



**ANAI**

# **ENSUS**

**VOLUME 4**  
**2019**



# ENSUS 2019

VII ENCONTRO DE  
SUSTENTABILIDADE EM PROJETO  
08 a 10 de maio de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA



# 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

### Coordenação Arquitetura e Urbanismo

**Profa. Lisiane Ilha Librelotto, Dra.** Pós-ARQ/UFSC  
**Prof. Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr.** EGR/UFSC  
**Prof. Miguel Aloysio Sattler, Dr.** NOIRE/UFRGS  
**Sumara Lisbôa, mestranda,** PósARQ/UFSC

### Coordenação de Design

**Prof. Amilton José Vieira de Arruda,** Ph.D/UFPE  
**Profa. Ana Veronica Pazmino,** Dra./UFSC  
**Prof. Carlo Franzatto,** Dr./UNISINOS  
**Prof. Ivan Luiz de Medeiros,** Dr. EGR/UFSC  
**Profa. Regiane Trevisan Pupo,** Dra. EGR/UFSC

### Coordenação Engenharia

**Profa. Rachel Faverzani Magnago,** Dra. PPGCA – UNISUL  
**Profa. Paola Egert Ortiz,** Dra. /UNISUL  
**Profa. Heloisa Regina Turatti Silva,** Dra. /UNISUL

### Comissão Design

**João Luiz Martins,** graduando do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UFSC

### Comissão de Infraestrutura e Apoio

**Sumara Lisbôa,** mestranda, PósARQ/UFSC  
**Júlia Lange de Souza,** graduanda do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UFSC  
**Altamirano Mathias,** graduando do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UFSC  
**Camila Marques e Silva,** graduanda do Curso de Design/UFSC

## FICHA CATALOGRÁFICA

ENSUS “Encontro de Sustentabilidade em Projeto” (5.: 2019 : Florianópolis, Anais [do] ENSUS 2019 - VI “Encontro de Sustentabilidade em Projeto”/ Universidade Federal de Santa Catarina, realizado em 08,09 e 10 de maio de 2019 - VIRTUHAB - Grupo de Pesquisa ; [organizado por Lisiane Ilha Librelotto, Paulo César Machado Ferroli]. -- Florianópolis : UFSC/VIRTUHAB 2019

740p (VOLUME 4).

ISSNe **2596-237X**

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.

## EDITORIAL ENSUS 2019

O ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto chega a sua sétima edição. O ENSUS 2019 aconteceu de 08 a 10 de Maio, no Centro de Eventos da Universidade Federal de Santa Catarina e foram enviados ao evento cerca de 300 artigos, oriundos de mais de 100 universidades brasileiras, públicas e privadas, e 5 universidades estrangeiras. Ao compararmos com o primeiro ENSUS, quando recebemos 27 artigos, temos a grata satisfação da percepção de uma evolução continuada. Talvez o fato mais curioso seja que uma quantidade grande de pessoas que estavam entre os autores destes 27 artigos estejam, hoje, participando do encontro que ajudaram a construir. Nosso público é fiel. Uma vez ENSUS, sempre ENSUS!

Na segunda-feira, dia 13 de Maio, quando o ENSUS for uma doce memória do público (assim esperamos) os membros do grupo Virtuhab, principal organizador do evento, estarão em reunião para discutir o evento de 2019, acertos e erros, tarefas ainda a completar e começar o ENSUS 2020.

Todos os anos consideramos manter a realização do evento. Fazendo uma analogia com a física, temos sempre duas forças atuando nesta questão, nem sempre de igual intensidade: uma que age contra e outra a favor. Percebemos que a cada ano, quanto mais pessoas comparecem ao evento e quanto maior sua repercussão nacional, menos apoio recebemos dos órgãos de fomento. Resta-nos analisar estas forças para uma tomada consciente de decisão.

Os números do evento nos motivam e se analisados sob a ótica fria da matemática são sempre incontestáveis no sentido da continuidade. É muito gratificante também, perceber o engajamento do grupo de pesquisa, revisores de artigo, comissão organizadora, voluntários e alunos do curso de arquitetura e design na promoção do evento.

A participação de estudantes e pesquisadores que no ENSUS I ficou praticamente restrita aos estados do sul do país, nesta sétima edição reuniu representantes de todas as regiões, com mais de 500 inscritos (público pagante e não pagante) entre articulistas, ouvintes, palestrantes, expositores e voluntários. Deve-se ainda acrescentar a esta conta os cerca de 150 revisores de artigos, que ajudaram na emissão de pareceres e julgamento dos artigos que aqui serão apresentados. Desta forma, estas 650 pessoas envolvidas no evento, nos mostram o resultado de nosso trabalho e superaram nossas expectativas para esta edição.

Os anais do evento não ficam mais restritos a um único volume, mas sim, integram 5 volumes, com quase 3000 páginas de artigos.

Contudo, os órgãos de fomento do país, especificamente CAPES, CNPq e até a FAPESC que sempre apoiou o evento, parecem ter uma visão diferente da nossa. Não se trata apenas de não recebermos apoio financeiro, mas quando temos os mais importantes órgãos de fomento do país, que apesar de reconhecerem o mérito do evento, nos excluem com desculpas infundadas, como o fato de nossa programação pela sua diversidade e quantidade, não conseguir ser introduzida completa no campo do formulário, ou por não alcançar a nota de corte nos faz ponderar e nos enche de pesar. Essa mensagem, clara, não pode ser ignorada. O ENSUS tem por característica procurar fazer um evento sustentável por essência. E isso é refletido em fazermos o evento dentro da universidade e não em um hotel. É refletido na escolha cuidadosa dos materiais que serão ofertados, como não usar copos descartáveis e fornecer uma sacola que poderá efetivamente ser usada posteriormente para compras no mercado ou feira. Também não é um evento destes reconhecidos como caça-níquel, que praticam valores aviltantes dos quais não se faz ideia da aplicação dos recursos.

Procuramos utilizar o mínimo possível de impressões. Temos buscado reduzir nossos impactos, angariar recursos junto ao nosso público e buscar por fomento. Mesmo assim conseguimos praticar preços muito aquém de outros eventos com a mesma qualidade e sem um décimo do apoio dos órgãos de fomento.

Desta forma, o apoio de nossos fieis parceiros, público pagante e voluntários, é ainda mais importante. Nosso público é o maior financiador deste evento.

Na realização do evento de 2016, criamos a página da transparência para mostrar ao nosso público, de onde vêm o dinheiro e onde o empregamos. Os valores das edições passadas

foram mantidos em 2017 e 2018, mas tivemos de realizar um pequeno ajuste prevendo uma época de recessão. Conseguimos, como sempre, apoio dos profissionais que aqui estão como palestrantes do evento, que não recebem qualquer remuneração. Os palestrantes, estão aqui porque, assim como nós, acreditam na importância do tema que estamos discutindo e que existem outros ganhos pessoais, que não o financeiro, que podem afetar nosso futuro comum.

Ao longo destes anos, estabelecemos importantes parcerias, que nos permitem editar uma revista, divulgar e promover nossas pesquisas. Montamos uma rede de pesquisa para o estudo do bambu, outra para estudo da sustentabilidade e destas já resultaram pelo menos 4 publicações na forma de livros, 3 dos quais serão apresentados neste evento. Montamos uma materioteca e temos diversas pesquisas em andamento.

A promoção do evento proporciona tudo isto. Acima de tudo esperamos que a forma como o ENSUS ocorre, represente uma saída para as crises que assolam o país. Uma parceria público/privada, onde não se pode esperar que tudo seja custeado pelo Governo.

Para concluir, não podemos deixar de agradecer as pessoas que trabalharam nos bastidores. Os membros do Grupo de Pesquisa VirtuHab – bolsistas de iniciação científica, extensionistas, mestrandos e doutorandos do PósARQ (em especial Sumara Lisboa, Natália Geraldo, Ialê Ziegler, Altamirano Mathias, João Luiz Martins, Franchesca Medina, Camila Marques e Emanuelle Castro do Nascimento que auxiliaram na coordenação do evento) -, as direções dos centros do CCE e CTC, a PROEX e FAPEU que se empenharam ao longo de quase um ano, para ajudar na elaboração dos projetos de captação dos recursos, prestação de contas do evento anterior, emissão de certificados, proposição e contato com palestrantes, confecção de atas, elaboração e manutenção da página do evento, envio de chamadas de artigos, divulgação do evento por e-mail, pelo facebook, confecção de folders para divulgação das palestras, convite para revisores, alimentação da plataforma easychair, solicitação de orçamentos para compras de camisetas, cafés, impressões, crachás, bolsas, pedidos de doação de materiais (canetas, blocos), porta banners, reserva de transportes, carga de materiais, confecção dos anais, confecção da revista Mix Sustentável Especial ENSUS, controle de inscrições, entre outras tantas atividades que foram necessárias para receber vocês da melhor forma possível.

Estes anais foram produzidos com antecedência e já estão disponíveis na página desde o primeiro dia do ENSUS, graças ao esforço do nosso futuro designer João Martins. Os artigos publicados neste volume foram enviados pela plataforma easychair, sem identificação de autoria, enviados a pelo menos dois pareceristas com revisão às cegas, modificados pelos autores e atualizados no sistema, em uma trajetória que levou do início de setembro de 2018 a abril de 2019 para ser percorrida.

Nesta edição, houve a necessidade de realizarmos a publicação em 5 fascículos com os Títulos:

Volume 7, n.1 – Materiais e Processos Convencionais e Materiais e Tecnologias inovadoras/alternativas

Volume 7, n.2 – Metodologias de Projeto; Desenvolvimento Sustentável e Gestão da Sustentabilidade

Volume 7, n.3 – Sustentabilidade na Engenharia; Eficiência Energética e Resíduos

Volume 7, n.4 – Sustentabilidade na Arquitetura e Urbanismo e Sustentabilidade no Ambiente Construído

Volume 7, n.5 – Design de Produto; Design de Moda; Biônica e Biomimética

Nosso muito obrigado a todos vocês! Nosso muito obrigado aos apoiadores e expositores do evento, aos articulistas que enviaram suas pesquisas, aos revisores que trabalharam arduamente na emissão de pareceres e aos palestrantes que contribuem tanto para divulgar e incentivar o tema tão importante da sustentabilidade!

Aproveitem a leitura, referenciem em suas pesquisas e não deixem de comparecer ao ENSUS 2020! Onde ele acontecerá ainda não sabemos, mas temos a certeza de que acontecerá!

Lisiane Ilha Librelotto e Paulo César Machado Ferrolli

## SUMÁRIO – ANAIS VOLUME 4

Uso de Paletes de Madeira no Design e Arquitetura: Avaliação de aspectos técnicos, de ensino e de mercado. Lucas Rosse Caldas.	010
Uso do papelão no design e arquitetura: sistematização do processo construtivo para uma produção mais sustentável. Lucas Rosse Caldas	022
Os requisitos de sustentabilidade na norma brasileira de desempenho NBR 15575. Vitor Dias Lopes Nunes e Maria Aparecida Steinherz Hippert	034
Eficiência de abertura zenital associada a variação de pé direito do compartimento. Yulli Ribeiro Mapelli, Andréa Coelho Laranja e Cristina Engel de Alvarez	046
Método ACA - Avaliação de Conformidade da Acessibilidade: procedimento de atualização. Antonio Gualberto Filho e Edwin Frade Vidal	057
Coolhouse - Projeto de Investigação em Estratégias Inovadoras de Ventilação e Arrefecimento no Sul de Portugal. Afonso Henriques Monteiro	069
Proposição de Processo para Avaliação da Qualidade do Ar Interior em Edificações Residenciais no contexto do Zoneamento Bioclimático Brasileiro. Lucas Rosse Caldas e Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos	081
Estudo de medidas não-estruturais para controle de inundações na bacia do rio Central em Guarapuava-PR. Maíra Brisolla Rubio e Clara Gabrieli Peres Marques	092
BIM para Gestão de Resíduos da Construção Civil: Experiências práticas. Verônica Martins Gnecco e Leticia Mattana	104
Estratégias de sustentabilidade adotadas no edifício da Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) de 2014 a 2017. Adriana Castelo Branco Ponte de Araújo e Ileana Ferraz Nunes	116
Aproveitamento de Água Pluvial na Escola de Ensino Fundamental Professor Lapagesse - Estudo de Caso. Mateus Dal Toé, Giziane de Brito e Humberto Almansa Carvalho	128
Estudo da utilização de resíduos de construção e demolição como agregado graúdo na produção de concreto. Ian Lincon Guerra, Rafael Zuliani da Silva e Mariane Alves de Godoy Leme	139
Sustentabilidade Social nas Edificações de Assistência de Saúde: A Designação Planetree no Hospital Albert Einstein - São Paulo. K. M. M. S. Fugazza, A. G. Andrade e M. C. O. Santos	149
Olhares sobre a Drenagem em Brasília: Expansão Urbana e Infraestrutura Socioecológica na Serrinha do Paranoá, DF. C. S. Conservaç, L. M. S. Andrade, M. E. L. Costa, e D. J. Carvalho.	162
Telhado Verde Como Alternativa de Cobertura para Edificações no Município de Teófilo Otoni. Iara Ferreira de Rezende Costa, Lucas Pereira Braga e Sara Pereira Braga	174
Norma de desempenho desencadeia uso do bloco cerâmico de 14 cm e argamassa estabilizada: indicadores de perda e produtividade. Rodolfo Bringel Pereira e Alberto Casado Lordsleem Jr.	186

Proposta de abrigos emergenciais temporários utilizando madeira de floresta plantada. Isabella Granato de Almeida e João Marcelo Danza Gandini	195
Avaliação Pós-Ocupação (APO) e sustentabilidade no ambiente construído. Erica de Matos Miranda, Leila Cindy Camara, Raquel Ursini Tavares de Carvalho e Gerusa de Cássia Salado	207
Telhado: Para que te quero verde? Uma análise bibliométrica. Rosane Rocha, Rosane Aparecida Gomes Battistelle e Fernanda Camila Martinez Delgado	219
Plano de Gerenciamento de Resíduos Eletrônicos e Prática da Educação Ambiental no Colégio de Aplicação Pio XII. Ana Claudia Mendes de Seixas e Jaqueline Silva de Oliveira	230
Proposta de sistema de aproveitamento de águas pluviais e águas cinzas em uma edificação residencial unifamiliar - Estudo de caso. Flávia Cauduro, Ana Carolina dos Reis Lozovey e Christiane Ribeiro Müller	238
REWAT: Reaproveitamento Sustentável da Água da Chuva. Ronaldo Rodrigues dos Santos, Fiacre Mahugnon Aizoun, Jórdean Firmino de Oliveira Amaro e Polyane Alves Santos	250
Evidências da viabilidade das aplicações da Arquitetura Sustentável em Projetos de Regeneração Urbana para a otimização do Saneamento Ambiental em Salvador/BA. William Paulo Ribeiro dos Santos e Laryssa Souza Alvarenga	261
Estudo de estratégias de sombreamento em habitações de interesse social localizadas na Zona Bioclimática 7. Carolina Mendonça Zina, Luciane Cleonice Durante, Karyna de Andrade Carvalho Rosseti e Raquel Naves Blumenschein	273
Diagnóstico do trecho retificado do rio Macaé visando o controle de inundações com o uso de soluções baseadas na natureza. Clarissa Rosa Vieira Della Justina, Jader Lugon Junior, Maria Inês Paes Ferreira e Pedro Paulo Gomes Watts Rodrigues	285
Melhoria na qualidade de vida na cidade: Uso de Parklets em Corredores Verdes Urbanos. Juan José Mascaró e Mirian Carasek	297
O protagonismo do carro traduzido na formação da cidade, sua mobilidade e espaços edificados. Anna Lyvia Almeida Lourenci, Daniel Henrique da Silva Torres e Maria Clara Catão Barbosa	308
Desenvolvimento de portal para o Jardim Botânico de Bauru com aplicação de conceitos do design participativo e emprego de bambu. Pedro Henrique Salgueiro Nalon, Fernanda Yuri Iwaoka, Leonardo Moreira e Tomás Queirós Barata	320
A tecnologia BIM no auxílio da simulação térmica para o clima quente seco na UFRS/RN. Guilherme Patrício de Araújo Alves e Bárbara Laís Felipe de Oliveira	332
Análise ergonômica do ambiente a partir da aplicação de mapa comportamental em Lar de Idosos na cidade de Passo Fundo/RS. Felipe Buller Bertuzzi, Maurício Caron e Grace Tibério Cardoso	344
Aplicação do sistema BIM em projetos sustentáveis: estudo de caso do projeto acadêmico do condomínio sustentável parque da mata. Larissa Pereira Panisset da Silva, Thamires Francielle dos Santos e João Marcelo Danza Gandini	355

Aplicação dos Princípios da Drenagem Urbana Sustentável para controle do escoamento superficial em lotes urbanos executados pela Secretaria de Habitação no Município de Joinville: estudo de caso do objeto da Tomada de Preço nº 07/2017. Adilson Gorniack.	370
Estudo comparativo da habitação temporária “Paper Log House” e suas adaptações a diferentes contextos. Luana Toralles Carbonari e Lisiane Ilha Librelotto	382
O bem-estar em habitações de interesse social para um desenvolvimento sustentável. Geovanna Moreira de Araújo e Simone Barbosa Villa	393
Sustentabilidade e Educação Ambiental transformando espaços. Adilson Giglioli, Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo e Luise Tainá Dalla Libera	405
Proposta de Parque Urbano em Teresina (PI) como estratégia para o Desenvolvimento Urbano Sustentável. Dennys Esrom Nery Cavalcante Uchôa, Jose Mario Pacheco Junior, Antônio Rubens Fernandes Chaves e Pedro Marcelo de Sousa Ferreira	418
Arquitetura Ribeirinha na Amazônia: Habitar em ambientes extremos. Jair Antonio de Oliveira Junior.	430
A flexibilidade como atributo de qualidade espacial em Habitação de Interesse Social: um caminho para o desenvolvimento sustentável. Fernanda Vilela Martins Parreira e Simone Barbosa Villa	443
Sistema Construtivo “Log Home” no Brasil: vantagens relacionadas à construção em madeira e sua aproximação com a sustentabilidade. Andréia Pereira Severino, Juliana de Oliveira Martins, Thais do Nascimento Milhomen dos Santos e Jane Eliza de Almeida Lacombe	454
Infraestruturas verdes no contexto urbano: a aplicabilidade do telhado verde e jardim de chuva na cidade de São Luís-MA. Walbenice Marques dos Santos e Izabel C. M. O. Nascimento	466
A Praça como elo estruturador da sustentabilidade cultural e social. Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo, Adilson Giglioli, Ana Paula Schuster, Andressa Viviane Noviski, Júlia Brum Campestrini e Ricardo Henryque Reginato Quevedo Melo	478
A Condição de Urbanidade para Elaboração de Projetos Urbanos de Sistema Viário em Cidades Médias Brasileiras. Gabriela Santos Seabra.	490
Viabilidade econômica de sistema de captação de água da chuva para fins não potáveis em pequenas construções. André Katagiri, Eomar Pol Pissolatto, Odair Bottesini, Rubens Meneguzzi e Thiago Miranda dos Santos	502
Sustentabilidade, cultura e patrimônio em festas populares: o exemplo da Festa de Agosto. Luis Fellipe Dias Souza e Luiz Carlos de Laurentiz	514
Design vernacular no Loteamento Sambaqui. Caso da Cohab Curitiba. Naotake Fukushima, Aguinaldo dos Santos e Maristela Mitsuko Ono	525
Design para a Inovação Social: Contribuições para a Sustentabilidade. Geovana Blayer R. de Assis e Viviane G. A. Nunes	534
Tubos de papelão: Considerações sobre a sustentabilidade no processo de fabricação do material. João Renato Medeiros de Assis e Gerusa de Cássia Salado	546

Planejamento de canteiro de obra sustentável: um estudo de caso na galeria de águas pluviais em Floriano-PI. Jasonnayra de Araújo Lopes Brito e Luanna de Carvalho Santos	556
Economia criativa, inovação social e sustentabilidade: aproximações em relação ao Aldeia Materna de Uberlândia-MG. Renata Cristiane da Silva Dias, Juliano Aparecido Pereira e Aline Teixeira de Souza	564
Vauban: um exemplo de cooperação entre gestão pública e sociedade para o desenvolvimento sustentável. Gabriele Raquel de Sousa dos Santos e Lucélia Ramos Alcântara	576
O Design como abordagem estratégica para fomentar o desenvolvimento sustentável de MPEs do Setor moveleiro do Triângulo Mineiro/Brasil. Geovana Blayer R. de. Assis e Viviane G. A. Nunes	590
Leituras da Trama verde e azul pela percepção da paisagem do Distrito do Campeche - Ilha de Santa Catarina. Bibiana Beretta e Soraya Nór	602
Reconhecimento da Habitabilidade da área de vivência do canteiro de obras: estudo de caso em Criciúma/SC. Heloisa Nunes e Silva e Juan Antonio Zapatel	612
As novas tecnologias na construção civil: As práticas de sustentabilidade na concepção de shopping centers. Adriel Simões de Mendonça.	624
Análise da disponibilidade de iluminação natural de salas de aula em Itarana (ES). Yulli Ribeiro Mapelli e Aline Silva Sauer	636
Casa Popular Eficiente: processo inicial e considerações quanto à Avaliação Pós-Ocupação. Cássia Laire Kozloski e Marcos Alberto Oss Vaghetti	648
Utilização de Rochas Ornamentais para o Revestimento de Paredes: Um Estudo de Características e Tendências. Gediel da Silva e Edio Oscar Frihling Junior	658
Método construtivo em adobe: uma forma alternativa de alcançar as premissas do desenvolvimento sustentável. Bruna Gioppo Bueno e Igor Norbert Soares	669
Avaliação do potencial energético em protetores solares fotovoltaicos para o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais em Santa Maria (RS). Maurício Picetti dos Santos, Ísis Portolan dos Santos e Isabel Tourinho Salamoni	679
Campus do Gragoatá - Uma Análise a Partir da Perspectiva dos Usuários. Ana Beatriz Jardim Alves e Vanessa Carla Sayão Cortez	691
Arquitetura Hostil e a Sustentabilidade Social. Vivian Silva Freitas.	700
Design de ambientes e as tecnologias sociais: boas práticas para o desenvolvimento de projetos sociais com materiais recicláveis. Nadja Maria Mourão, Rita de Castro Engler, Priscila Martins de Oliveira e Pâmela Martins de Oliveira	710
Gestão de riscos ambientais baseada na ISO 14001:2015: estudo de caso em uma empresa do setor de Construção Civil. Cintya Mércia Monteiro Penido Amorim e Júlia Paolucci Lucciola	724

## **Uso de Paletes de Madeira no Design e Arquitetura: Avaliação de aspectos técnicos, de ensino e de mercado**

### ***Use of Wooden Pallets in Design and Architecture: Technical, teaching and market aspects assessment***

**Lucas Rosse Caldas, Mestre, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFRJ**

[lrc@ambiental@gmail.com](mailto:lrc@ambiental@gmail.com)

#### **Resumo**

Esta pesquisa teve como objetivo explorar como o uso de paletes de madeira pode contribuir para um design de mobiliários e ambientes e uma arquitetura mais ambientalmente sustentável, observando aspectos técnicos, de ensino e de mercado. O método realizado consistiu de pesquisa bibliográfica, aplicação de um questionário a um fabricante de produtos de paletes de madeira e coleta de informações durante quatro semestres de uma disciplina de um curso de Arquitetura e Urbanismo. A pesquisa com o fabricante mostrou que houve um crescimento de procura pelo uso de paletes nos últimos anos, embora, não seja sempre possível utilizar paletes reaproveitados. Na experiência acadêmica, verificou-se que a obtenção e tratamento dos paletes são as etapas mais desafiadoras durante o processo de produção. A pesquisa contribui para melhorar o entendimento do processo construtivo com paletes de madeira, como também ajudar a difundir seu uso no âmbito do design e arquitetura.

**Palavras-chave:** Paletes de madeira, sustentabilidade, design, arquitetura, ensino.

#### ***Abstract***

*This research aimed to explore how the use of wood pallets can contribute to a more environmentally sustainable furniture and environment design and architecture, looking for technical, academic and market aspects. The method consisted of bibliographical research, application of a questionnaire to a manufacturer of wood pallet products and the collection of information during four semesters of a chair of an Architecture and Urbanism course. The research with the manufacturer showed that there has been a growth in demand for pallets in recent years, although it is not always possible to reuse pallets. In the academic experience, we found that obtaining and treating the pallets are the most challenging stages during the production process. The research contributes to improve the understanding of the constructive process with wood pallets, as well as to help diffuse its use in the design and architecture.*

**Keywords:** *Wooden pallets, sustainability, design, architecture, teaching.*

## 1. Introdução

A busca por soluções mais sustentáveis no ambiente construído tem desafiado arquitetos e designers a buscarem soluções de projeto mais racionais, que priorizem a especificação de materiais de construção de menor impacto ambiental, como por exemplo, materiais reutilizados ou reciclados. Como aponta Pereira et al. (2017) é inquestionável a importância do papel projetista para a seleção dos materiais para um projeto mais sustentável. A discussão sobre a sustentabilidade ambiental no processo de construção deve ter início ainda nos cursos de formação de Arquitetos e Urbanistas e Designers. Neste sentido, disciplinas que abordem conceitos de *ecodesign* devem fazer parte da estrutura curricular desses cursos a fim de formar profissionais mais conscientes do seu importante papel como projetista.

Do ponto de vista do mercado, o uso de materiais reutilizados ou reciclados tem sido cada vez mais observado nos projetos como observa Pozzobom Silveira (2017). Alguns exemplos que podem ser verificados: casas containers, vergalhões de aço, móveis e elementos de demolição, como revestimentos, paletes de madeira, entre outros. Percebe-se que essa ideia deve ter iniciado como uma busca por uma arquitetura e design mais sustentável e mais econômico, mas ao que parece, se tornou uma tendência, inclusive em projetos de alto padrão.

Uma alternativa em especial, referente à especificação de materiais reutilizáveis, que tem despertado grande interesse de projetistas, é a utilização de paletes de madeira (ou do inglês *pallets*) para a produção de sistemas construtivos (pisos, fechamentos, coberturas, entre outros) e mobiliário (mesas, cadeiras, armários, etc.).

A Casa Suindara foi um produto de uma experiência de Canteiro-Escola, cujas atividades foram desenvolvidas no contexto de um assentamento rural no interior do estado de São Paulo, Brasil. O projeto foi realizado por estudantes de graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU/USP São Carlos). As paredes de fechamento e os painéis de cobertura foram produzidos a partir de paletes de madeira descartados pelas fábricas da região (PERRIN; FERREIRA, 2015).

No Pavilhão de Paletes de 8 x 8 x 18 metros (altura, largura e comprimento) projetado pelo arquiteto alemão Matthias Loebermann foram utilizados 1300 paletes de madeira. Foi construído em 2005 e foi utilizado como ponto de encontro e sala de imprensa durante competições esportivas locais. Um item interessante desse projeto é que durante o horário noturno, a luz utilizada no interior consegue vazar pelas aberturas, transformando a fachada do pavilhão (CASA E JARDIM, 2017).

O projeto do *Pallet Haus*, de 60m<sup>2</sup>, foi executado em Veneza, Itália, com a ajuda de poucas pessoas, sendo que os paletes de madeira fazem parte das fachadas, coberturas e pisos. Foi um projeto norteado por uma arquitetura sustentável, modular e que pode ser desconstruído, em que os paletes podem ser transportados e montados em outro local. O projeto tem autoria de dois estudantes da Universidade de Viena que em 2008 venceram a competição de estudantes europeus GAUDI (INHABITAT, 2017).

Na literatura científica alguns estudos já avaliaram o ciclo de vida de paletes para o design de produtos, como Engler et al. (2017). Tornese et al. (2016) quantificaram a pegada de carbono para a remanufatura de paletes de madeira. Lopes et al. (2016) desenvolveram um projeto modular com o paleta padrão PBR nas dimensões de 2,40m por 2,00m. Notou-se na pesquisa bibliográfica que são poucos os estudos científicos tratando sobre o uso de paletes

de madeira no design e arquitetura, mostrando que existe lacuna, essa que precisa ser preenchida.

A partir do contexto retratado o presente artigo teve como objetivos avaliar o uso de paletes de madeira na arquitetura, design de mobiliários e interiores no Brasil, sob aspectos técnicos, de ensino e de mercado. Foi avaliado a experiência de canteiro experimental da disciplina de Processos Construtivos III (PCIII) do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ), elencando as principais dificuldades e vantagens encontradas com o uso de paletes para a confecção de protótipos. Para o aspecto de mercado foram verificados diferentes usos de paletes e pesquisa junto a uma empresa especializada que faz produtos desse material. Ao final, foram listadas algumas diretrizes de projeto e execução para o uso de paletes de madeira no design e arquitetura.

## 2. Metodologia

### 2.1 Pesquisa sobre aspectos técnicos

Para esta etapa foi realizada pesquisa bibliográfica em publicações técnicas e artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, como também em anais de eventos da área. Dois grupos de aspectos técnicos foram explorados: (1) características físicas dos paletes de madeira e (2) discussão sobre o ciclo de vida desse material.

### 2.2 Pesquisa no ambiente de ensino

Foram avaliados os processos e produtos gerados no Canteiro Experimental situado na FAU/UFRJ através de pesquisa documental, registros fotográficos e conversa com os alunos.

A disciplina de Processos Construtivos III é dividida entre aulas teóricas sobre processos construtivos (alvenaria, revestimentos, cobertura, impermeabilização e esquadrias) e na chamada Atividade de Canteiro Experimental (ACE). Na ACE os alunos são divididos em grupos (normalmente de 8 alunos), onde são questionados a pensarem em sistemas construtivos (fechamentos verticais, pisos, coberturas) que solucionem algum problema específico. Nos dois semestres de 2017 o local de intervenção proposto pelo professor foi a FAU/UFRJ como um todo, ou seja, os alunos teriam que pesquisar um problema construtivo existente na universidade e pensar em alguma solução para o desenvolvimento do protótipo. Um dos requisitos da ACE é a utilização de pelo menos algum material reutilizável ou reciclado no projeto. Ao longo desses dois semestres de 2017, percebeu-se que os paletes de madeira foram escolhidos por alguns grupos de alunos. Na Figura 2 são apresentados o processo de produção dos protótipos de alguns grupos que utilizaram paletes de madeira.



**Figura 2: Processo de execução dos protótipos no canteiro experimental. (A) Seleção dos paletes. (B) Lixamento manual do palete. (C) Lixamento com lixadeira elétrica. (D) Montagem dos paletes. (E) Tratamento com verniz. (F) Palete tratado com óleo queimado.**  
 Fonte: acervo do autor.

### 2.3 Pesquisa no mercado

Para a pesquisa de mercado foi enviado, via e-mail, um questionário (apresentado na Tabela 1) a uma empresa que confecciona produtos de paletes na região de Goiânia-GO, a “Feito de Pallet”.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	
<b>1. Aquisição dos paletes</b>	
1.1	É fácil adquirir paletes com a qualidade adequada? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Comentários adicionais:
1.2	Existe alguma característica que deixa o palete impróprio para uso? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Comentários adicionais:
1.3	São utilizados somente paletes reutilizados? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Comentários adicionais:
1.4	Quais os principais locais de onde os paletes são obtidos? <input type="checkbox"/> Supermercados <input type="checkbox"/> Feiras <input type="checkbox"/> Obras <input type="checkbox"/> Lojas de materiais <input type="checkbox"/> Outros Quais locais? Comentários adicionais:
1.5	Quais as principais espécies de madeira utilizada? <input type="checkbox"/> Pinus <input type="checkbox"/> Eucalipto <input type="checkbox"/> Outros
1.6	Os paletes são normalmente conseguidos de forma gratuita ou é necessário pagar? <input type="checkbox"/> Gratuita <input type="checkbox"/> Com custos <input type="checkbox"/> Ambos Comentários adicionais:
<b>2. Beneficiamento/tratamento dos paletes</b>	
2.1	Quais os principais tipos de tratamento? <input type="checkbox"/> Lixamento <input type="checkbox"/> Verniz <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Outros Quais?
2.2	Quais as principais dificuldades encontradas durante o processo de beneficiamento/tratamento? <input type="checkbox"/> Desmontagem <input type="checkbox"/> Tratamento <input type="checkbox"/> Corte e montagem
2.3	É fácil encontrar mão de obra qualificada para trabalhar com paletes? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Comentários adicionais:
<b>3. Produtos e Clientes</b>	
3.1	Quais os principais tipos de mobiliários produzidos? <input type="checkbox"/> Bancos <input type="checkbox"/> Mesas <input type="checkbox"/> Estantes <input type="checkbox"/> Brinquedos <input type="checkbox"/> Outros
3.2	Quais os principais tipos de sistemas produzidos? <input type="checkbox"/> Pisos <input type="checkbox"/> Painéis verticais <input type="checkbox"/> Forros <input type="checkbox"/> Outros
3.3	Você percebe algum nicho/público específico com maior procura? <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Bares/restaurantes <input type="checkbox"/> Escritórios <input type="checkbox"/> Shoppings <input type="checkbox"/> Lojas <input type="checkbox"/> Outros
3.4	Você percebeu, nos últimos anos, uma maior procura por designers e arquitetos? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Comentários adicionais:
3.5	Quais os principais motivos que levam os clientes a optarem pelo palete? <input type="checkbox"/> Baixo Custo <input type="checkbox"/> Questão ambiental <input type="checkbox"/> Estética <input type="checkbox"/> Tendência do mercado <input type="checkbox"/> Outros Comentários adicionais:
3.6	Qual o custo médio dos produtos (R\$/m²)? Obs: Somente uma estimativa. Pode colocar também a variação (o menor e maior custo)
<b>4. Comentários finais</b>	
4.1	Algum comentário que você acha relevante, que não está presente no questionário?

**Tabela 1: Questionário de pesquisa enviado à empresa fabricante de produtos de paletes de madeira. Fonte: elaborado pelo autor.**

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Aspectos técnicos

##### 3.1.1 Característica físicas

No Brasil existe a Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS) e Comitê Permanente de Paletização (CPP), que disponibilizam em sua página virtual, um guia para a especificação do palete padrão para distribuição nacional PBR-I (ABRAS, 2017b). Os paletes de madeira serrada são divididos em dois grupos, Grupo I e Grupo II, sendo que para a inclusão em um dos grupos a madeira utilizada deve atender especificações mínimas de densidade e resistência à flexão e Dureza “Janka”.

Algumas madeiras do Grupo I são: Pinus (*Pinus spp*), faveira (*Parkia spp*), pinho-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), sendo que a mais comumente empregada é a de pinus. No grupo II são identificadas as seguintes madeiras: eucalipto (*Eucalyptus spp*), andiroba (*Carapa guianensis*), amapá (*Brosimum parinarioides*), entre outras. De acordo com o IPT (2017), o pinus e eucalipto apresentam algumas características desejáveis para a construção civil, entre elas: facilidade de desdobramento, aplainamento, lixamento, é também fácil de fixar, furar, colar além de ter um bom acabamento.

Segundo Abras (2017b), não são permitidos os seguintes defeitos nas madeiras utilizadas para a confecção de paletes: nós, rachaduras, colorações ou manchas resultantes dos ataques de fungos apodrecedores, bolsas de resina, furos de insetos (diâmetro máximo permitido – 5mm), empenamento, quinias mortas e odores. Questões como teor de umidade máxima, dimensões dos pregos utilizados, ensaios a serem realizados e número de amostras também são tratados no documento. As dimensões finais dos paletes de madeira PBR são 1,20m x 1,00m x 0,14m (comprimento x largura x altura). Lopes et al. (2016) verificaram que a maior parte dos paletes de madeira produzidos no Brasil, são em PBR. Neste sentido, projetos que priorizem a modulação devem se basear nas dimensões 1,20m x 1,00m x 0,14m como módulo básico.

Atualmente existem três normas brasileiras em vigor que tratam sobre paletes, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2018): ABNT NBR 8255:2011. Paletes de madeira – Resistência da fixação ao arranchamento; ABNT NBR 9192:2010. Paletes de madeira – Peças de madeira e fixadores. ABNT NBR 9193:2011. Paletes de madeira serrada – Requisitos para aceitação.

##### 3.1.2 O ciclo de vida de paletes de madeira

Os paletes de madeira são produzidos para serem utilizados, principalmente, nos setores de transporte, logística e armazenamento de materiais, grandes peças e equipamentos. Como são utilizados diversas vezes, chega um momento que sua vida útil como elemento de suporte e apoio para armazenamento chega ao fim. Neste momento o palete se torna resíduo para o comprador e pode ter assim quatro principais destinos: (1) envio para aterros ou locais de destinação final de resíduos; (2) trituração dos paletes, e os resíduos deste processo, na forma de serragem e lascas de madeira são vendidos para fábricas de painéis e laminados de madeira, uso de biomassa para queima ou criadouro de animais; (3) pode ser recolhido (na forma de doação ou venda, dependendo da empresa e da qualidade do palete) por pessoas (individualmente ou associações/empresas) que utilizam paletes como matéria prima, para a confecção de novos produtos, como mobiliário ou até mesmo sistemas

construtivos, como pisos, painéis e coberturas, resultando em um prolongamento da vida útil destes paletes (3).

Pensando do ponto de vista da sustentabilidade ambiental e em um gerenciamento mais adequado de resíduos, a opção número 3 seria a mais interessante. O envio de resíduos para aterros sanitários diminui a vida útil de aterros e não aproveita uma madeira que pode ser reaproveitada. A trituração do paleta para servir como combustível ou outra matéria prima, possui gasto energético e são necessários equipamentos de processamento. Enquanto o último além de não precisar de um processamento mais intensivo, a não ser reparos e beneficiamento como lixamento e limpeza, consegue reaproveitar a madeira que já foi utilizada para a produção do paleta, sem a necessidade de nova extração de madeira. É claro que a opção a ser tomada pelo dono do paleta dependerá de questões como viabilidade econômica, disponibilidade de empresas na região e o tipo de uso que o paleta recebe, pois, esse último influenciará diretamente a qualidade final do paleta. Essa estruturação das opções de destinação final dos paletes de madeira está alinhada com as diretrizes da Economia Circular, apresentada no relatório da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2018). Quanto melhor a qualidade do paleta, maior é o seu valor agregado, ou seja, ele passa de um resíduo para um produto com valor monetário. A Figura 3 resume o que foi discutido nesta seção.

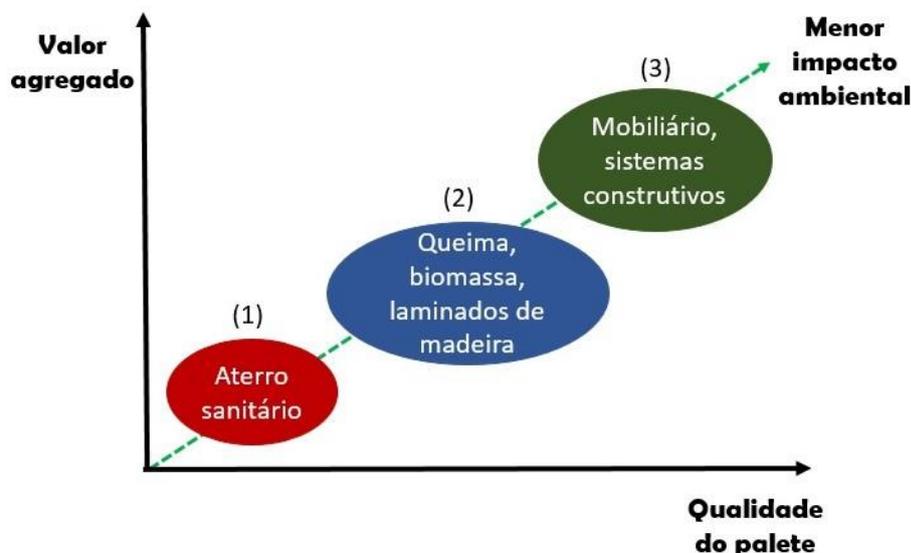


Figura 3: Diagrama opções de destinação dos paletes de madeira. Fonte: elaborado pelo autor.

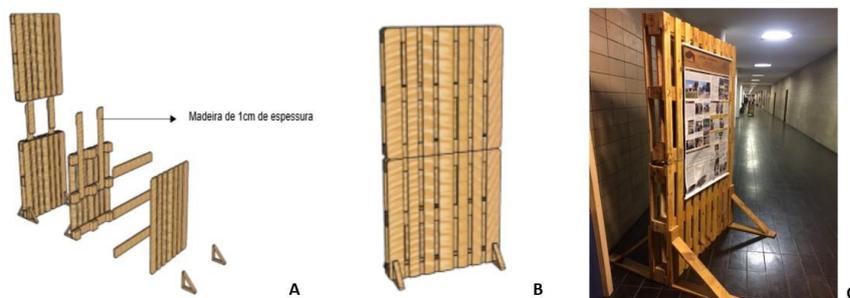
Do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, por exemplo, consumo de energia e emissões de CO<sub>2</sub> no ciclo de vida para a aquisição de paletes, a etapa de transporte do gerador até o local de uso dos paletes são importantes, pois dependendo das distâncias, fica inviável o transporte para o reaproveitamento desse material, pois um grande consumo de energia e emissões de CO<sub>2</sub> são despendidos no transporte, como é discutido por Caldas e Sposto (2017) para outros materiais de construção.

Por fim, o uso de materiais e sistemas construtivos de madeira tem se difundido nos projetos, principalmente no contexto europeu (RAMAGE et al., 2017), como uma medida para a mitigação a questão do aquecimento global, a fim de se produzir projetos com menores pegadas de carbono, já que a madeira absorve e armazena carbono durante seu crescimento. Neste sentido, o paleta por ser composto majoritariamente de madeira, também possui esta característica.

### 3.2 Aspectos de ensino

#### 3.2.1 Projetos e Protótipos Desenvolvidos na Atividade de Canteiro Experimental

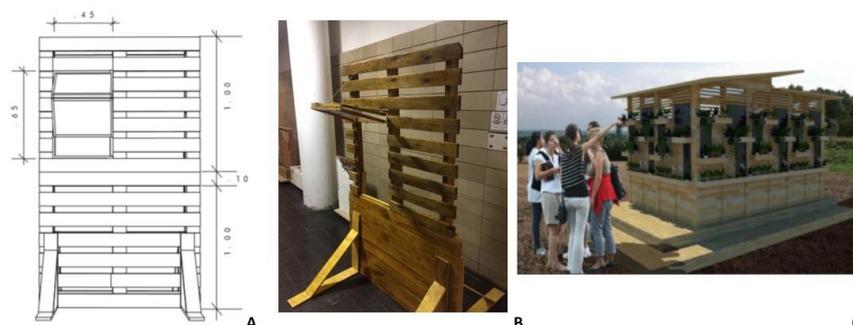
Nas Figuras 4, 5, 6 e 7 são apresentados alguns dos protótipos produzidos durante a disciplina de PCIII.



**Figura 4: Suporte de palete de madeira para exposições. (A) Perspectiva explodida. (B) Projeto. (C) Protótipo executado. Projeto e execução realizados pelos alunos: AdrieneRosa, Cintia Mechler, Heros Monteiro, Letícia Cunha, Luana Jeili, Paola Valerio e Suellen Lopes. Semestre 2017.1. Fonte: acervo do autor.**



**Figura 5: Piso elevado de palete. (A) Projeto. (B) Projeto no local de intervenção. (C) Protótipo executado. Projeto e execução realizados pelos alunos: Cinthya Rosa, Deborahath Coelho, Gabriela Gomes, Isabella Borges, Melanie Martins, Rafael Studart, Rafaella Brito, Raphael de Cnop e Thaínes Martí. Semestre 2017.2. Fonte: acervo do autor.**



**Figura 6: Vedação de palete para fachada. (A) Projeto. (B) Protótipo executado. (C) Projeto no local de intervenção. Projeto e execução realizados pelos alunos: Bárbara Rezende, Isabele Machado, Juliana Ramalho, Marcella Galvão, Nathália Fernandes, Taiane Marcela, Suellen Neves e Wilderson Moreira. Semestre 2017.2 Fonte: acervo do autor.**



**Figura 7: Casa para cachorros de paletes de madeira. (A) Projeto. (B) Protótipo executado. Projeto e execução realizados pelos alunos: Andressa Linhares, Ingrid Coelho, Juliana Ramalho, Lucas Lopes, Nathália Ferreira, Rui Rosa, Sany Santana. Semestre 2018. 1. Fonte: acervo do autor.**

O primeiro foi pensado para servir como um painel para exposições, que pode ser montado como um palete ou até dois paletes. O interessante deste produto foi a forma de montagem, que é fixada utilizando parafusos metálicos, o que possibilita a desmontagem de forma mais fácil, diferente se tivesse sido utilizado pregos. O segundo foi pensado para ser um piso elevado, sendo que o palete seria a estrutura principal do piso, com pés metálicos de altura regulável. O terceiro protótipo pretendeu fazer uso de paletes para fachadas, pensando em dimensões modulares de 1,20m x 1,00m x 0,14m. O último tem a intenção de fazer uma casa para cachorros modular, sendo o módulo principal as dimensões dos paletes (na base e altura da casa). Os paletes foram tratados com verniz para poder ser utilizado na parte externa.

As principais vantagens elencadas pelos alunos pela utilização de paletes de madeira foram: (1) aproveitamento de um resíduo que poderia ser descartado e causar impactos ambientais e redução do consumo de recursos naturais virgens; (2) aquisição de um material de forma gratuita, o que gera uma redução do custo final do protótipo produzido; (3) estão alinhados com uma crescente demanda do mercado da utilização de paletes em projetos de design e arquitetura.

Entre as dificuldades encontradas pelos alunos durante o processo de produção do protótipo utilizando paletes de madeira merecem destaque: (1) o processo de lixamento e tratamento com verniz demanda tempo e requer a utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), como máscaras, luvas, óculos de proteção e avental; (2) caso sejam utilizados paletes doados, o material pode não ter uma qualidade mínima para ser utilizado; (3) como o uso de paletes está bastante difundido no design e arquitetura, muitos lugares estão cobrando por paletes já utilizados; (4) paletes de qualidade ruim são difíceis de serem desmontados.

Em relação ao tipo de tratamento do palete, um grupo específico de alunos (pisos de paletes) utilizou óleo queimado (obtido de oficinas mecânicas), que se mostrou adequado e sem nenhum custo. Tendo em vista que o verniz é o insumo mais dispendioso e de considerável impacto ambiental neste tipo de sistema, a utilização de produtos alternativos para tratamento e de menor custo é um item importante que deve ser pensado.

### **3.3 Aspectos de mercado**

#### **3.3.1 Diferentes usos dos paletes de madeira no design e arquitetura**

Na Figura 8 são apresentados alguns usos de paletes observados durante a pesquisa de campo.



**Figura 8:** (A) Painel para fixação de vasos. (B) Base para manequins. (C) Paletes servindo com assentos. (D) Paletes como apoio de assento almofadado. (E) Paletes como pódio. (F) Paletes como fechamento vertical/divisória. Fonte: acervo do autor.

Foram observados usos bem diversos dos paletes de madeira, desde sistemas de pisos, como usos até inusitados, como bases para manequins e pódio de premiação. Isso mostra a grande versatilidade que este material possui, além da capacidade de se adaptar a diferentes contextos. Foi verificada uma grande tendência comercial, desde de shoppings centers, feiras, bares, restaurantes, *playgrounds*, entre outros. Para os exemplos apresentados os paletes foram utilizados da maneira que foram adquiridos (nas dimensões padrão), somente em alguns casos, por exemplo, uso externo, que recebeu algum tipo de tratamento, como o painel para fixação de vasos. Na Figura 9 são apresentados alguns exemplos de mobiliários produzidos com paletes de madeira.



**Figura 9:** (A) Banco. (B) Mesa e cadeira. (C) Casa de cachorro. (D) Aquário. Fonte: Ilustrações cedidas pela empresa *Feito de Pallet*.

Pensando em uso como mobiliário, no catálogo das empresas pesquisadas, foram encontrados usos similares, entre eles: sofás, bancos, cadeiras, tampas de mesas, camas, estantes, prateleiras, casas de cachorro, jardineiras, entre outros. Sendo que alguns mobiliários chamaram atenção, como foi o caso de um aquário com o revestimento de

paletes. Normalmente para o uso como mobiliário os paletes tendem a passar por mais modificações, como cortes e as vezes aproveitamento somente das ripas.

É evidente que quanto menor a necessidade de processamento e tratamento dos paletes empregados para a confecção do sistema ou mobiliário, menor serão os custos e impactos ambientais. Desta forma, é necessário saber bem quais as condições de exposição que o produto será utilizado, entre elas: características climáticas, tipos de usuários, carga atuante sobre o material, entre outros.

### 3.3.2 Avaliação do questionário

Sobre a aquisição dos paletes, o entrevistado destacou alguns pontos importantes. Para a fabricação de móveis o ideal é que a madeira do palete esteja seca e sem grandes fissuras e/ou rachaduras. As madeiras que são normalmente utilizadas são a de pinus e eucalipto.

Como a demanda de projetos com paletes de madeira teve e continua aumentando, esses podem ser adquiridos diretamente do fornecedor e é possível comprar as ripas separadamente.

O entrevistado reforça que os paletes de melhor qualidade quase sempre são comercializados e dificilmente são encontrados de forma gratuita, e que o comércio com boa qualidade já se tornou um negócio para muitas empresas e que normalmente em fábricas e indústrias o preço dos paletes é mais acessível. Isso é uma tendência já esperada, pois a partir que um resíduo começa a ser valorizado ele passa a ser um produto ou matéria-prima, passando a ter um valor comercial.

Para o beneficiamento dos paletes normalmente é necessário lixamento, proteção com verniz e pintura, sendo que para cada tipo de acabamento desejado existe uma maneira mais adequada de proceder. O entrevistado destaca que as principais dificuldades encontradas no processo estão na desmontagem e tratamento dos paletes e que normalmente há perda de madeira devido às grandes rachaduras. Para a o contexto da cidade de Goiânia, onde o questionário foi aplicado, é difícil encontrar mão de obra qualificada, sendo que os principais motivos elencados são: o fato de ser uma atividade ainda nova no mercado e o os próprios marceneiros desvalorizarem o material por ser muitas das vezes uma madeira de reuso.

Para a confecção de mobiliários são produzidos normalmente bancos, mesas, estantes, camas, criados-mudos e nichos. Para sistemas construtivos há uma maior procura para fechamentos verticais. Para a realidade da pesquisa nota-se uma maior procura para residências, bares, restaurantes e escritórios.

O entrevistado ressalta uma grande procura de arquitetos e designers por produtos de paletes, principalmente por ser uma madeira reutilizada, e, dessa forma aqueles preocupados com o desenvolvimento sustentável procuram inserir trabalhos feitos desse material em seus projetos.

Os principais motivos que estão levando a mais pessoas adotarem o uso de paletes de madeira são: questão ambiental, tendência de mercado e estética. Em relação ao custo, o entrevistado aponta que uma peça bem-feita, com um bom acabamento, tem um elevado valor agregado, equiparando-se as vezes com mobiliário de madeira convencional.

Por fim, em relação ao custo de confecção do produto o entrevistado aponta que é muito difícil calcular por m<sup>2</sup> o valor de uma peça. A escala é menor e o valor não está relacionado somente na compra da matéria prima. As respostas dadas pelo entrevistado conseguem clarificar algumas das etapas mais importante no processo de produção de

produtos com paletes de madeira, servindo como diretrizes importantes para quem pensa em começar a trabalhar com esse material.

### 3.4 Diretrizes de projeto

A partir do que foi discutido neste artigo, foram listadas algumas diretrizes de projeto e execução para o uso de paletes de madeira no design e arquitetura:

- Atentar para a qualidade dos paletes disponíveis;
- Dependendo da qualidade do paleta vale mais a pena adquirir as ripas separadas do que separá-las de um paleta reutilizado;
- Verificação de local para coleta de paletes nas proximidades onde o projeto será executado;
- Projeto compatível com as dimensões comerciais dos paletes. Pensar em projetos modulares, usualmente em módulos de 1,20m x 1,00m x 0,14m;
- Pensar em projetos capazes de serem desconstruídos (tipo de fixação, por exemplo parafusos em vez de pregos);
- Dependendo das dimensões do projeto, é aconselhável o processo de lixamento mecânico, para aumentar a produtividade do processo;
- Realizar tratamento adequado a fim de aumentar a durabilidade do produto.
- Atentar para a escolha do produto de tratamento, pois esse tende a ser o produto mais dispendioso para a produção de sistemas ou mobiliários de paletes;
- Sempre utilizar equipamentos de proteção individual (EPI), principalmente para proteção contra farpas da madeira e compostos orgânicos voláteis que podem ser gerados dos produtos de tratamento.

## 4. Conclusões

A pesquisa mostrou exemplos da utilização de paletes tanto em projetos comerciais como também acadêmicos. Os resultados dessas duas visões mostram certa convergência, em termos de produtos a serem desenvolvidos e das dificuldades encontradas ao longo do processo.

Foi verificado nesta pesquisa a tendência do uso de paletes de madeira para diferentes usos, como mobiliário e elementos de piso, parede e cobertura. Do ponto de vista técnico, é importante saber as características físicas, químicas e mecânicas, como também os potenciais benefícios ambientais.

É importante destacar que o uso de paletes é interessante, do ponto de vista da sustentabilidade, quando de fato eles são reaproveitados e não somente por causa do efeito que eles trazem (estético ou por questões de tendência). E, finalmente, dependendo do tipo de uso que será dado ao paleta, por exemplo, uso externo, é necessário que os devidos tratamentos sejam realizados a fim de aumentar sua vida útil.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/pesquisas/?searchword=Paletes+de+madeira+%E2%80%93+Pe%C3%A7as+de+madeira+e+fixadores&x=0&y=0>>. Acesso em 05 de jan. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS (ABRAS). CPP - Comitê permanente de paletização. Especificação do palete padrão para distribuição nacional PBR – I. <http://www.abras.com.br/pdf/3a%20revisao%20da%20Especificacao-PBR-1-julho%2012.pdf>. Acesso em 20. Nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS (ABRAS). Disponível: <<http://www.abras.com.br/palete-pbr/especificacoes-tecnicas/>>, Acesso em 20. Nov. 2017.

CALDAS, L. R.; SPOSTO, R. M. Emissões de CO<sub>2</sub> referentes ao transporte de materiais de construção no Brasil: estudo comparativo entre blocos estruturais cerâmicos e de concreto. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 911-918, out./dez. 2017.

CASA E JARDIM ONLINE. Arquitetura com Paletes. Disponível em: <<http://revistacasaejardim.globo.com/Revista/Common/0,,EMI165995-16938,00-ARQUITETURA+COM+PALETES.html>>. Acesso em 08 de jan. 2018.

Disponível em: <<https://inhabitat.com/slumtube-affordable-housing-made-from-shipping-pallets/slumtube-ed01/>>. Acesso em 08 de jan. 2018.

Confederação Nacional da Indústria (CNI). Economia Circular. Oportunidades e Desafios para a Indústria Brasileira. Brasília: CNI, 2018. 64 p.

ENGLER, R. C.; LACERDA, A. C.; GUIMARÃES, L. H. Análise do ciclo de vida dos paletes: estudo de caso demonstrando a importância do design para a sustentabilidade. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 12, n. 2, p. 41-52. 2017.

FEITO DE PALLET. Disponível em: <<https://www.instagram.com/feitodepallet/?hl=pt-br>> Acesso em: 09 de Dez. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Disponível em <[http://www.ipt.br/informacoes\\_madeiras2.php](http://www.ipt.br/informacoes_madeiras2.php)> Acesso em: 15 jan. 2018.

LOPES, G. T. A.; COSTA, M. R.; GUERREIRO, M.V.D.R.; FREITAS, V. C. T.; MOURA, J. D. M. Projeto modular de habitação emergencial com o uso de pallets e bambu. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

PEREIRA, Cláudia dos Santos; ZAMBONI, Caroline Proscholdt; COSTA, Lucas Martinez da; BISSOLI-DALVI, Márcia; ALVAREZ, Cristina Engel de. Critérios para seleção de materiais mais sustentáveis. Aprimoramento do instrumento ISMAS. Arqtextos, São Paulo, ano 18, n. 211.02, Vitruvius, dez. 2017.

PERRIN, A. G.; FERREIRA, T. L.; Maison Suindara CRAtterre éditions, Grenoble, França. Edição outubro de 2015. ISBN 978-2-906901-92-6.

POZZOBOM SILVEIRA, Gabriel. A Form of Waste. Architectural Experiences with the Discarded. Arqtextos, São Paulo, ano 17, n. 202.02, Vitruvius, mar. 2017

RAMAGE, M. H. et al. The wood from the trees: The use of timber in construction. Renewable and Sustainable Energy Reviews. v.68, p.333-359, 2017.

TORNESE, F.; CARRANO, A. L.; THORN, B. K.; PAZOUR, J. A.; ROY, D. Carbon footprint analysis of pallet remanufacturing. Journal of Cleaner Production, v. 126, p. 630-642. 2016.

## **Uso do papelão no design e arquitetura: sistematização do processo construtivo para uma produção mais sustentável**

### *Use of cardboard in design and architecture: systematization of the construction process for a more sustainable production*

**Lucas Rosse Caldas, Mestre, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFRJ**

[lrc@ambiental@gmail.com](mailto:lrc@ambiental@gmail.com)

#### **Resumo**

O presente artigo teve o objetivo de propor uma sistematização do processo construtivo com papelão, com base em uma visão do ciclo de vida dos produtos e foco em uma produção mais sustentável. Foi realizada pesquisa bibliográfica e documental em conjunto com uma avaliação em campo durante três semestres, entre os anos de 2017 a 2018, de uma disciplina de graduação de um curso de Arquitetura e Urbanismo. Foram propostos um fluxograma para a sistematização do processo construtivo com papelão e uma classificação de diferentes alternativas de processo para uma produção mais sustentável. A sistematização permitiu entender e classificar as principais formas de construir com papelão e definir quais as alternativas mais e menos sustentáveis. Ao final foram propostas diretrizes para projeto sustentável utilizando papelão e vantagens associadas. Essa pesquisa contribui para a difusão do uso do papelão na arquitetura e design.

**Palavras-chave:** Papelão; Processo construtivo; Produção sustentável

#### **Abstract**

*The aim of this paper was to propose a systematization of the construction process with cardboard, based on the approach of the product life cycle and focus on a more sustainable production. A bibliographical and documentary research was carried out with an evaluation in the field during three semesters, from 2017 to 2018, of an undergraduate chair of an Architecture and Urbanism course. We proposes a flow chart for the systematization of the construction process with cardboard and a classification of different process alternatives for a more sustainable production. The systematization allowed to understand and classify the main forms to build with cardboard and to define which alternative is the more and less sustainable. At the end, guidelines were proposed for sustainable design using cardboard and associated advantages. This research contributes to the diffusion of the use of cardboard in architecture and design.*

**Keywords:** Cardboard; Constructive process; Sustainable production

## 1. Introdução

O papelão para uso no design e arquitetura tem recebido atenção especial nos últimos anos. Esse material tem um grande potencial para a produção de projetos mais sustentáveis, tendo em vista que é um material abundante, de baixo custo, leve, capaz de ser reaproveitado e reciclado no seu fim de vida e com boas propriedades de resistência mecânica, dependendo do uso pretendido (CALDAS, 2018).

Dentre os principais tipos de embalagens geradas no Brasil, como plástico, papel/papelão e alumínio, observa-se que a maior parcela é representada por papel e papelão, com participação de 79% no ano de 2017 e com geração de 10.007 toneladas de resíduos. Embora 77% dessas embalagens conseguiram ser recuperadas, estima-se que cerca de 2316 toneladas/dia são ainda enviadas para aterros sanitários no Brasil (LCA Consultores, 2017). Nesta análise, observa-se que ainda uma grande parcela desse material precisa de um destino mais nobre, como o reaproveitamento para outros fins, como é o caso de produtos para design e arquitetura. Nesses dados não foram contabilizados os tubos de papelão gerados normalmente em copiadoras e papelarias, que também têm um número expressivo.

Na construção civil, inclusive no Brasil, já é comum o emprego de tubos de papelão como formas para pilares de concreto armado cilíndricos. Outros usos observados são como elementos de vedação e estrutura. O arquiteto japonês Shigeru Ban é famoso por empregar em seus projetos os tubos de papelão, com início a partir de 1980, utilizando em projetos comerciais e residenciais, como elementos de vedação, estrutura e mobiliário. O arquiteto justifica a escolha desse material como insumo básico de seus projetos pelo fato de ser um insumo de fácil obtenção, em grande parte das vezes obtida de forma reaproveitada, com um processo construtivo racional, rápido e com o potencial de ser utilizado tanto em projetos de alto e baixo padrão (SALADO, 2006). No entanto, para as embalagens de papelão, ainda não existe um destino muito difundido no setor da construção civil.

No Brasil, algumas pesquisas têm direcionado a atenção para o uso de papelão nesse setor. Salado (2006) avaliou os projetos e obras realizadas pelo arquiteto Shigeru Ban e caracterizou os tubos produzidos por uma indústria onde a pesquisa foi realizada. Franco et al. (2014) propuseram um mobiliário mais ecológico utilizando papelão ondulado. Caldas (2018) apresentou um fechamento vertical de papelão ondulado, produzido em ambiente acadêmico, por alunos de graduação, mostrando os aspectos desse projeto e do papelão ondulado para um design mais ecológico (*ecodesign*).

Apesar de existir pesquisas com o interesse de se utilizar papelão como material no design e arquitetura, percebe-se que ainda não existe uma forma sistematizada do processo construtivo, que facilite o processo de projeto e execução dos interessados, ainda mais que considere aspectos de sustentabilidade.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo a proposição de uma sistematização de um processo construtivo que utilize papelão como material principal. Foram apresentadas as principais formas de emprego do papelão como matéria prima para o desenvolvimento de produtos para o design de mobiliários, ambientes e arquitetura. Foi proposta uma tabela de classificação dos processos construtivos com base no grau de sustentabilidade e apresentação de diretrizes de projeto com papelão, com indicação dos aspectos positivos ambientais, econômicos e sociais, assim como, as dificuldades encontradas.

## 2. Método

‘ A pesquisa consistiu da integração de dois métodos, sendo o primeiro a revisão da literatura e o segundo a pesquisa quase-experimental. Para o primeiro caso foram revisadas pesquisas nacionais e internacionais, publicadas na forma de: dissertações, teses e artigos científicos publicados em anais de eventos e periódicos especializados.

Para o segundo, foi realizado o acompanhamento, durante três semestres (2017-2018), da disciplina de Processos Construtivos III do curso de graduação de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ). Na disciplina em questão foi avaliado o processo de projeto e execução de produtos e protótipos, desenvolvidos pelos alunos matriculados, sob orientação do professor responsável, no Canteiro Experimental da faculdade. Foram coletados registros fotográficos e informações dos produtos avaliados.

A disciplina envolve a proposição de um problema aos alunos, que são divididos em grupos de 7 a 9 integrantes. Eles devem elaborar um projeto de algum protótipo ou produto, executá-lo e produzir um vídeo mostrando o processo produtivo, evidenciando as principais dificuldades observadas e proposição de melhorias. Um dos requisitos é o uso de algum material reutilizado ou reciclado, o que fez surgir interesse pelo uso do papelão por alguns dos grupos.

Com base nesses dois métodos, foi definido um fluxograma de processo, envolvendo as principais etapas do que se denominou de "Processo Construtivo com Papelão". A partir dessa definição, é proposta uma estrutura de organização que dará suporte à representação do conjunto de informações importantes para o projeto e execução de produtos à base de papelão.

A definição do fluxograma de processo foi realizada com base nos princípios utilizados para o planejamento de processos, que faz parte da área de Engenharia de Manufatura ou Engenharia de Processos (CHANG, 1992; MEYERS; STEPHENS, 2005) e com base em uma visão que considere o ciclo de vida do produto (ABNT NBR ISO 14040:2009), desde a obtenção do material até seu descarte. Assim, foram definidas nesse fluxograma, as seguintes etapas: (1) definição do produto; (2) origem do material (papelão), (3) processamento (corte do papelão), (4) tratamento, (5) montagem (fixação das peças) e (6) fim de vida.

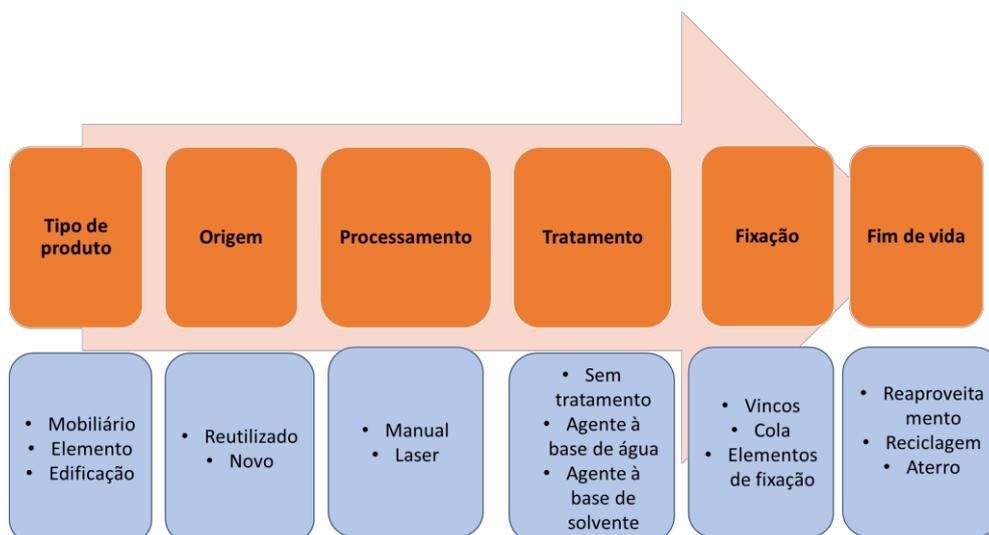
Para a avaliação quantitativa da origem do papelão (folha e tubos) foram utilizados os dados disponíveis nos trabalhos entregues pelos alunos ao final do semestre, na disciplina pesquisada. Os dados foram tabulados em planilha eletrônica Microsoft Excel e posteriormente apresentados na forma de gráficos.

## 3. Resultados e Discussão

Esta seção foi subdividida nos três itens apresentados a seguir.

### 3.1 Proposição de sistematização do processo construtivo com papelão

A sistematização proposta pelo autor do processo construtivo com papelão foi configurada conforme uma visão do ciclo de vida, como é apresentado na Figura 1.



**Figura 1: Fluxograma simplificado para a sistematização do processo construtivo com o uso de papelão no design e arquitetura. Fonte: elaborado pelo autor.**

A partir dessa sistematização é possível elencar as diferentes opções para cada uma dessas etapas. A escolha de cada opção dependerá primeiramente do tipo de produto que se pretende produzir e das condições e recursos disponíveis. A sistematização é importante pois permite apresentar as opções existentes e entender quais as possíveis combinações entre elas, possibilitando uma maior organização do processo. O próximo passo é a classificação, que pode ser feita em relação à cada uma dessas etapas, e depois de entendido o processo é possível traçar procedimentos de projeto e execução para os produtos de papelão, com o foco de interesse, que no caso do presente artigo foi uma produção mais sustentável.

### 3.1.1 Produtos

Os produtos de papelão foram classificados em três grupos: (1) mobiliários, (2) elementos construtivos (fechamentos, coberturas, estruturas, coberturas, etc.); (3) edificações.

Alguns usos em uma escala maior, à nível da edificação são frequentemente vistos nos projetos do arquiteto japonês Shigeru Ban, como o *Nomadic Museum*, *Papertainer Museum*. Uma característica importante dos produtos dessa escala, é o uso de tubos estruturais de papelão, que se dá devido a algumas características importantes como boa resistência mecânica, durabilidade, e baixo custo quando comparado aos materiais convencionais, como concreto armado (SALADO, 2006). Na Figura 2 são apresentados alguns exemplos do uso de tubos de papelão para fins estruturais.



**Figura 2: Uso de tubos de papelão na escala urbana. (A) Projeto Fazenda Pública 1 (*Public Farm 1*) – Nova York (2008), Amale Andraos e Dan Wood. (B) *Nomadic Museum*, Santa Mônica (2005), Shigeru Ban. Fonte: Achdaily (2018).**

Ainda quando se pensa à nível da edificação, é frequente o uso do papelão para abrigos. Observa-se que a maior parte dos projetos tem optado pelo uso do papelão pelo fato de serem projetos de caráter temporário ou emergencial, sendo que muitos deles voltados para moradores de ruas ou pessoas desabrigadas (MICK; VERHEIJEN; VISSER, 2008). Outros projetos que fazem uso de papelão são pavilhões e domos, que também tendem a ser provisórios.

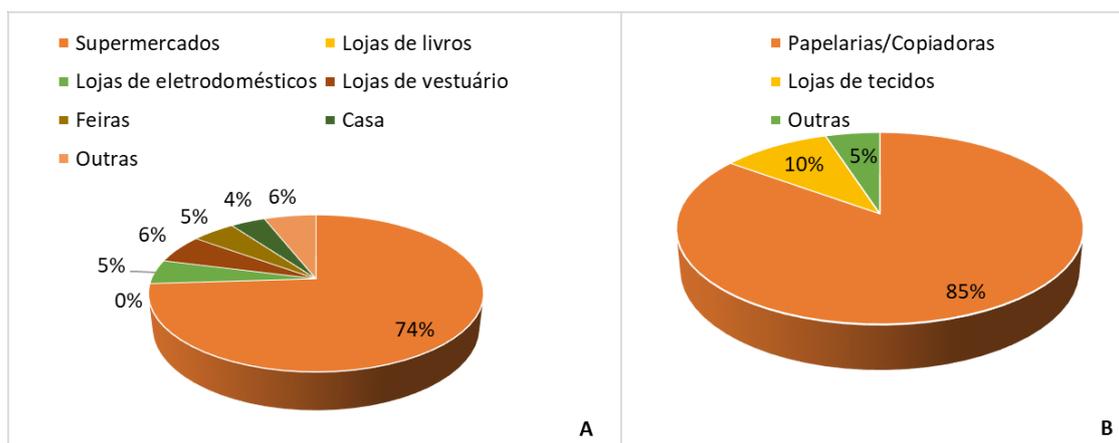
A principal vantagem de se utilizar papelão para confecção de projetos temporários é o fato de ser um material leve, normalmente de rápida execução e montagem e baixo custo. Embora a vida útil seja menor que outros materiais, se esse papelão for obtido de forma reaproveitada, há uma vantagem mais acentuada. A vida útil pode ser prolongada com o uso de produtos específicos para o tratamento do próprio papelão, ou utilização de estratégias de proteção como beirais ou bases. A indicação para usos internos também é um item muito importante para aumento da vida útil.



**Figura 3: Diferentes produtos de papelão. (A) Exemplo de mobiliário. (B) Exemplo de elemento como fechamento vertical. (C) Exemplo de uma cobertura. Fonte: acervo do autor.**

### 3.1.2 Origem do papelão

Na Figura 4 são apresentados os resultados sobre a origem dos tipos de papelão utilizados durante a atividade do canteiro experimental da disciplina avaliada.



**Figura 4: Origem do papelão utilizado na disciplina de Processos Construtivos. (A) Papelão ondulado. (B) Tubos de papelão. Fonte: elaborado pelo autor.**

De acordo com os grupos pesquisados, a maior disponibilidade de folhas de papelão em qualidade adequada está em supermercados. Para as folhas de papelão ondulado a maior dificuldade foi compatibilizar a gramatura de folhas de diferentes origens, que para alguns casos é possível e outros não. Essa dificuldade também já foi apontada por Caldas (2017).

Para os tubos de papelão, a maioria utilizou tubos reutilizados provenientes de papelarias e copiadoras. Como a parte experimental foi realizada na universidade e existem muitas papelarias na universidade era de se esperar que a maior parte desses tubos fossem adquiridos nesses lugares. A maior dificuldade do uso desses tubos foi encontrar o diâmetro necessário, sendo que em alguns casos, o projeto original teve que ser adaptado aos tubos que eram mais fáceis de serem encontrados, por exemplo o de 40 mm de diâmetro.

Dessa forma, é possível concluir que quando se há interesse de se reutilizar papelão, sejam na forma de folhas ou tubos, é necessário atentar para dois itens importantes: a disponibilidade e as dimensões disponíveis. Sendo que dependendo da escala do produto a ser produzido é mais interessante pensar em um projeto compatível com o material mais fácil de ser encontrado, do que o processo contrário. Portanto, o projetista, deve fazer uma avaliação prévia dos lugares mais prováveis de se encontrar esses materiais, e, de preferência próximo ao local onde o produto será produzido ou construído. Desta forma, nota-se que conhecer a origem do papelão a ser utilizado é um item fundamental para o sucesso do projeto com esse material.

### 3.1.3 Processamento do papelão

Como o papelão é um material fácil de ser cortado esse processo pode ser realizado manualmente ou de forma mecanizada. Essa escolha se dará devido aos materiais disponíveis, custos, tipo de acabamento necessário, entre outros. Por exemplo, foi verificado que produtos que necessitam de cortes precisos, principalmente para um melhor encaixe dos vincos, o emprego de máquinas de corte a laser torna-se imprescindível. Enquanto que projetos orientados para comunidades e voltados para a integração dos envolvidos o corte manual acaba se tornando obrigatório no processo.

Para os tubos de papelão foi observado que após o corte manual com a serra (Figura 5A), há uma necessidade de lixamento da ponta do tubo para melhorar o acabamento estético. Provavelmente, se o processo fosse feito via laser, essa etapa não seria necessária.

Com uma tendência da difusão do BIM e fabricação digital no setor da construção civil e design, é de se esperar que parte desse processo manual seja substituído por um processo automatizado, dependendo do produto a ser desenvolvido.

Parte importante de produtos de papelão já é realizado por cortes a laser, devido a própria característica do material, que é fácil de ser cortado. Em muitos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Design, esse processo já está integrado para a confecção de maquetes dos alunos. Na Figura 5 são apresentadas as principais formas de cortar papelão avaliadas no estudo.

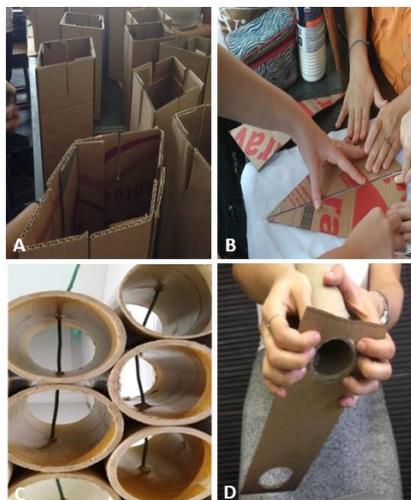


**Figura 5: Processo de corte do papelão. (A) Corte com serra. (B) Corte com estilete. (C) Corte a laser.**  
 Fonte: acervo do autor.

#### 3.1.4 Fixação do papelão

A fixação do papelão é um item importante, pois está diretamente ligada à estabilidade do produto. Pensando na sustentabilidade, é interessante que o material utilizado na fixação seja o menos poluente possível e que permita a desmontagem do produto, podendo assim reaproveitar o material desmontado.

Para o papelão, o modo mais simples e mais sustentável de fixação seria por meio de vincos, pois não é preciso nenhum um material adicional e possibilita a retirada das peças (CALDAS, 2018). Quando essa alternativa não é possível de ser realizada, podem ser pensados em elementos de fixação metálicos, plásticos ou até mesmo vegetais, como por exemplos cordas de sisal ou barbante. A cola também pode ser utilizada e caso seja necessário ligar um tubo com uma folha também é possível fixar por meio de encaixes. Na Figura 6 são apresentadas algumas formas de fixação do papelão.



**Figura 6: Processo de fixação do papelão. (A) Vincos. (B) Utilização de cola. (C) Utilização de cordas. (D) Fixação entre tubo e folha. Fonte: acervo do autor.**

### 3.1.5 Tratamento do papelão

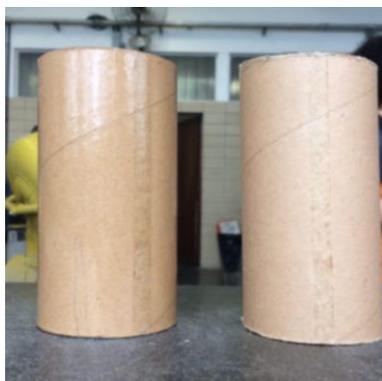
O tipo de tratamento do papelão está diretamente relacionado ao uso pretendido do produto. Tendo em vista que o papelão, por suas características, é um material pouco durável e que não pode ter contato com a água ou fogo, é interessante passar alguma proteção, na forma de cola, verniz ou tinta.

Para isso, uma informação importante é o período que o produto será utilizado. Por exemplo, se o objetivo é produzir um material que irá durar algumas semanas, não é muito vantajoso consumir recursos para tratamentos.

É importante ressaltar que mesmo que o papelão seja tratado, não é recomendado que ele fique em contato direto com a água, por exemplo, uso exterior. Para casos com risco de incêndio ou sem as condições mínimas necessárias, o uso do papelão não é recomendado.

Se o produto for um mobiliário ou algum elemento, fica fácil o seu transporte para o armazenamento em local abrigado, quando não for utilizado.

Além da durabilidade o tratamento pode ter o objetivo de melhorar a aparência do produto. Conclui-se que para a escolha da necessidade de tratamento seja pensado em quatro aspectos principais: (1) local onde o produto será utilizado, (2) frequência de uso do produto e (3) período que se pretende utilizar o produto, (4) custos envolvidos. Na Figura 7 são apresentados tubos de papelão, sendo um tratado e outro não, com cola PVA.



**Figura 7: Tubo de papelão com tratamento com cola PVA (esquerda) e sem tratamento (direita). Fonte: acervo do autor.**

### 3.1.6 Destinação final

O tipo de descarte final do produto de papelão terá uma influência direta de sua composição e tipo de tratamento realizado. Por exemplo, produtos em que o papelão é o único material utilizado, como por exemplo, o fechamento com módulos montados em vincos, pode ser reaproveitado (caso seja possível) ou reciclado para a produção de novos papelões ou até mesmo outros materiais, como chapas ou painéis, como é demonstrado por Asdrubali et al. (2016).

Um dos fatores críticos para o reaproveitamento ou reciclagem do papelão é a água, que degrada o material. No processo de reciclagem primeiramente o papelão é separado de outros resíduos e destinado ao local específico de reciclagem, que passa por um tipo de trituração e as fibras geradas são misturadas com água, produzindo uma material homogêneo. Esse

material é centrifugado e as impurezas são retiradas. O material restante recebe um tratamento químico que faz ele perder a cor e deixa ele mais rígido e finalmente é prensado para poder ser utilizado como nova embalagem ou papel (RAZERA; JAREK, 2014).

Quando o material recebe algum tratamento superficial, como cola, tinta ou verniz, que contenha alguma substância tóxica em sua composição, esse material dificilmente conseguirá ser reciclado e aproveitado para outro produto. Normalmente é incinerado, sendo indicado um incinerador capaz de reter esses poluentes ou enviado para aterro de resíduos classe I (perigosos).

### 3.2 Classificação dos processos construtivos com base no grau de sustentabilidade

Com base na sistematização do processo construtivo realizado no item anterior, na Figura 8 é apresentada uma tabela que tem o intuito de sistematizar e classificar o grau de sustentabilidade de diferentes processos construtivos utilizando papelão, apresentando como os produtos avaliados neste estudo se enquadraram nessa classificação.



Origem	Corte	Tratamento	Fixação	Opções	
Reutilizado	Manual	Sem tratamento	Vincos	1	
			Cola	2	
			Elementos de fixação	3	
		Tratamento com agentes à base de água	Vincos	4	
			Cola	5	
			Elementos de fixação	6	
		Tratamento com agentes à base de solvente	Vincos	7	
			Cola	8	
			Elementos de fixação	9	
				Vincos	10
Novo	Laser	Sem tratamento	Elementos de fixação	27	
			Vincos	28	
			Cola	29	
		Tratamento com agentes à base de água	Elementos de fixação	30	
			Vincos	31	
			Cola	32	
		Tratamento com agentes à base de solvente	Elementos de fixação	33	
			Vincos	34	
			Cola	35	
				Elementos de fixação	36

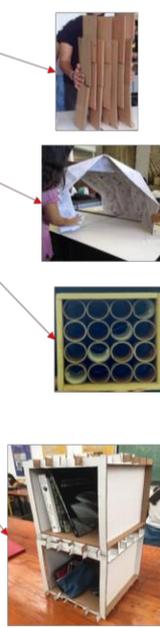


Figura 8: Proposição de tabela de classificação de processos produtivos com papelão para uma produção mais sustentável. Fonte: elaborado pelo autor.

Para a confecção dessa tabela foi necessário ter em mente o processo construtivo desde a obtenção do papelão, seu processamento (considerado o corte), tratamento e tipo de fixação durante a montagem, a partir da sistematização proposta.

O produto mais sustentável seria aquele que tem a origem de papelão reutilizado, o corte manual, sem nenhum tipo de tratamento (para uso interno) e fixação com vincos. Nessa configuração o papelão seria o único material a ser utilizado e não há necessidade de equipamentos e gastos energéticos. Por outro lado, o produto menos sustentável seria aquele que utiliza papelão não reutilizado, corte realizado com algum equipamento, com algum tipo de tratamento e fixação com algum outro material (cola, cordas, pregas, etc.).

Para estudos futuros, esse grau de sustentabilidade pode ser mensurado nos três aspectos da sustentabilidade: (1) Indicadores Ambientais, como consumo de energia e de água, emissões de CO<sub>2e</sub>, com base na metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV); (2)

Econômicos, como custo do processo; e (3) Sociais: apropriação da tecnologia por moradores de comunidades, riscos de acidentes, entre outros (CARVALHO; SPOSTO, 2012). Ao final pode se chegar a um indicador global de sustentabilidade, a fim de facilitar a tomada de decisão a partir de uma forma mais objetiva e numérica, de forma similar as propostas de Carvalho e Sposto (2012) e Caldas e Carvalho (2017), que propuseram indicadores globais para projetos de edificações e especificação de sistemas construtivos, respectivamente.

### 3.3 Diretrizes para projeto sustentável utilizando papelão e vantagens associadas

Com base na sistematização do processo construtivo e classificação apresentados foram propostas algumas diretrizes para um projeto sustentável utilizando papelão, apresentando também as vantagens ambientais, econômicas e sociais e algumas das dificuldades existentes, conforme consta no Quadro 1.

**Quadro 1: Diretrizes para projeto sustentável com papelão. Fonte: Elaborado pelo autor.**

Aspectos	Origem	Processamento	Tratamento	Fixação	Fim de vida
<b>Recomendação</b>	Utilizar papelão reutilizado	Corte manual	Sem tratamento. Quando tratar utilizar materiais sem solventes ou sem toxidade	Vincos	(1) Reutilizar (2) Reciclar
<b>Vantagens ambientais</b>	Aproveitamento de papelão que seria descartado e evita o consumo de novo material	Não consome energia elétrica	Não há impactos ambientais para a produção dos materiais utilizados no tratamento	Possibilita a desmontagem e reaproveitamento do papelão para outros usos. Não há impactos ambientais para a produção dos elementos utilizados no tratamento	Substitui a produção de um novo material. Aumenta a vida útil de aterros sanitários.
<b>Vantagens econômicas</b>	Não há custos para aquisição	Não tem custos com energia elétrica	Não existe custos com materiais de tratamento, que podem encarecer o projeto	Não existe custos com elementos de fixação, que podem encarecer o projeto	No caso de reutilização normalmente não tem custos e na reciclagem pode ser menos custoso que outros materiais.
<b>Vantagens Sociais</b>	Valorizar trabalho de catadores de papelão	Pode ser realizado em qualquer lugar pelos próprios usuários do produto	Normalmente os produtos utilizados para tratamentos contem produtos tóxicos ao ser humano, como	O próprio usuário pode fazer o controle do processo produtivo	Valorizar trabalho de catadores de papelão.

Aspectos	Origem	Processamento	Tratamento	Fixação	Fim de vida
			compostos orgânicos voláteis, além do odor forte que pode gerar dor de cabeça, náuseas e etc.		
<b>Dificuldades</b>	Disponibilidade de locais de obtenção da quantidade, qualidade e tipo de papelão necessário	Acabamento e cortes mais precisos, baixa produtividade	Pode ter problema de durabilidade	Não funciona para diferentes materiais. Pode afetar a estabilidade do produto.	Como a durabilidade do papelão não é muito elevada, dificilmente ele conseguirá ser reutilizado. Nesse caso, a reciclagem para confecção de outros produtos ou queima para gerar energia deve ser pensado. Pode ser um processo economicamente inviável.

#### 4. Conclusões

Esta pesquisa traz como principal contribuição a proposição de uma sistematização de um processo construtivo que utilize papelão como material básico para a confecção de produtos para arquitetura e design de ambientes, abordando diferentes tipos de combinações de processos e produtos.

A sistematização facilita a difusão desse material nas áreas de design e arquitetura e consequentemente tem potencial de trazer melhorias durante o processo de projeto e execução, diminuindo as perdas no processo e possibilitando a confecção de produtos mais duráveis, e, por consequência melhorando o potencial de sustentabilidade desse material.

Foi proposta uma tabela classificatória do grau de sustentabilidade de diferentes produtos de papelão, que pode auxiliar à tomada de decisão e orientar projetistas durante a escolha de um processo mais sustentável. Ao final foram apresentadas algumas diretrizes de projeto qualitativas que para futuros estudos podem ser convertidos em dados e análises quantitativas.

#### Referências

ASDRUBALI, F.; PISELLO, A. L. ALESSANDRO, F. D.; BIANCHI, F.; FABIANI, C.; CORNICCHIA, M.; ROTILI, A. Experimental and numerical characterization of innovative cardboard based panels: Thermal and acoustic performance analysis and life cycle assessment. *Building and Environment*, v. 95, p. 145-159. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5985. Embalagem de papelão ondulado – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.]

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14040: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

CALDAS, Lucas Rosse. Papelão e Ecodesign: Desenvolvimento de um Fechamento Vertical. *MIX Sustentável*, v. 4, n. 1, p. 49-56, abr. 2018. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2018.v4.n1.49-56>.

CALDAS, Lucas Rosse; CARVALHO, Michele Tereza Marques. Avaliação do desempenho de vedações verticais utilizando o Processo de Análise Hierárquica na tomada de decisão. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, SP, v. 9, n. 2, P. 109-121, jun. 2018.

CARVALHO, Michele T. M.; SPOSTO, Rosa M. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto. *Ambiente Construído*, v. 12, n. 1, p. 207-22, jan. 2012. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212011000200012>

CERQUEIRA, V.; RODRIGUEZ, L.; LAUREANO, J. V.; VILLOPOUCA, L. Desenvolvimento De produtos sustentáveis, a partir Das relações entre Design universal e ecodesign. *Mix Sustentável*, v. 3, p. 121. 131.

CHANG, T. C. Manufacturing process planning. In: SALVENDY, G. (Ed.). *Handbook of industrial engineering*. 2nd ed. New York: Wiley, 1992. p. 587- 611.

FRANCO, A.; SALES, R. B. C.; MOHALLEM, N. D. S. Design para mobiliário ecoeficiente utilizando papelão ondulado. *Anais...11º P&D Design*, Gramado, RS, Outubro, 2014.

LCA CONSULTORES. Relatório técnico acordo setorial de embalagens em geral. CEMPRE, 2017.

MEYERS, F. E.; STEPHENS, M. P. *Manufacturing facilities design and material handling*. 3rd ed. Columbus: Pearson Prentice Hall, 2005. 509 p.

MICK, E.; VERHEIJEN, F.; VISSER, R. *Cardboard in Architecture*. IOS PRESS, 2008. 167p.

RAZERA, D. L.; JAREK, J. M. Design e inovação no aproveitamento sustentável de resíduos em empresa de papelão: reaproveitamento de aparas com melhor valor agregado. *Anais...11º P&D Design*, Gramado, RS, Outubro, 2014.

SALADO, G. C. *Construindo com tubos de papelão: Um estudo da tecnologia desenvolvida por Shigeru Ban*. Dissertação (Mestrado). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2006. 186p.

## **Os requisitos de sustentabilidade na norma brasileira de desempenho - NBR 15575**

### *The sustainability requirements in the Brazilian performance standard - NBR 15575*

**Vitor Dias Lopes Nunes, Mestrando em Ambiente Construído, UFJF**

Dias.vitor36@gmail.com

**Maria Aparecida Steinherz Hippert, Doutora, UFJF**

aparecida.hippert@ufjf.edu.br

#### **Resumo**

O atual cenário da construção civil brasileira é caracterizado por pressões voltadas para o seu desenvolvimento, mas com diminuição do impacto ambiental e melhoria do ambiente construído. A NBR 15575:2013 veio para incentivar, delimitar e avaliar as inovações tecnológicas e propor o desenvolvimento de projetos baseado no desempenho de maneira a atender os requisitos dos usuários e melhorar o ambiente construído. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar de que maneira a norma contribui para o desenvolvimento sustentável. A metodologia utilizada considera uma revisão bibliográfica. Verifica-se que apesar de não contemplar todo o conceito de sustentabilidade, a norma foi um avanço para a construção civil brasileira, tratando de fatores antes não abordados e proporcionando uma edificação de melhor qualidade para o usuário.

**Palavras-chave:** ABNT 15575; Sustentabilidade; Desempenho

#### **Abstract**

*The current scenario of Brazilian civil construction is characterized by pressures aimed its development, but with a reduction of the environmental impact and improvement of the built environment. The NBR 15575:2013 has come to encourage, delineate and evaluate technological innovations and propose performance-based project development to meet user requirements and improve the built environment. In this sense, the objective of this work was to verify how the standard contributes to sustainable development. The methodology used considers a bibliographical review. Although not contemplating the whole concept of sustainability, the standard was an advance for the Brazilian civil construction, dealing with factors not previously addressed and providing a better quality construction for the user.*

**Keywords:** NBR 15575, Sustainability; Performance

## 1. Introdução

Nas últimas décadas o Brasil se encontrou em uma trajetória de progresso na indústria da construção civil, com evolução tecnológica e busca por redução dos custos. Entretanto, a indústria da construção civil enfrenta o desafio de investir em máquinas, processos produtivos e qualificação da mão de obra; sem perder a visão de sustentabilidade (CBIC, 2013). Nesse sentido, Silva et. al. (2014) declaram que o atual cenário da construção civil é caracterizado por pressões direcionadas a diminuição de impactos ambientais e a melhoria de desempenho do ambiente construído.

Para incentivar, delimitar e avaliar as inovações tecnológicas na indústria da construção civil, foi lançada a ABNT NBR 15575:2013 – Edifícios Habitacionais – Desempenho. Esta norma, trata dos requisitos e critérios de desempenho, possíveis de serem mensurados, que se aplicam as edificações habitacionais, independente de materiais ou sistema construtivo, baseados nas necessidades do usuário (ABNT, 2013). A NBR 15575:2013 conduziu o mercado brasileiro de empreendimentos imobiliários para novos objetivos, antes focado apenas no lucro. Tal ampliação consiste na consideração, também, das necessidades do usuário durante o uso, buscando um equilíbrio entre a performance e o custo para atingi-la.

Kern, Silva e Kazmierczak (2014) declaram que a aplicação do conceito de desempenho, pode ser considerada uma boa oportunidade para a melhoria da qualidade das habitações brasileiras. Além disso, representa um avanço nos aspectos ambientais e de atendimento aos usuários. Moura, Santos e Pinheiro (2016) complementam alegando que a norma propõe avanços do ponto de vista de sustentabilidade a partir de fatores interdependentes como: gestão de resíduos, conforto térmico e acústico, vida útil, e o uso racional da água e de energia da edificação.

Este artigo se desenvolve a partir de uma discussão do conteúdo da norma ABNT NBR 15575:2013 no que tange à sustentabilidade e seus critérios sobre o tema, envolvendo durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental. Sendo um estudo preliminar, que objetiva maior exploração e aproximação ao tema, o procedimento utilizado é a revisão bibliográfica. Foi, portanto, realizado um estudo narrativo, no que se refere à sustentabilidade e a NBR 15575 buscando identificar a contribuição da norma para as questões de sustentabilidade nas construções. Utilizou-se da base de dados Periodicos CAPES, além de outras referências obtidas pela metodologia de bola de neve.

## 2. Sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade é derivado do debate sobre o desenvolvimento sustentável que ocorreu ao longo do tempo. Em 1972 foi realizada em Estocolmo a Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment), considerada como o marco inicial dessa discussão (CIC, 2008).

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento (WCED) publicou o relatório *Our common future* (Nosso futuro comum), também conhecido como relatório Brundtland. Neste relatório foi declarado que o uso excessivo dos recursos naturais era um processo que provocaria o colapso dos ecossistemas. Dessa forma, ele preconizava a busca de soluções como uma tarefa comum a toda humanidade (CIC, 2008; MOTTA; AGUILAR, 2009).

Em 1992 no Rio de Janeiro foi realizada a Cúpula da Terra, também conhecida como Eco'92 ou Rio'92, segunda conferência ambiental realizada pela ONU. Neste evento foram discutidos planos de ações para preservar os recursos do planeta e possíveis maneiras de eliminar as diferenças entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento. Como resultado, foi aprovado a Agenda 21, documento com 2500 recomendações de estratégias de conservação do planeta e metas de exploração sustentável dos recursos naturais que não impeçam o desenvolvimento de nenhum país. Após 20 anos, em 2012, a Rio+20 reafirmou e renovou o compromisso político com o desenvolvimento sustentável (MOTTA; AGUILAR, 2009; BARBOSA; ALMEIDA, 2016).

Após essa larga discussão, muitas são as definições encontradas para sustentabilidade, no entanto, a maioria dos especialistas concordam que a sustentabilidade implica na produção de bens com menor carga ambiental, de forma que se preserve o meio ambiente de degenerações futuras (JOHN *et al.*, 2001).

A Câmara da Indústria da Construção definiu no seu Guia de Sustentabilidade na Construção o termo sustentabilidade como a integração dos fatores “[...] econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana com a preocupação principal de preservá-los, para que os limites do planeta e a habilidade e a capacidade das gerações futuras não sejam comprometidas.” (CIC, 2008). O objetivo é o equilíbrio entre as dimensões ambiental, sociocultural e econômica, sendo definidas como metas as ações ambientalmente responsáveis, socialmente justas, economicamente viáveis - tripé da sustentabilidade (Triple Bottom Line) (MOTTA; AGUILAR, 2009).

De Castro e Loura (2017) fazem uma abordagem desses três fatores, relacionando-os com a indústria da construção civil:

a) Ambientais: expressada pela preocupação com diversos fatores ao longo de todo ciclo de vida da edificação, contemplados ou não pelas normas, voltadas pelo custo em uso, incluindo geração de resíduos, desperdício, poluição; a durabilidade, reutilização, intensidade energética, intensidade material; custo de manutenção e operação, uso, eficiência o consumo de água, e eliminação de resíduos, etc;

b) Sociais: indo além das exigências das normas, estabelecendo uma preocupação com as condições de trabalho saúde e segurança dos trabalhadores e ocupantes pós obra;

c) Econômicas: no nível da sociedade, incluindo o questionamento sobre o impacto no mercado de trabalho, na comunidade ou no trânsito.

Silva (2003) afirma que o conceito e práticas sustentáveis no ambiente construído também envolve fatores institucionais. Essa dimensão visa fortalecer os esforços dentro e fora do

setor e está baseado na premissa que as iniciativas nacionais, regionais, locais e setoriais são o principal meio de decisão para ações sustentáveis.

A construção sustentável é aquela que se enquadra dentro do conceito de sustentabilidade, e surgiu a partir das respostas previstas no processo de desenvolvimento sustentável. O Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção (CIB) define que uma construção sustentável deve partir de um “[...] processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica” (CIB, 2002, p.8).

Motta e Aguilar (2008) fizeram uma síntese dos principais conceitos relacionados com a sustentabilidade na construção civil. De acordo com os autores, as principais práticas adotadas são:

- a) Planejamento correto, considerando desde implantação do edifício no local, com as considerações sociais culturais e de impacto ambiental, até a técnica e métodos construtivos que permitam uma melhor qualidade e maior eficiência construtiva;
- b) Conforto ambiental e eficiência energética, promovendo uso do edifício com conforto, térmico, visual acústico e salubridade, com baixo consumo de energia, usando, preferencialmente, as possibilidades de condicionamento passivo nos ambientes;
- c) Eficiência no consumo de água, considerando baixo consumo, aproveitamento de águas de chuvas, reutilização, recuperação e geração de resíduos;
- d) Eficiência construtiva, com materiais, técnicas e gestão que permitam um desempenho ótimo da edificação com durabilidade, e que possuam, quando analisados em toda cadeia produtiva, práticas sustentáveis de extração, produção e reciclagem;
- e) Eficiência em final da vida útil da construção, adotando atitudes de reciclagem, aproveitamento dos resíduos da demolição e de desconstrução, que é um processo de desmanche cuidadoso do edifício de modo a preservar seus componentes para reuso e reciclagem.

Nesse sentido, os selos de certificação ambiental buscam definir uma edificação sustentável através de uma avaliação de padrão de medidas. Além disso, as certificações estimulam as práticas sustentáveis no setor da construção civil, promoção de lideranças ambientais, valorização do empreendimento e conscientização do consumidor sobre os benefícios de uma edificação sustentável (Costa *et al.*, 2015).

Alguns sistemas de certificações internacionais foram adaptados a realidade brasileira, como o LEED Brasil, adaptado do LEED dos Estados Unidos, o e o AQUA, adaptado do HQE francês. Assim, objetivando desenvolver um sistema de avaliação da sustentabilidade voltado para a construção habitacional brasileira, a Caixa Econômica Federal lançou o selo Caixa Azul associado ao guia Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável.

Todos os sistemas de certificação utilizam *check-list*, onde são apresentados critérios prescritivos que, dependendo da quantidade de exigências atendidas, conferem um nível de certificação ambiental. Entretanto, para Silva (2007) os sistemas apresentam uma avaliação

incompleta, orientada a critérios que enfocam atributos ambientais isolados, e não necessariamente reflete o desempenho global da edificação. Sendo, portanto, necessária uma adequação das metodologias orientando-se a uma avaliação de desempenho.

### **3. NBR 15575 – Norma de Desempenho Brasileira**

A ABNT NBR 15575:2013 estabelece o conceito de desempenho por meio da definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, sempre considerando a mensuração clara do seu cumprimento (ABNT, 2013). Silva *et al.* (2014) afirmam que o uso da metodologia de análise de desempenho requer um grande esforço de diferentes agentes da construção civil, uma vez que exige o envolvimento de várias áreas do conhecimento. Além disso, apesar de apresentar conceitos opostos, a norma de desempenho é considerada como um complemento as normas prescritivas, que especificam os meios a partir de produtos consagrados ou procedimentos (ABNT, 2013).

Sinteticamente a norma ABNT NBR 15575:2013 estabelece uma série de atribuições para empresas incorporadoras, construtoras, projetistas, usuários e fornecedores. Otero e Spoto (2014) declaram que os requisitos da norma tornam as empresas e os projetistas aptos à: identificar as condições físicas da obra e os requisitos dos usuários com relação ao desempenho da edificação; gerenciar a contratação de profissionais e empresas; controlar e manter indicações do cumprimento dos requisitos de desempenho (projetos, materiais e execução de serviços); e a preparar manuais de uso, operação e manutenção.

A ABNT NBR 15575:2013 define os critérios mínimos de desempenho para cada sistema da edificação, além de determinar as intervenções necessárias para que seja atingido vida útil mínima das construções. A norma é constituída das seguintes partes: (i) Requisitos gerais; (ii) Requisitos para os sistemas estruturais; (iii) Requisitos para os sistemas de pisos; (iv) Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas; (v) Requisitos para os sistemas de coberturas; e (vi) Requisitos para os sistemas hidrossanitários (ABNT, 2013).

Cada uma das seis partes da norma é dividida em critérios, que tem como base as necessidades dos usuários para a fase de uso da edificação: (i) Segurança: segurança estrutural; segurança contra fogo; e segurança no uso e na operação; (ii) Habitabilidade: estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; e conforto tátil e antropodinâmico; e (iii) Sustentabilidade: durabilidade; manutenibilidade; e impacto ambiental (ABNT, 2013).

#### **3.1 Durabilidade e Manutenibilidade**

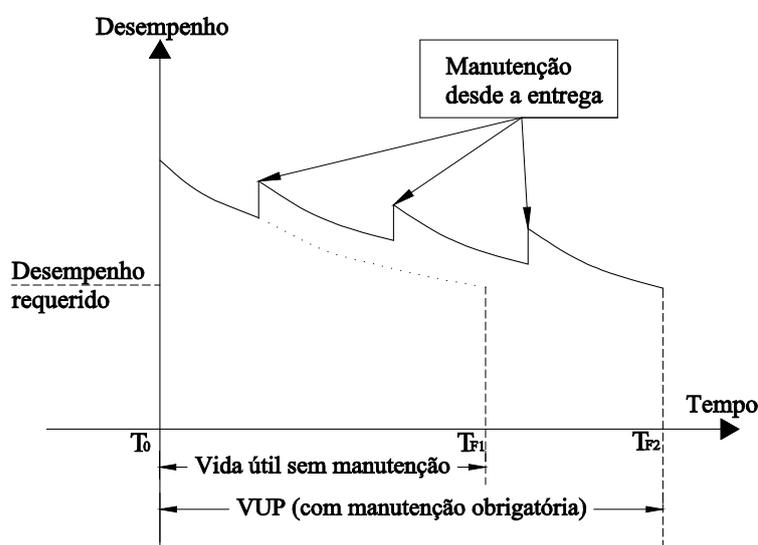
A ISO 13.823:2008 define durabilidade como a capacidade da estrutura ou qualquer componente dela de manter a performance requerida, a partir de uma manutenção planejada,

por um determinado período de tempo, sob a influência de ações ambientais e da sua condição natural.

Seguindo essa mesma lógica a ABNT NBR 15575:2013 define durabilidade como a “capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas.”. Possan e Demoliner (2013) afirmam que todos os conceitos de durabilidade associam a vida útil do sistema e/ou do material, submetidos as condições de exposição ambiental e de utilização, assegurada pela manutenção adequada.

A durabilidade da edificação e de seus sistemas está diretamente associada ao custo global do imóvel, se tornando uma exigência econômica do usuário. A durabilidade de um produto acaba quando ele já não cumpre mais as funções que lhe forem atribuídas, seja por obsolescência funcional ou por degradação ao nível insatisfatório de desempenho. Com isso, o período de tempo entre o início da operação e/ou uso do produto, até o fim da sua durabilidade é chamado de vida útil (ABNT, 2013).

Nesse sentido, é necessário manter uma manutenção da edificação para recuperar ou conservar a sua capacidade funcional e de seus sistemas, a fim prolongar ou atingir a vida útil de projeto – período de tempo estimado que um sistema é projetado para atender aos requisitos de desempenho estabelecidos na norma (ABNT, 2013). Esse processo, como pode ser visto na figura 1, demonstra que o desempenho de uma edificação reduz ao longo do tempo, sendo necessária a realização de manutenções periódicas para mantê-la num nível de desempenho acima do requerido, até atingir a vida útil de projeto. No caso de ausência de manutenção, a edificação irá se desgastar com maior rapidez, tendo sua vida útil reduzida.



**Figura 1: Desempenho da edificação ao longo da sua vida útil. Fonte: Adaptado de ABNT, 2013**

Levando em consideração a necessidade de fazer manutenção periódica na edificação a ABNT NBR 15575:2013 define o termo manutenibilidade como o “grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa

executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sobre condições determinadas, procedimentos e meios prescritos.”. Com isso, a edificação deve ser planejada levando em consideração a sua manutenção ao longo de toda a sua vida útil, prevendo facilidade de acesso, limpeza e inspeção dos sistemas (CBIC, 2013).

Normalmente a solução de menor custo global não é a menor custo inicial, nem o de maior durabilidade, mas sim uma intermediária que procure estabelecer uma melhor relação custo-benefício. A vida útil de projeto, deve ser resultado de um processo de otimização do custo global da edificação (ABNT, 2013).

A manutenção é tratada na norma ABNT NBR 15575:2013 a partir da definição do Manual de Uso, Operação e Manutenção, instrumento garantidor das condições de projeto pós entrega da edificação. Sendo de responsabilidade das empresas a elaboração do manual contendo as informações de periodicidade e forma de manutenção dos sistemas da edificação. E responsabilidade do usuário seguir as instruções do manual de uso, operação e manutenção e recomendações técnicas das inspeções prediais.

### **3.2 Impacto ambiental**

A avaliação do impacto ambiental da cadeia produtiva da construção civil ainda é objeto de pesquisa, portanto, no atual estado da arte, ainda não é possível determinar critérios e métodos de avaliação de modo mensurar esses impactos (ABNT, 2013; CBIC, 2013). Devido a isso, e até da própria ausência de legislações específicas, a ABNT NBR 15575:2013 define, de forma geral, que “[...] os empreendimentos e sua infraestrutura (arruamento, drenagem, rede de água, gás, esgoto, telefonia, energia) devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente.”.

A ABNT NBR 15575:2013 propõe, de modo global, considerar os riscos referentes a: desconfinamento do solo; deslizamento de taludes; enchente; erosões; contaminação do solo e de lençol freático; e qualquer risco similar. A norma recomenda, também, que os empreendimentos sejam construídos a partir de “exploração e consumo racionalizado de recursos naturais, objetivando a menor degradação ambiental, menor consumo de água, de energia e de matérias-primas.”. Além da implementação um sistema de gestão de resíduos no canteiro de obras, afim de minimizar a sua geração e possibilitar o reuso, reciclagem e/ou a disposição final adequada (ABNT, 2013). Entretanto, para esses aspectos, a norma não explicita critérios, requisitos ou métodos de avaliação.

Já quanto ao consumo e reuso de água e disposição de esgotos, a ABNT NBR 15575:2013 define as águas provenientes do sistema hidrossanitário devem ser encaminhadas ao sistema de coleta pública, ou, utilizar sistema que evite a contaminação do ambiente local. Além de, recomendar a adoção de soluções que minimizem o consumo de água e possibilite o seu reuso. Entretanto, não há uma definição clara dos requisitos e critérios que devem ser atingidos, pelo contrário, a norma declara que a avaliação desses tópicos deve ser feita a parte uma análise dos projetos com uma avaliação caso a caso.

#### 4. Sustentabilidade e a Norma de Desempenho

A inclusão de requisitos associados à sustentabilidade aproxima significativamente a norma e o mercado das atuais discussões internacionais, principalmente no quesito durabilidade (CASTRO; LOURA, 2017). Até a norma entrar em vigor, a maior parte dos trabalhos desenvolvidos sobre esse tema estava restrito à área acadêmica. Castro e Loura (2017) declaram que a norma “[...] impõe a aplicação de análise de casos reais, o que tende a ser muito significativo quando se trata da qualidade dos produtos e avanço das pesquisas científicas”.

Comparando a norma de desempenho com os sistemas de certificações ambientais, Oliveira e Hippert (2014) declaram que o sistema AQUA é o que mais se aproxima da norma. É importante esclarecer que a norma tem o objetivo de verificar o desempenho dos sistemas e que os selos LEED, AQUA [...] apresentam requisitos com parâmetros objetivos para certificação de uma construção sustentável embora acabem atendendo algumas questões de desempenho.

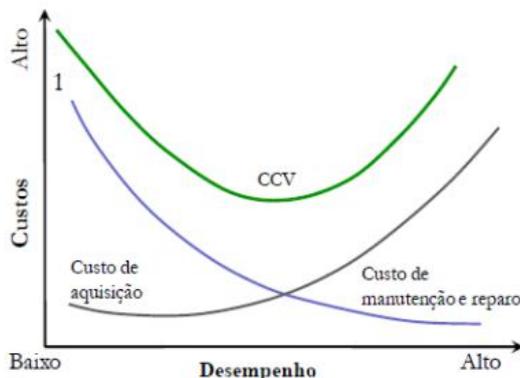
Moura, Santos e Pinheiro (2016) ao fazer entrevistas com profissionais da construção civil, constaram que 40% associam a ABNT NBT 15575 a uma norma de sustentabilidade, apesar de não ser o seu escopo principal. Castro e Loura (2017) declaram que o conceito de sustentabilidade vai muito além da proposta da norma, e envolve vários aspectos, inclusive o nível de resposta humana às condições criadas. Vifell e Soneryd (2012) complementam argumentam que a dimensão social é, muitas vezes, a mais vaga e a menos explícita nas tentativas práticas de moldar o desenvolvimento sustentável, o que dificulta a definição de critérios e requisitos mensuráveis.

Segundo Moura, Santos e Pinheiro (2016) as empresas de construção civil associam os requisitos da norma de desempenho com obrigações e aumento de custos, e não como melhora da qualidade da construção e sustentabilidade ambiental. Isso contraria, inclusive, o objetivo da análise da vida útil de projeto das edificações apresentado na norma, que é reduzir o custo da edificação considerando todo o seu ciclo de vida.

Por outro lado, o usuário, inconscientemente, acaba optando por um produto de menor custo inicial, apesar de menos durável, transferindo as consequências desta escolha para gerações futuras. Kern, Silva e Kazmierczak (2014) complementam declarando que na “[...] medida em que as construções têm menor durabilidade, apresentando patologias e necessitando reparos ou mesmo demolição, aumenta o impacto ambiental gerado pela construção civil.”. Deve-se ter em mente que, aumentar a durabilidade das edificações reduz a quantidade de resíduos de construção e demolição, gerando um melhor aproveitamento dos recursos (AGOPYAN; JOHN, 2012).

Possan e Demoliner (2013) propuseram um gráfico para representar o custo da edificação ao longo da sua vida útil, como pode ser observado na figura 2. Em que o custo de manutenção da edificação diminui à medida que o custo de construção e aquisição aumenta, portanto, existe um ponto da curva de custo do ciclo de vida (CCV) da edificação com um

valor mínimo, e é focalizando este ponto que as edificações devem ser planejadas e projetadas.



**Figura 2: Relação entre os custos da edificação** Fonte: POSSAN; DEMOLINER, 2013

Além disso, segundo Moura, Santos e Pinheiro (2016) o Manual de Uso, Operação e Manutenção é o principal instrumento garantidor das condições estabelecidas em projeto. Em outras palavras, o Manual pode servir de instrumento norteador para a manutenção das condições previstas no projeto que, por fim, promovem o desempenho/qualidade esperada. Mas, ainda é utilizado de forma principiante, tanto pelas empresas, quanto pelos usuários.

Apesar dos critérios de impacto ambiental não serem claros, a maioria das empresas buscam por uma redução do consumo de água e de energia, principalmente durante a execução das obras. Mas, isto é realizado objetivando reduções de custos, e não por proatividade e sustentabilidade (MOURA; SANTOS; PINHEIRO, 2016).

Além disso, outros critérios da norma de desempenho auxiliam no desenvolvimento de uma edificação mais sustentável, mesmo não sendo enquadrado no tema sustentabilidade. A eficiência energética (desempenho térmico e lumínico) diminui a temperatura interna, em consequência acaba diminuindo as temperaturas de resfriamento e luminosidade necessária para a obtenção de um ambiente confortável, demandando menos do sistema de climatização e de iluminação.

Os requisitos referentes a saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico, atingem o fator social, beneficiam a saúde, satisfação e bem-estar do usuário, sendo efeito de uma edificação de melhor qualidade.

Por fim, Rezende, Brito e Freitas (2017) declaram que a realização de uma gestão ambiental correta, acompanhada de um arcabouço legal, que regulamente as práticas na construção civil, viabilizará um processo construtivo mais seguro, tanto para a preservação ambiental, quanto a qualidade de vida da população.

## 5. Considerações Finais

A ABNT NBR 15575:2013 foi um grande avanço na indústria da construção civil por representar as exigências dos usuários através do conceito de desempenho. Além disso, a norma de desempenho complementa as normas prescritivas, já que contempla elementos antes não discutidos nem considerados.

Entretanto, em relação ao conceito de sustentabilidade a norma ainda está limitada a questão ambiental, considerando os fatores de durabilidade, manutenibilidade e adequação ambiental. Martens, Brones, e de Carvalho (2013) declaram que na construção civil ainda há um conceito tradicional de sustentabilidade com o foco nos fatores ambientais. E como apresentado neste trabalho, a sustentabilidade envolve, também, fatores relacionados as condições sociais, humanas e fatores econômicos. Por outro lado, a existência de critérios mínimos de desempenho da edificação gera uma melhora na qualidade do ambiente, que beneficia a saúde, satisfação e produtividade do usuário.

A norma define com clareza os conceitos, critérios e métodos de avaliação em relação a durabilidade e manutenibilidade. Mas, Bernardes *et al.* (2014) salientam que os construtores, fabricantes e projetistas brasileiros, não estão preparados para adotar os métodos de determinação de vida útil de projeto conforme a ABNT NBR 15575:2013 sugere.

Já em relação ao impacto ambiental, por ainda ser um tema em desenvolvimento, há poucas informações, e a norma não define critérios ou método de avaliação, criando uma dificuldade de implementação. No entanto, o fato da norma declarar a necessidade de ter uma gestão de resíduos no canteiro de obras; menor consumo de água, energia e recursos naturais; e outros fatores ambientais; já demonstra a importância de adoção dessas condutas e o desenvolvimento de suas aplicabilidades.

Além disso, o desempenho das edificações está diretamente ligado ao impacto ambiental por elas causados, pois, na medida em que as construções têm menor durabilidade, aumenta o impacto ambiental gerado pela construção civil.

Um produto sustentável deve ser pensado estrategicamente para atender os requisitos desempenho e sustentabilidade desde o início do projeto, até a sua fase final, englobando construção, desconstrução, demonstrabilidade e reciclagem (OLIVEIRA; MITIDIERI FILHO, 2012). Assim, um melhor planejamento, controle e execução levam a uma redução de desperdícios, retrabalho, além de gerar um produto final de maior qualidade, aumentando a satisfação do usuário, que é exatamente a proposta da ABNT NBR 15575:2013.

A relação entre desempenho e sustentabilidade é de suma importância no atual cenário da indústria da construção civil, que é caracterizada como a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente, seja pelo alto consumo dos recursos naturais, pelas modificações na paisagem ou pela geração de resíduos.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575:** Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

VII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto – UFSC – Florianópolis – 08 a 10 de Maio de 2019

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Blucher, 2012.

BARBOSA, M. T. G.; ALMEIDA, M. M. **Construção sustentável: contributo as ferramentas de avaliação**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2016. 119p

BERNARDES, A. A.; SILVA, A. R.; TAVARES, R. T.; LOURA, R. M.; SIRQUEIRA, C. A. S. NBR15575:2013: Vida útil de projeto. In **HABITAR 2014**, Anais... Nova Lima, 2014.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). 2013. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. Fortaleza, Gadioli Cipolla Comunicação, 311 p.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p.

CASTRO, M. L. A. C. de; LOURA, R. M. Requisitos e critérios para projetos habitacionais: em busca de um desempenho ampliado. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, [s.l.], n. 19, p.1-8, 2017. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Univ. de Brasília. <http://dx.doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n19.2017.09>.

COSTA, M. C.; ALMEIDA, M.; CUNHA, R. D. A.; CÉSAR, S. F. Estudo comparativo entre as normas ISO 21931:2010, NBR 15575 e os requisitos das Certificações AQUA e LEED. In: **CONNECTING PEOPLE AND IDEAS, PROCEEDINGS OF EURO ELECS 2015, 2.**, 2015, Guimarães. **Anais [...]**. Guimarães, 2015, p.1261-1270.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION – CIB United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre UNEP-IETC. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: A discussion document** Boutek Report No Bou/E0204, Pretória, CIB/UNEP-IETC. 2002

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). General Principles on the Design of Structures for Durability. **ISO 13823**. Geneva: ISO/TC, 2008.

KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. de S.. O Processo De Implantação De Normas De Desempenho Na Construção: Um Comparativo Entre A Espanha (CTE) E Brasil (NBR 15575/2013). **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.89-101, 31 ago. 2014. Universidade de São Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v9i1.89989>.

JOHN, V. M. *et al.* Durabilidade e Sustentabilidade: desafios para a construção civil brasileira. In: **WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, 2.**, São José dos Campos, 2002. **Anais...** São José dos Campos, 2002. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/V\\_Agopyan/publication/266907499\\_Durabilidade\\_e\\_Sustentabilidade\\_Desafios\\_para\\_a\\_Construcao\\_Civil\\_Brasileira/links/544fe7730cf201441e935213/Durabilidade-e-Sustentabilidade-Desafios-para-a-Construcao-Civil-Brasileira.pdf](https://www.researchgate.net/profile/V_Agopyan/publication/266907499_Durabilidade_e_Sustentabilidade_Desafios_para_a_Construcao_Civil_Brasileira/links/544fe7730cf201441e935213/Durabilidade-e-Sustentabilidade-Desafios-para-a-Construcao-Civil-Brasileira.pdf)>. Acesso em 24 de julho de 2018.

VII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto – UFSC – Florianópolis – 08 a 10 de Maio de 2019

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V.; SJÖSTRÖM, C. An agenda 21 for Latin American and Caribbean construbusiness. A perspective from Brazil. **Agenda**, v. 21, 2001. Disponível em: < <http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB663.pdf>,>. Acesso em 24 de julho de 2018.

MARTENS, M. L.; BRONES, F.; DE CARVALHO, M. M.. Lacunas e tendências na literatura de sustentabilidade no gerenciamento de projetos: uma revisão sistemática mesclando bibliometria e análise de conteúdo. **Gestão e Projetos: GeP**, v. 4, n. 1, p. 165-195, 2013.

MOTTA, S. F. R.; AGUILAR, M. T. P. SUSTENTABILIDADE E PROCESSOS DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 1, p. 88-123, 7 ago. 2009.

Motta, S.R.F.; AGUILAR, M. T. P. The Dialectic Creative Process for a Sustainable in the Constructed Environment. In: **2008 World Sustainable Building Conference - SB08**, 2008, Melbourne. Proceedings of the 2008 World Sustainable Building Conference - SB08, 2008. v. 2. p. 2640-2643

MOURA, J. M. B. M. de; SANTOS, J. T. dos; PINHEIRO, I. G.. Percepção Do Impacto Da NBR 15575 Na Sustentabilidade Da Edificação. **Revista de Gestão Social e Ambiental: RGSA**, São Paulo, v. 10, n. 1, p.72-92, jan./abr. 2016.

OTERO, J. A.; SPOSTO, R. M. Implantação da ABNT NBR 15575: 2013 em empresas incorporadoras e construtoras a partir de processos de sistemas de gestão da qualidade. **XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, [s.l.], p.1247-1256, 11 nov. 2014. Marketing Aumentado. <http://dx.doi.org/10.17012/entac2014.382>.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. A. Desempenho, Durabilidade E Vida Útil Das Edificações: Abordagem Geral. **Revista Técnico-científica do Crea-PR**, Curitiba, v. 1, n. 1, p.1-14, out. 2013.

REZENDE, G. B. de M.; BRITO, A. L. C. de; FREITAS, L. S. de. A PRÁTICA DO ECODESIGN NA CONSTRUÇÃO CIVIL E A BUSCA PELO DIREITO FUNDAMENTAL AO MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO. **Holos**, v. 4, p.266-281, 19 set. 2017. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2017.3961>.

SILVA, A. T. *et al.* Novas exigências decorrentes de programas de certificação ambiental de prédios e de normas de desempenho na construção. **Arquitetura Revista**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.105-114, 29 jan. 2015. UNISINOS - Universidade do Vale do Rio Dos Sinos. <http://dx.doi.org/10.4013/arq.2014.102.06>.

SILVA, V. G. **Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica**. Finep 2386/04. São Paulo, 2007.

VIFELL, A. C.; SONERYD, L. Organizing matters: how ‘the social dimension’ gets lost in sustainability projects. **Sustainable Development**, v. 20, n. 1, p. 18-27, 2012.

## **Eficiência de abertura zenital associada a variação de pé direito do compartimento**

### ***Efficiency of zenith opening associated with right foot variation of compartment***

**Yulli Ribeiro Mapelli, Mestranda em Arquitetura e Urbanismo, IES**

yullirmapelli@gmail.com

**Andréa Coelho Laranja, Doutora em Arquitetura e Urbanismo, UFES**

andreacoelholaranja@gmail.com

**Cristina Engel de Alvarez, Doutora em Arquitetura e Urbanismo, UFES**

crisrina.engel@ufes.br

#### **Resumo**

Esta pesquisa objetiva avaliar a disponibilidade de luz natural no ambiente interno variando o pé direito do compartimento com abertura zenital do tipo lanternim. Simulações com o software TropLux de um ambiente pré-determinado da cidade de Vitória-ES (LAT 20° 19 'S), testado nos padrões de céus da CIE (International Commission on Illumination), sendo estes, céu 3 (nublado), 7 (parcialmente nublado) e 12 (claro), orientação norte e sul. Os dados de luz extraídos foram comparados com as faixas de UDI (Useful Daylight Illuminations) para cada dia do ano, das 8h00 às 17h00. Os resultados mostram que a abertura do tipo lanternim quando associada ao pé direito de 5,4m nos dá os melhores resultados quando comparados ao ambiente com pé direito de 2,7m em locais com a característica de céu 7 e 12. Apresenta maiores percentuais de horas enquadrados dentro do intervalo 500>E>2.000lx (suficiente), bem como os menores percentuais no intervalo excessivo E>2.000lx (excessivo).

**Palavras-chave:** Abertura Zenital 1; Iluminação Natural 2; Lanternim 3

#### ***Abstract***

*This research aims at evaluating the availability of natural light in the internal environment by varying the right foot of the compartment with lantern-type zenith opening. Simulations with the TropLux software of a pre-determined environment of the city of Vitória-ES (LAT 20° 19 'S), tested in the CIE (International Commission on Illumination) skies patterns, being 3 (cloudy), 7 (partly cloudy) and 12 (clear), north e sul. The extracted light data were compared to the Useful Daylight Illuminations (UDI) bands for each day of the year, from 8:00 a.m. to 5:00 p.m. The results show that the lantern-type opening when associated with the right foot of 5.4m gives us the best results*

*when compared to the environment with right foot of 2.7m in places with the characteristic of sky 7 and 12. It presents greater percentage of hours within the range  $500 > E > 2000lx$  (sufficient), as well as the smallest percentages in the excessive range  $E > 2000lx$  (excessive).*

**Keywords:** Zenit Opening 1; Natural Lighting 2; Lanternim 3

## 1. Introdução

As aberturas das edificações proporcionam ao ambiente interno o acesso da luz natural contribuindo com a redução do consumo energético com iluminação artificial. Todavia, a utilização deste recurso deve ser feita de forma criteriosa, de modo a otimizar o desempenho lumínico do espaço interno sem acarretar na escassez ou excesso de iluminação em determinadas áreas do ambiente, o que pode, também, causar desconforto pelos contrastes lumínicos, principalmente em situação de apenas uma abertura lateral. Michael e Heracleous (2017) afirmam a importância da ausência de contrastes e ofuscamentos, visto que isto geraria dificuldade dos indivíduos na realização das suas tarefas de forma eficaz e confortável.

A iluminação natural está vinculada diretamente às aberturas das construções. Para tanto, estas aberturas devem ser bem dimensionadas e locadas, de modo a garantir um desempenho lumínico eficiente no ambiente. Segundo Li e Lam (2003a; 2003b) a iluminância recebida por uma edificação varia de acordo com a dimensão, posição e orientação das aberturas. Dentre as possibilidades de utilização de aberturas para a iluminação no ambiente interno podem ser citadas as aberturas laterais e zenitais. As aberturas laterais (janelas) contribuem com a iluminação do ambiente interno, porém podem ocasionar grandes contrastes de iluminância, decorrentes de a luz ser proveniente de apenas uma lateral, com muita luminosidade perto da abertura e grande decaimento da iluminação ao longo da profundidade do ambiente (CASTANHEIRA, 2012). Como uma solução pouco usual encontra-se na abertura zenital, que apesar da carga térmica advinda da parte superior, tem a possibilidade de iluminar o ambiente de forma mais uniforme, quando comparada à abertura lateral, se esta abertura lateral estiver locada apenas em uma face do ambiente.

Por outro lado, apresentam-se as regulamentações edilícias como instrumento legal que regulamentam os procedimentos relativos à construção, especialmente no que diz respeito à salubridade e qualidade dos ambientes. Os Códigos de Obras brasileiros regulam, dentre outros, as dimensões, áreas mínimas e máximas de compartimentos e aberturas. Desta forma, seguindo o estabelecido pelo Código de Obras de Vitória (VITÓRIA, 1998) e partindo da premissa que a iluminação zenital confere ao ambiente interno uma iluminação natural com mais uniformidade, este estudo se concentra na investigação do comportamento da iluminação natural proveniente de aberturas zenitais tomando como dados as limitações de dimensões e áreas mínimas indicadas pelo código de obra. Esta pesquisa teve como objetivo analisar a influência do pé direito na disponibilidade de luz natural em ambiente interno proveniente de abertura zenital do tipo Lanternim. Acredita-se que uma correta associação entre as aberturas zenitais e o pé direito do compartimento possa garantir disponibilidade de iluminação natural adequada ao ambiente interno, com benefícios também na redução energética proveniente do uso de iluminação artificial.

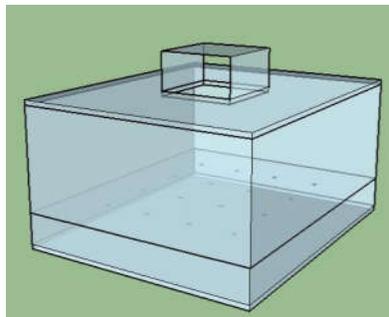
## 2. Metodologia

Neste estudo a análise da iluminação natural se deu por meio da simulação computacional com o *software* TropLux 6.07. O TropLux caracteriza-se como programa recomendado pelo RTQ-R (Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações

Residenciais) (BRASIL, 2012). O *software* TropLux possibilita a análise luminica no ambiente interno, sendo possível a inserção das características do ambiente por meio de coordenadas. Também é fornecido ao programa a localização do ambiente, refletância de superfícies internas e externas, orientação das aberturas, horários e dias das simulações, tipos de céus a serem analisados e a definição da distribuição dos pontos de medição dentro do ambiente.

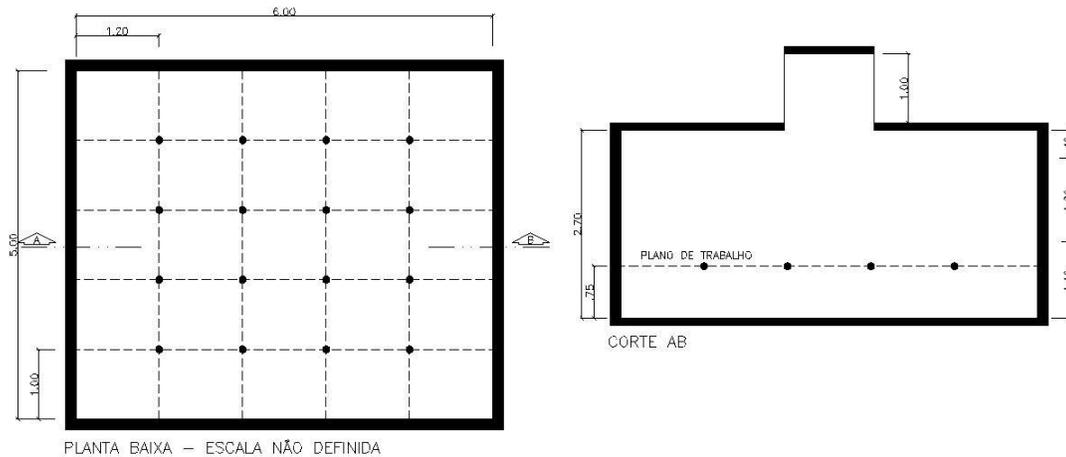
Nas simulações, como padrão de ambiente interno adotou-se o modelo de ambiente já investigado em estudos realizados por Bernabé (2012), Santos (2012), Casagrande (2013), Lamberts, Ghisi e Ramos (2006). Desta forma o ambiente interno analisado possui 6 m x 5 m, respectivamente comprimento e largura, em observação ao estudo bibliográfico realizado. Com relação à altura das simulações, adotou-se a malha de simulação a uma altura de 75cm do piso, conforme recomendado na NBR 15215-4 (ABNT, 2004).

No que se refere ao modelo de análise das aberturas foi utilizado no ambiente uma abertura zenital do tipo Lanternim. A dimensão da área envidraçada do Lanternim foi definida com base na fenestração mínima exigida pelo Código de Obras da Cidade de Vitória (VITÓRIA, 1998). Este descreve que para compartimentos de uso prolongado a abertura lateral deve ter no mínimo 1/8 da área do piso do compartimento, podendo ser esta substituída por aberturas zenitais desde que reduzidas em 30% da área das laterais. Portanto, seguindo os padrões mínimos estabelecidos pelo Código de Obras, a abertura zenital adotada foi o Lanternim possuindo área de abertura de 2,63m<sup>2</sup>, onde as aberturas envidraçadas estão alocadas em duas laterais opostas (Norte e Sul), tendo as outras duas faces opacas, conforme Figura 1.



**Figura 1. Esquema simplificado do ambiente analisado e da abertura tipo Lanternim, com marcação da malha de pontos de simulação no ambiente interno. Fonte: elaborado pelos autores.**

Foi definida uma malha de 16 pontos locados ortogonalmente no ambiente interno para avaliação da iluminação de acordo com o indicado pela NBR 15215-4 (ABNT, 2004). Com relação ao pé direito investigado adotou-se o valor de 2,7m, conforme situação usual nas edificações em Vitória, sendo também avaliada a situação com pé direito duplo, ou seja 5,4m, que também representa uma prática usual, conforme ilustrado na, Figura 2.



**Figura 2. Respectivamente planta baixa de ambiente interno com a locação da malha de simulação e corte AB esquemáticos apresentando o menor pé direito adotado na simulação e o lanternim. Fonte: elaborado pelos autores.**

Nas simulações foram analisados os percentuais de horas das UDIs (*Useful Daylight Illuminances*), propostos por Nabil e Mardaljevic (2006), em que foram utilizados os céus padrões da CIE (*International Commission on Illumination*), adotando para esta análise o Céu 3 (encoberto), Céu 7 (parcialmente nublado) e o Céu 12 (claro). As refletâncias internas adotadas foram: piso = 0,5; parede = 0,6; teto = 0,9. As análises foram feitas para todos os dias do ano, em dez horários do dia, de 8h00 às 17h00, na orientação Norte.

### 3. Análise dos resultados

Os resultados seguem apresentados em relação aos percentuais das UDIs, para os três tipos de céu considerados, ou seja, Céu 3 (encoberto); Céu 7 (parcialmente encoberto) e Céu 12 (claro) considerando as duas diferenças de alturas do pé direito, ou seja, simples e duplo.

#### 3.1 Percentuais das UDIs – Céu 3 (encoberto)

De acordo com o Gráfico 1, para a orientação Norte e Sul, Céu 3 (encoberto) os resultados apresentados para o intervalo  $500 > E > 2.000$  lux (suficiente) são muito semelhantes para ambos ambientes, com pé direito 2,7m e pé direito 5,4m, onde cerca de 100% das horas dos dias do ano não tem a necessidade de iluminação artificial complementar. Desta forma observa-se que em localidades com característica de Céu 3 (encoberto) e latitude semelhante à estudada, tanto o pé direito 2,7m quanto o pé direito de 5,4m colaboram, ao longo do ano, para a disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno de forma a não necessitar da iluminação artificial complementar.

Analisando o intervalo  $E > 2.000$  lux (excessivo), observa-se que a variação no pé-direito não resultou em alterações nos percentuais das UDIs.



Gráfico 1. Percentuais das UDIs no intervalo  $500 > E > 2.000$ lx, orientação Norte e Sul, Céu 3. Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.2 Percentuais das UDIs – Céu 7 (parcialmente encoberto)

#### 3.2.1 Intervalo de 500 a 2.000 lux

De acordo com o Gráfico 2, para a orientação Norte e Sul, Céu 7 (parcialmente encoberto) será com o ambiente de pé direito maior (5,4m) que se obterá os maiores percentuais de horas enquadrados no intervalo  $500 > E > 2.000$  lux (suficiente).

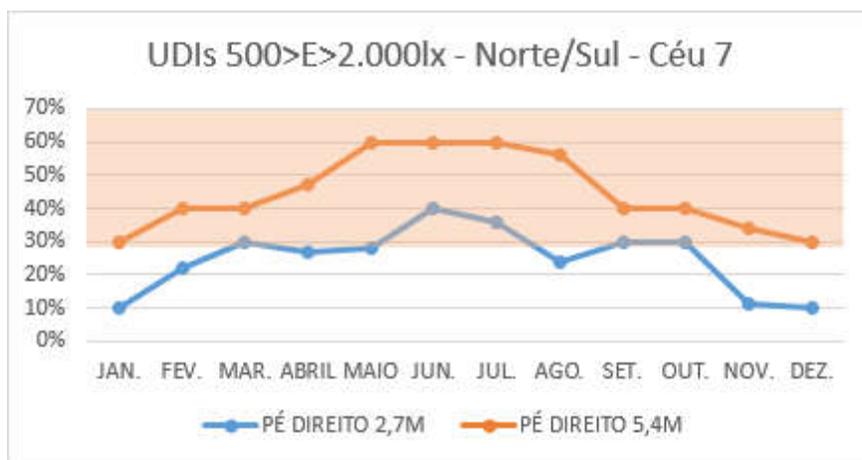
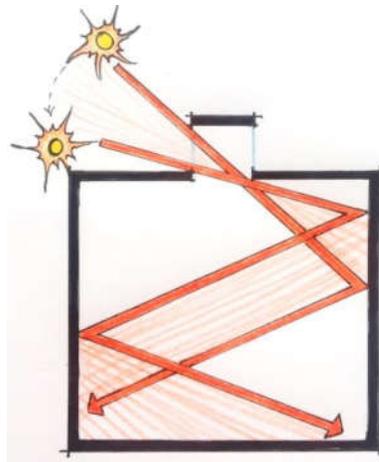


Gráfico 2. Percentuais das UDIs no intervalo  $500 > E > 2.000$ lx, Orientação Norte e Sul, Céu 7. Fonte: elaborado pelos autores.

Nota-se que o ambiente com pé direito de 5,4m apresenta um aumento aproximado de 20% das horas enquadradas no intervalo  $500 > E > 2.000$  lux (suficiente) no decorrer do ano em relação a contribuição de iluminação proporcionada pelo ambiente de pé direito mais baixo (2,7m). Vale ressaltar, conforme demonstra a mancha sobre o gráfico, que este ambiente de pé direito de 5,4m promove o uso do plano de trabalho sem iluminação

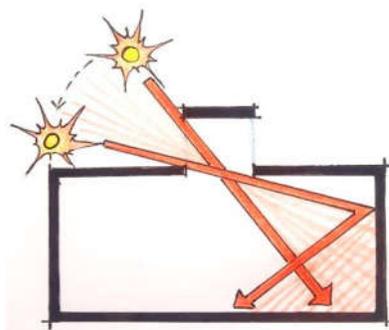
complementar artificial entre 30% e 60% das horas dos dias do ano. A partir da análise do gráfico 2 percebe-se também uma maior contribuição luminica nos meses entre abril e agosto para ambos os espaços simulados, quando comparada aos demais meses do ano. Isto pode ser decorrente da baixa altura dos raios solares neste período, acarretando o acesso direto dos raios solares ao espaço interno. Nas épocas de maior altura solar (meses de outubro a fevereiro) reduz-se o acesso da radiação solar direta, tendo em vista a proteção oferecida pelo teto do Lanternim.

A elevação dos valores de iluminância no ambiente de pé direito maior (5,4m), pode ser entendida através do número de reflexões dos raios de luz, proporcionada pela maior área de superfície refletora das paredes laterais. Entende-se que o ambiente interno recebe a luz natural proveniente da luz refletida pelas paredes, em sucessivas reflexões, evitando, portanto, tanto a iluminação excessiva no plano de medição como contribuindo para da dispersão da luz por todo o ambiente, conforme Figura 3.



**Figura 3. Ilustração esquemática do comportamento da luz no espaço interno influenciada pela altura do pé direito duplo (5,4m). Fonte: elaborado pelos autores.**

Já a Figura 4 apresenta esquematicamente o ambiente com o pé direito de 2,7m, demonstrando a possível incidência de raios solares diretos no plano de medição da iluminação, tanto na situação onde os raios solares estão em maior altura solar, como em situação de baixa altura solar. Nas épocas do ano quando os raios solares caracterizam-se com menor altura solar, a parede lateral recebe a iluminação natural e a reflete para o ambiente interno, mas não consegue dispersar a luz em todo o ambiente. Nas épocas do ano quando os raios solares caracterizam-se com maior altura solar, observam-se percentuais enquadrados no intervalo  $500 > E > 2.000$  lux (suficiente) e maiores percentuais no intervalo de  $E > 2.000$  lux (iluminação excessiva), provavelmente derivado da radiação solar direta no plano de trabalho.

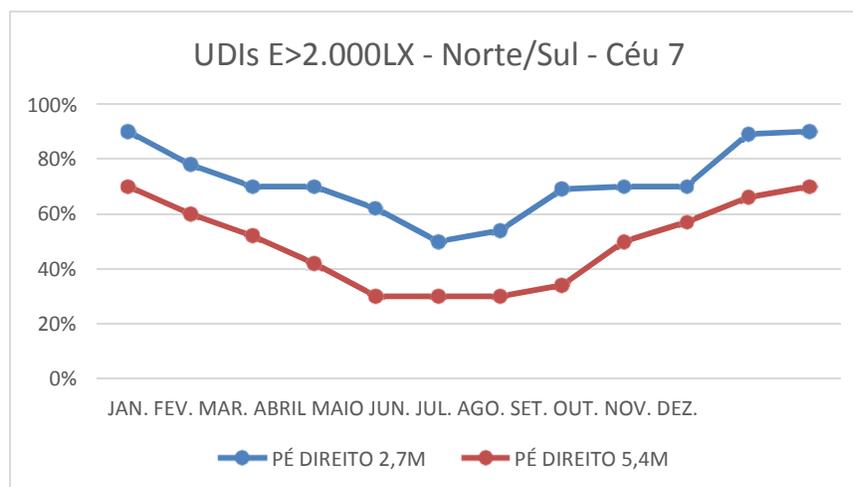


**Figura 4. Ilustração esquemática do comportamento da luz no espaço interno influenciada pela altura do pé direito (2,7m). Fonte: elaborado pelos autores.**

A partir destas interpretações pode-se afirmar que há uma maior eficiência da abertura do tipo Lanternim quando há uma proporção entre área de piso e altura do pé direito do compartimento, numa relação mais aproximada entre o pé direito e as dimensões horizontais do compartimento (largura e comprimento).

### 3.2.2 Intervalo acima de 2.000 lux

De acordo com o Gráfico 3, para a orientação Norte e Sul, Céu 7 (parcialmente encoberto) será com o ambiente de pé direito menor (2,7m) que se obterão os maiores percentuais de horas enquadrados no intervalo  $E > 2.000$  lux (iluminação excessiva).



**Gráfico 3. Percentuais das UDIs no intervalo  $E > 2.000$ lx, orientação Norte e Sul, Céu 7. Fonte: elaborado pelos autores.**

Este ambiente de menor pé direito apresenta um aumento aproximado de 20% nos percentuais do intervalo  $E > 2.000$  lux no decorrer do ano em relação à contribuição de iluminação proporcionada pelo ambiente de pé direito mais alto (5,4m). A elevação deste percentual para o ambiente de pé direito de 2,7m se justifica através da incidência direta dos raios solares diretos no chão do compartimento e uma reflexão pelas paredes internas. O ambiente de pé direito maior (5,4m) não recebe luminosidade proveniente de raios solares

VII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto – UFSC – Florianópolis – 08 a 10 de Maio de 2019

diretos, portanto, não apresenta percentuais de iluminância excessiva de forma tão expressiva.

### 3.3 Percentuais das UDIs – Céu 12 (claro)

#### 3.3.1 Intervalo de 500 a 2.000 lux

De acordo com o Gráfico 4, orientação Norte e Sul, Céu 12 (claro) também será com o ambiente de pé direito maior (5,4m) que se obterá os melhores percentuais de horas enquadrados no intervalo 500>E>2.000(suficiente). Este ambiente apresenta um aumento aproximado de 10% das horas do dia enquadradas no intervalo 500>E>2.000 lux (suficiente) no decorrer do ano em relação a contribuição de iluminação proporcionada pelo ambiente de pé direito mais baixo (2,7m). Vale ressaltar que para esta tipologia de céu a variação do ganho lumínico dentro deste intervalo, relacionando as duas alturas de pé direito, não se mostra tão relevante quanto para o Céu 7 (parcialmente encoberto) conforme já apresentado em gráficos anteriores. O Gráfico 4 demonstra uma maior oscilação nos valores de iluminância no decorrer do ano para ambos os ambientes, onde porém o pé direito de 5,4m sempre colabora para os maiores percentuais das UDIs dentro do intervalo 500>E>2.000 lux (suficiente).

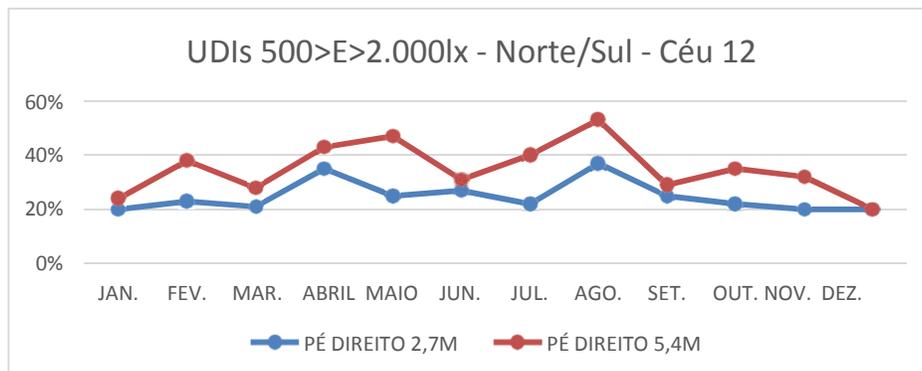
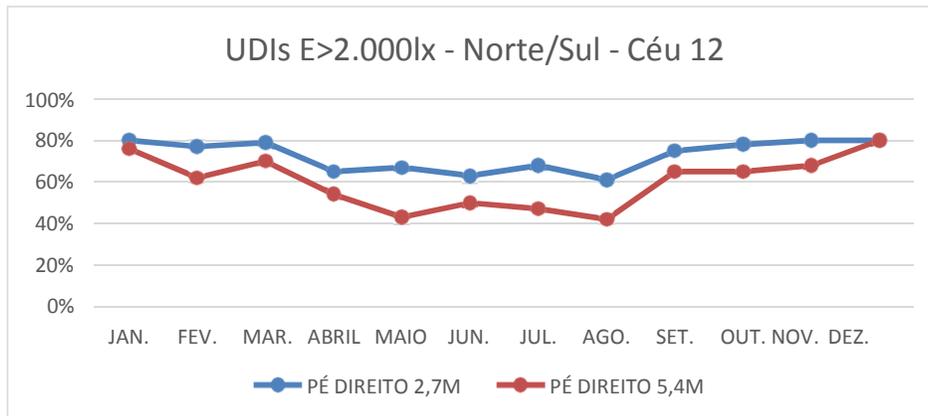


Gráfico 4. Percentuais das UDIs no intervalo 500>E>2.000lx, orientação Norte e Sul, Céu 12. Fonte: elaborado pelos autores.

#### 3.3.2 Intervalo acima de 2.000 lux

De acordo com o Gráfico 5, para a orientação Norte e Sul, Céu 12 (claro), será com o ambiente de pé direito menor (2,7m) que se obterão os maiores percentuais de horas enquadrados no intervalo E>2.000(excessivo).



**Gráfico 5. Percentuais das UDIs no intervalo E>2.000lx, orientação Norte e Sul, Céu 12. Fonte: elaborado pelos autores.**

Este ambiente de menor pé direito apresenta um aumento aproximado de 15% nestes percentuais no decorrer do ano em relação à contribuição de iluminação proporcionada pelo ambiente de pé direito mais alto (5,4m). A elevação deste percentual para o ambiente de pé direito de 2,7m se justifica em função das reflexões ocasionadas pelas paredes do ambiente interno de forma mais intensificada e até mesmo o recebimento de raios solares diretos no plano de medição da iluminância, conforme já apresentado na Figura 4. É válido ressaltar, porém, que a diferença entre esses percentuais para ambientes em localidades de Céu 12 (claro) não é tão expressivo quanto para ambientes em localidades com característica de Céu 7 (parcialmente encoberto).

#### 4. Conclusões

O propósito deste estudo foi analisar a influência do pé direito na disponibilidade de luz natural em ambiente interno proveniente de abertura zenital do tipo Lanternim. O estudo baseou-se em simulações computacionais através do software TropLux.

Os resultados mostram que a abertura tipo do Lanternim no que se refere ao Céu 3 (encoberto) apresentam resultados similares para o pé direito de 2,7m e 5,4m. Porém para o Céu 7 (parcialmente encoberto) e Céu 12 (claro) a abertura do tipo Lanternim quando associada à pé direito de 5,4m apresenta os melhores resultados com os maiores percentuais de horas enquadrados dentro do intervalo 500>E>2.000lx (suficiente), bem como os menores percentuais no intervalo excessivo E>2.000lx (excessivo). A partir das análises pode-se afirmar que há uma maior eficiência da abertura do tipo Lanternim quando há uma proporção adequada entre área de piso e altura do pé direito do compartimento.

Cabe ressaltar que esta pesquisa é válida para o ambiente específico aqui estudado. Não foram consideradas nesta pesquisa, diferentes configurações urbanas, bem como variações das características internas do ambiente como as refletâncias das superfícies internas. Ressalta-se também que, apesar da ventilação cruzada bem como as vistas devam ser também levadas em consideração em qualquer ambiente projetado, principalmente em clima quente e úmido como o de Vitória-ES, nesta pesquisa limita-se à análise da iluminação em função do pé direito para a abertura zenital do tipo lanternim. Trabalhos futuros complementarão

esta pesquisa.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15215-4: Iluminação Natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de Medição. Rio de Janeiro, 2004.
- BERNABÉ, A. C. A. A influência da envoltória no consumo de energia em edifícios comerciais artificialmente climatizados na cidade de Vitória-ES. 130p. Dissertação de Mestrado. UFES. Vitória, 2012.
- BRASIL. Portaria nº 18, de 16 de janeiro de 2012. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética Edificações Residenciais. Rio de Janeiro, 2012.
- CASAGRANDE, B. G. Cenários climáticos futuros: diagnóstico prospectivo do desempenho termoenergético de edifícios comerciais no Brasil para o século XXI. 135p. Dissertação de Mestrado. UFES. Vitória. 2013.
- CASTANHEIRA, L. M. Estudo da influência da luz natural na qualidade da iluminação e na eficiência energética. 2012. 162f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Nova Lisboa, Lisboa, 2012.
- LAMBERTS, R.; GHISI, R.; RAMOS, G. Impactos da adequação climática sobre a eficiência energética e o conforto térmico de edifícios de escritórios no Brasil. 49p. Florianópolis: LABEEE, 2006.
- LI, D.H.W., LAM, J.C., 2003a. An analysis of lighting energy savings and switching frequency for a daylight corridor under various indoor design illuminance levels. Appl. Energy 76, 363–378.
- LI, D.H.W., LAM, J.C., 2003b. An investigation of daylighting performance and energy saving in a daylight corridor. Energy Build. 35 (4), 365–373.
- MICHAEL, Aimilios; HERACLEOUS, Chryso. Assessment of natural lighting performance and visual comfort of educational architecture in Southern Europe: The case of typical educational school premises in Cyprus. Energy and Buildings 140. 443-457. 2017. <<http://www.elsevier.com/locate/enbuild>>.
- NABIL, A.; MARDALJEVIC, J. Useful daylight illuminances: A replacement for daylight factors. Energy and Buildings, London: Elsevier, v.38, p. 1343-1348, 2006.
- SANTOS, L. S. Requisitos de iluminação natural nos sistemas de avaliação de edifícios e impactos energéticos em edificações comerciais no Brasil. Dissertação de mestrado. UFES. Vitória, 2012.
- VITÓRIA. Lei nº. 4821, de 30 de dezembro de 1998. Código de Edificações do Município de Vitória. Vitória, 1998.

## **Método ACA - Avaliação de Conformidade da Acessibilidade: procedimento de atualização**

### ***ACA Methodology - Accessibility Conformity Assessment: update procedure***

**Antonio Gualberto Filho, doutor em arquitetura e urbanismo, Universidade Federal da Paraíba.**

antoniogualberto@yahoo.com.br

**Edwin Frade Vidal, graduando em arquitetura e urbanismo, Universidade Federal da Paraíba.**

edwinvidall@hotmail.com

#### **Resumo**

Projetar ambientes que possam dar autonomia aos idosos com mobilidade reduzida e às pessoas com deficiência é fundamental para a inclusão social do indivíduo. Assim, identificar a relação existente entre o usuário e o meio edificado para adequar o espaço às características do usuário. Nesse sentido, o projeto de arquitetura sem barreiras se justifica como uma contribuição para a inserção social. Partindo deste pressuposto o presente artigo apresenta a relação existente entre a ação projetual e a avaliação quantitativa da acessibilidade através do método de Avaliação de Conformidade da Acessibilidade (ACA) - bem como a sua adequação em face da atualização da NBR 9050 - como contribuição para o desenvolvimento de espaços acessíveis que sigam os parâmetros da ergonomia e do desenho universal.

**Palavras-chave:** Acessibilidade; Avaliação; Conformidade; Idosos; Deficientes.

#### ***Abstract***

*Designing environments that can give autonomy to the elderly with reduced mobility and to people with disabilities is fundamental for the social inclusion of the individual. Thus, identifying the relationship between the user and the built environment is necessary to tailor the activities to the characteristics of the user. In this sense, the project of architecture without barriers is justified as a contribution to social insertion. Based on this assumption, the present article presents the relationship between the design action and the quantitative assessment of accessibility through the Accessibility Conformity Assessment (ACA) method - as well as its adequacy in view of the NBR 9050 update - as a contribution to the development of accessible spaces that follow the parameters of ergonomics and universal design.*

**Keywords:** *Accessibility; Evaluation; Conformity; Seniors; Disabled.*

## 1. Ação Projetual

A acessibilidade, o desenho universal e a ergonomia formam um conjunto de saberes que são usados para atender as necessidades de acesso e uso dos ambientes e dos produtos pelas pessoas que apresentam restrições de ordem física, mental ou sensorial. Esta relação está vinculada à necessidade de mobilidade e acesso das pessoas às oportunidades que a cidade oferece, compreendendo num conjunto de possibilidades de interação socioeconômica, cultural e política do espaço (GUALBERTO FILHO, 2013).

Contudo, para a obtenção de ambientes acessíveis que promovam a qualidade de vida é necessária a supressão de barreiras arquitetônicas que dificultem a participação social das pessoas idosas com mobilidade reduzida ou com deficiência, induzindo-as ao isolamento e exclusão das oportunidades o que repercute de maneira nociva sobre a saúde e autoestima.

Assim sendo, para se obter a adequação do ambiente construído ao indivíduo é fundamental que exista conhecimento prévio por parte do projetista, das necessidades espaciais a partir da ergonomia e dos princípios do desenho universal para promoção da acessibilidade.

Com base nesses pressupostos, pode compreender que “o conceito de acessibilidade é abrangente, amplo, importante e presente na vida de todas as pessoas, podendo ser considerado um parâmetro para a avaliação da qualidade de vida” RAIA JR. (2000) *apud* Gualberto Filho (2013, p. 47).

Segundo KOWALTOWSKI e BERNARDI (2005, p.156).

“[...] à preocupação – no ato de projetar - recai não somente sobre a forma dos ambientes, seus dados conceituais, a inserção urbana e histórica do edifício, mas primordialmente sobre a vivência daqueles que irão ocupar este espaço projetado. É nesta questão que o conforto e a acessibilidade do ambiente exercem o seu papel principal: o respeito pelo usuário que usufrui o espaço onde realiza suas atividades cotidianas.”

Desta maneira, identificar a relação existente entre o usuário e o meio edificado é fundamental para adequar as atividades às suas características e limitações físicas proporcionando-lhe a equiparação de oportunidades e o usufruto do ambiente de maneira eficiente, confortável e segura.

### 1.1 Por que o Idoso?

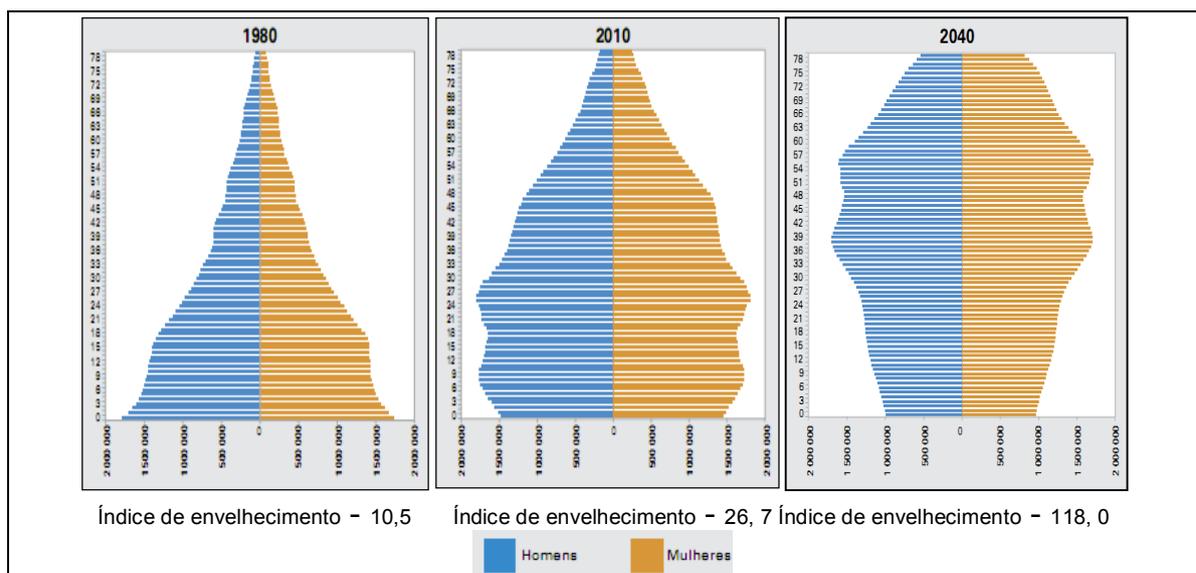
A população idosa vem crescendo a taxas expressivas, em 1950, eram 2,6 milhões de pessoas, o que representava 4,9% da população brasileira; em 2010, já eram 19,6 milhões, ou 10,2% da população e, em 2050, deverão ser 64 milhões de pessoas, o que corresponderá a 29,7 % da população total do país. Embora o idoso seja frágil, por sua condição social, física e mental, ele experimenta em seu dia a dia a convivência com situações desvantajosas, como o desrespeito e o preconceito, e, quando apresenta deficiência, passa a fazer parte do

segmento populacional em maior desvantagem na sociedade, razão pela qual precisa de atenção diferenciada.

O envelhecimento é um fenômeno biológico, psicológico e social que atinge o ser humano na plenitude de sua existência e modifica sua relação com o tempo e com a própria história. Como qualquer outra, a pessoa idosa tem as mesmas necessidades de relacionamento afetivo, sentido gregário, manifestações culturais, religiosidade e cidadania. Seu relacionamento com o mundo se caracteriza pelas dificuldades adaptativas, tanto emocionais quanto fisiológicas, que afetam o seu desempenho ocupacional e social, apresentando dificuldades para aceitar o novo, além de alteração na disposição para o relacionamento afetivo. Do ponto de vista vivencial, o idoso se encontra numa situação de perdas continuadas, como a diminuição do suporte sociofamiliar, o status econômico, o declínio físico, maior frequência de doenças, o que leva ao rebaixamento da qualidade de vida e à sintomatologia depressiva. Garantir uma boa qualidade de vida à pessoa idosa pressupõe reconhecê-la como cidadã, respeitando seus sentimentos, suas necessidades e o sentido de pertencer e ser respeitado pela sociedade da qual faz parte (CECCONE, 2004).

Em uma sociedade onde o valor da pessoa é medido por sua capacidade de atuar como provedora e consumidora, essa mudança possui maior efetividade aqueles que estão entrando na fase idosa, na medida em que passam da condição de provedores para a de dependentes. Essa fase da vida, contudo, não é composta apenas de aspectos negativos, pois se podem destacar aspectos positivos, como o fato de o indivíduo ser livre para se dedicar ao que realmente lhe interessa, principalmente quando a questão financeira está resolvida (BERNHOEFT, 1991). Nesse contexto, constata-se que o envelhecimento populacional está em crescimento tanto nos países desenvolvidos quanto nos que estão em desenvolvimento, embora nesses últimos, incluindo-se o Brasil, o processo esteja mais acelerado (MENEZES *et al.*, 2007).

As pirâmides etárias apresentadas na figura 1 mostram a mudança que está ocorrendo no perfil da população brasileira, e apontam para a possibilidade de uma forte pressão por infraestrutura física para atender às necessidades dessas pessoas.



**Figura 01: Pirâmides etárias no Brasil. Fonte: IBGE Gualberto Filho, 2013**

Diante da constatação que a população brasileira e mundial está passando por uma transformação devido ao crescimento do número de idosos, o desafio que se coloca é o que fazer para melhorar a qualidade de vida desse segmento populacional.

### **1.1 Por que o Hotel**

Será necessário reportar à situação do isolamento social que a falta de acessibilidade impõe ao idoso, e que a forma de superá-lo é com a eliminação das barreiras e facilitando a socialização através da integração com grupos da mesma faixa etária. Os idosos estão cada vez mais conscientes de quão saudável é para eles a socialização, da mesma forma que o isolamento e o sedentarismo são fatores de risco para sua saúde, principalmente para aqueles que têm tendência à depressão (SOUZA; JACOB FILHO; SOUZA, 2006).

O turismo surge como um dos caminhos de superação do isolamento e socialização para esse segmento populacional - também denominado de terceira idade - que representa um promissor nicho de mercado para o setor turístico e obviamente para o setor hoteleiro que é principal elo dessa cadeia produtiva.

O turismo da terceira idade é sustentado principalmente pela faixa etária entre 60 e 70 anos, que gosta de viajar na baixa estação por ser mais tranquilo, quando os hotéis têm menor taxa de ocupação e oferecem tarifas mais baratas. Embora eles possam viajar em qualquer época do ano, por disporem de tempo e renda para isso, o grupo de maior poder aquisitivo tem renda acima de 25 salários mínimos, seguido pelo grupo com renda entre 10 e 12 salários mínimos (SOUZA; JACOB FILHO; SOUZA, 2006).

E finalmente, em se tratando da terceira idade, cabe ao hotel acolher e abrigar o hóspede idoso, devendo para isso, proporcionar um ambiente que ofereça conforto, segurança e acessibilidade, em conformidade com as normas técnicas relacionadas ao ambiente hoteleiro.

## **2. O Método ACA**

O método apresentado se aplica a hotéis acessíveis e tem o objetivo de avaliar a conformidade da acessibilidade em relação a um padrão formado por normas técnicas referentes ao ambiente edificado. Essas normas, por sua vez, foram selecionadas em função da sua relação com os descritores de acessibilidade, que são os elementos que correspondem aos espaços do hotel onde são feitas as avaliações, por corresponderem às áreas de acesso, circulação e uso do hotel por pessoas com mobilidade reduzida ou com deficiência. A escolha dos espaços que compõem esses descritores tem por base legal o Art. 18 do Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2004), onde está definido que

[...] a construção de edificações de uso privado familiar e a construção, ampliação ou reforma de edificações de uso coletivo devem atender aos preceitos da acessibilidade na interligação de todas as partes de uso comum ou abertas ao público, conforme os padrões das normas técnicas de acessibilidade da ABNT. Parágrafo único. Também estão sujeitos ao disposto no caput os acessos, piscinas, andares de recreação, salão de festas e reuniões, saunas e banheiros, quadras esportivas, portarias, estacionamentos e garagens, entre outras partes das áreas internas ou externas de uso comum das edificações de uso privado multifamiliar e das de uso coletivo (BRASIL, 2004).

O método exclui os hotéis que não são reconhecidos como acessíveis. O objetivo é mensurar a conformidade da acessibilidade do ambiente edificado através de um procedimento fácil de ser seguido, confiável e capaz de gerar resultado preciso por meio de cálculos simples de serem realizados, de forma a evitar a prevalência do *juízo de valor* da parte do avaliador. Esta é a razão que levou a avaliar a conformidade, consistisse na comparação entre o elemento de acessibilidade existente no ambiente com a norma pertinente, de modo que essa comparação possa resultar em um *indicador de acessibilidade* com características como consistência e credibilidade.

Segundo Trzesniak (1998), é importante desenvolver um método padronizado que seja estável, bem definido, de modo que possa ser repetido em circunstâncias idênticas e apresente resultado coerente. Para ter credibilidade, o indicador deve consistir informações bem estruturadas e montadas conforme uma composição lógica determinada, apresentado em uma base quantitativa e precisamente definida de modo a permitir uma avaliação simples direta, com uma única interpretação para ser facilmente compreendida por todos, além de garantir a perfeita adequação à organização onde ele está sendo usado (PALADINI, 2005).

Entende-se então, que a melhor forma de expressar a acessibilidade era transformando-a em um número associado a um conceito com significado imediato e de fácil compreensão, cujo maior valor correspondesse ao melhor padrão de acessibilidade, relacionado à facilidade ou dificuldade de acessar e usar o ambiente edificado por pessoas com mobilidade reduzida ou com deficiência. Para isso, criou-se o indicador determinístico capaz de estabelecer a relação de causa e efeito cujo maior valor corresponde a melhor acessibilidade. O ponto de partida para a sua construção foi o entendimento do processo – que nesse caso correspondeu ao acesso e uso do hotel pelo hóspede com mobilidade reduzida ou com deficiência – para identificar os aspectos que, direta ou indiretamente, poderiam contribuir para as respostas desejadas.

Conferiu-se ao indicador características indispensáveis como: *relevância*, por estar relacionada ao aspecto mais importante do processo que é a acessibilidade; a *univocidade*, que corresponde ao aspecto único e bem definido do mesmo; a *padronização*, por ser baseado em uma norma técnica e um procedimento único; e a *rastreabilidade*, em que os dados usados na formação do indicador, como os cálculos realizados e os nomes dos responsáveis pela apuração são registrados e preservados. Foram consideradas, ainda, outras características importantes, por contribuírem para o aperfeiçoamento do indicador – *amplitude*, *portabilidade* e *invariância* de escala. A *amplitude* diz respeito a outras aplicações que o indicador pode ter em outros processos de natureza diferente, porém dentro da mesma área; a *portabilidade*, que significa que o indicador pode ser usado com sucesso no estudo de outras áreas do conhecimento; e a *invariância* de escala, que se verifica quando o indicador mantém sua validade e interpretação mesmo que as dimensões do processo examinado sejam significativamente diferentes. Porém, é importante considerar que o fato de um indicador funcionar bem em determinado contexto não quer dizer que ele poderá ser automaticamente usado em outro, mesmo que seja semelhante. Isso significa dizer que essas características não podem ser assumidas *a priori* e precisam ser testadas para serem aceitas (IPEA; TIRONE *et al.*, 1991; TRZESNIAK, 1998).

## 2.1 Desenvolvimento do Método ACA

O método de Avaliação de Conformidade da Acessibilidade (ACA) da edificação hoteleira foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a acessibilidade do ambiente edificado. Foi usado como prova de conceito o hotel que recebe hóspedes idosos, com mobilidade reduzida ou com deficiência. Para atender a este objetivo o método ACA foi estruturado em quatro elementos a saber: *descriptor de acessibilidade, normativa, planilha e arcabouço matemático*. O *descriptor* é o elemento de acessibilidade a ser avaliado com detalhamento de uma característica física (acessibilidade), que permite a mensuração por meio de uma condição (conformidade) que pode ser mensurada. No caso do hotel, os *descriptores* avaliados são: *estacionamento, rota acessível externa, rota acessível interna, rota acessível de fuga e serviço acessível*.

A *normativa* corresponde ao conjunto de normas de acessibilidade da ABNT, usadas como padrão e através da qual se avalia a *conformidade*. Dessa *normativa*, foram extraídos os itens usados para a construção das *planilhas*, que funcionam como roteiro para avaliar a conformidade dos *descriptores*. Complementado o método, tem-se o *arcabouço matemático*, formado por um conjunto de equações matemáticas, onde são inseridos os dados obtidos através das planilhas para fornecer os resultados, que são os *indicadores numéricos de conformidade* da acessibilidade hoteleira.

Os resultados obtidos são dois indicadores numéricos. Um é o *índice de conformidade da acessibilidade (ICA)*, e o outro, o *indicador de conformidade da acessibilidade hoteleira (ICAH)*. O ICA é uma informação *quantitativa* sobre a conformidade da acessibilidade dos *descriptores*. Através da ponderação desse índice, obtém-se a segunda informação que é o *indicador da acessibilidade hoteleira (ICAH)*. Além da resposta quantitativa, o método aponta os itens que não estão em *conformidade* mas que podem ser corrigidos, visando melhorar o atendimento ao hóspede e elevar a classificação da acessibilidade hoteleira.

## 2.1 Definição dos Descritores de Acessibilidade

O primeiro passo para o desenvolvimento do método foi observar o comportamento do hóspede idoso, com deficiência ou com mobilidade reduzida, desde a sua chegada até o uso das instalações e dos serviços oferecidos pelo hotel, que consiste nas seguintes etapas: chegada ao estacionamento; deslocamento caminhando ou em cadeira de rodas até a entrada do edifício; circulação pelo seu interior e uso dos serviços acessíveis. A lógica desse comportamento foi usada para conhecer os espaços usados pelo hóspede e assim definir os *descriptores* de acessibilidade a serem avaliados. Os *descriptores* receberam as seguintes denominações:

Estacionamento (EST) - onde é verificada a distribuição das vagas e a sinalização;

Rota Acessível Externa (RAE) - que corresponde ao caminho percorrido desde o estacionamento até a porta de entrada do estabelecimento hoteleiro, quando se observa a condição do revestimento do piso como presença de frestas, inclinação e sinalização;

Rota Acessível Interna (RAI) - iniciando na porta de entrada e seguindo através dos caminhos horizontais, inclinados e verticais, onde se observam a largura das portas e dos corredores, as áreas de manobra para cadeira de rodas, o tipo do piso e a sinalização, escadas, rampas, elevadores e plataformas elevatórias;

Serviço Acessível (SAC) - é o *descriptor* com maior número de itens a serem avaliados, começando pela recepção, passando para o banheiro acessível existente no saguão, unidade

habitacional ou dormitório acessível, restaurante, bar, auditório ou similar, área para prática de esporte, sauna, piscina e praia.

Rota Acessível de Fuga (RAF) – que descreve as condições de acessibilidade e de segurança que o hotel deve disponibilizar para a retirada dos hóspedes em caso de emergência. Embora em condições normais a RAF não seja utilizada, a sua existência é fundamental para a segurança dos hóspedes justificando assim a sua inclusão no método de avaliação de conformidade da acessibilidade hoteleira.

A *referência normativa* usada na construção do Método ACA, foi estruturada a partir de um conjunto de quatro normas relacionadas ao ambiente hoteleiro: a NBR 9050 (ABNT, 2004), a NBR 9077 (ABNT, 2001), a NBR 13994 (ABNT, 2000) e a NBR 10898 (ABNT, 1999), que tratam da acessibilidade a edificações, saídas de emergência, elevadores para transporte de pessoas com deficiência e sistema de iluminação de emergência. A partir dessas normas, foram selecionados os itens a serem avaliados em cada um dos descritores. O quadro abaixo mostra a planilha de avaliação da conformidade do descritor Estacionamento (EST).

Nº	NBR	ITEM	FIGURA	QUESTÃO	CONFORMIDADE		NA
					s	n	
01	9050:2004	6.12.3	TAB. 7	O número de vagas acessíveis está em conformidade? (ver tabela)			
02	9050:2004	5.4.1.3 (b)		As vagas acessíveis apresentam sinalização em local visível?			
03	9050:2004	6.12.1	109	A sinalização está em conformidade? (ver figura)			
04	9050:2004	6.12.1	108	A vaga acessível está dimensionada corretamente?			
05	9050:2004	6.12.1 (b, d)	108	O espaço adicional de circulação está em conformidade?			
<b>TOTAL <math>\Sigma</math> (s,n)</b>							

**Figura 2: Planilha de avaliação da acessibilidade do estacionamento Fonte: Gualberto Filho, 2013.**

Depois de avaliar os elementos existentes no estacionamento, calcula-se a soma total dos *s* e dos *n*, e os resultados dessas somas são usados na equação (1), cujo resultado será o *Índice de Conformidade da Acessibilidade (ICA)* do descritor estacionamento:

$$ICA^{EST}(s_i, n_i) = \frac{\sum_{i=1}^5 s_i}{\sum_{i=1}^5 (s_i + n_i)} \cdot 10^2 \quad (1)$$

Sendo:

$ICA^{EST}$  - *Índice de Conformidade da Acessibilidade do Estacionamento*;  $s_i$  – número de itens de acordo com a normativa;  $n_i$  - número de itens de desacordo com a normativa;  $i$  - número de itens avaliados

Esse mesmo procedimento é repetido para os demais descritores, que são: rota acessível externa (RAE), rota acessível interna (RAI), serviços acessíveis (SAC) e rota acessível de fuga (RAF), gerando um ICA para cada um deles. Após a obtenção dos índices de conformidade dos demais descritores, faz-se a ponderação, atribuindo um peso para cada um deles, de modo a estabelecer a sua representatividade na obtenção do indicador de conformidade da acessibilidade hoteleira. Essa representatividade é estabelecida em função da quantidade de questões avaliadas através da planilha do ICA de cada descritor.

Para se chegar ao *Indicador de Conformidade da Acessibilidade Hoteleira (ICAH)*, calcula-se a média ponderada dos *índices de conformidade da acessibilidade (ICA)* dos cinco

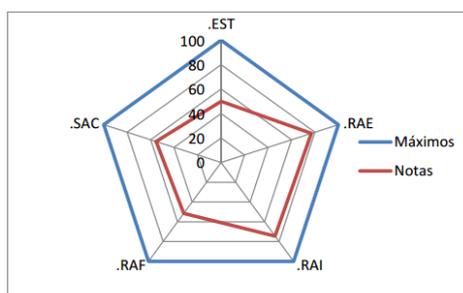
descritores e o resultado será o *Índice de Conformidade da Acessibilidade Hoteleira (ICAH)*, obtido através da equação (2):

$$ICAH = \frac{\sum ICA_{pp}}{\sum pp} \quad (2)$$

Sendo:

*ICAH* - *Índice de Conformidade da Acessibilidade Hoteleira*; *ICA pp* – Índice de Conformidade da Acessibilidade ponderado; *pp* – Peso de Ponderação dos Descritores

O gráfico abaixo mostra o resultado da avaliação de conformidade da acessibilidade dos descritores, através do qual se torna possível fazer a avaliação do hotel. No exemplo abaixo, o hotel apresentou índice de conformidade de acessibilidade hoteleira (ICAH) = 61,3. Esse índice é inserido em uma escala de classificação de acessibilidade hoteleira determina um selo prata para o hotel avaliado.



**Figura 3: Representação gráfica dos ICAH Fonte: Gualberto Filho, 2013.**

ESCALA DE VARIAÇÃO	SELO DE CLASSIFICAÇÃO
$70 \leq ICAH \leq 100$	Selo Ouro
$40 \leq ICAH < 69$	Selo Prata
$1 \leq ICAH < 39$	Selo Bronze

**Figura 4: Escala de classificação da acessibilidade hoteleira Fonte: Gualberto Filho, 2013.**

O resultado do Método ACA mostra que o índice de conformidade da acessibilidade hoteleira (ICAH) gera informações uteis para a melhoria do ambiente construído e para o desenvolvimento do programa arquitetônico e conseqüentemente do projeto.

### 3. O método como metodologia de projeto e avaliação pós-ocupação

Partindo dos ensinamentos de Kowaltowski e Bernardi (2005, p. 160) ao afirmar que “o projeto de arquitetura pode e deve contribuir para minimizar as barreiras arquitetônicas que dificultam a acessibilidade” e de Martin (p. 358) ao tratar “a concepção como fruto do trabalho coletivo de um conjunto de atores”, entender o processo projetual e a concepção arquitetônica é fundamental para a aplicação da método de avaliação de conformidade da acessibilidade, na medida que este venha a se caracterizar como um deste atores, contribuindo para o processo projetual e o desenvolvimento de projetos acessíveis.

Desta forma, em busca de um modelo metodológico no qual a metodologia ACA obtivesse melhor aplicabilidade, percebeu-se que dentre os vários processos projetuais existentes - que coexistiam em suas descrições – e, que embora se sabia que não existe uma técnica única para o programa arquitetônico Kumlin (1995) *apud* Kowaltowski e Moreira (2008, p. 4) dois deles são confrontados por Martin (2007), denominados resolução de problema e de construção progressista e coletivo.

O primeiro deles, retrata o empreendedor e o projetista em lados opostos, onde o processo projetual possui seus componentes, restrições e especificações definidas antes do início do projeto e que de maneira hierárquica as soluções são esboçadas sem alterações durante o desenvolvimento. Este processo, utópico, é definido pelo próprio autor “como as pessoas tem a impressão que as coisas acontecem e que não tem muito haver com a realidade” (2007, p. 358).

O outro modelo, de “construção progressista e coletiva oferece uma descrição mais realista do desenvolvimento do projeto arquitetônico e serve de base a uma possível melhoria das interações no âmbito do processo de concepção arquitetônica” (Martin, 2007, p. 359) na medida em que as contribuições oriundas do empreendedor agregam e modificam constantemente o projeto de modo que não se deve isolar o problema inicial pois restrições e especificações podem emergir ao longo do processo.

Com base nesta argumentação e, partindo do princípio que o projeto é a expressão de uma vontade relativa ao futuro, que abrange não só a construção mas também o modelo de funcionamento Ledoux (2000) *apud* Martin (2007, p. 361) e que este funcionamento deve prever o uso universal do espaço construído, o item acessibilidade e os princípios do desenho universal devem ser instituídos no início, na definição do programa arquitetônico, que é ao longo do processo projetual, a declaração de intenções e atribuições a serem desenvolvidos durante o ato de projetar. Assim sendo, a metodologia de avaliação de conformidade da acessibilidade - que pode ser vista enquanto processo de avaliação pós ocupação (APO) – deve ser desenvolvida já nesta fase de produção, pois, a coerente avaliação quantitativa dos aspectos referentes a acessibilidade e inclusão são objetivo de ponderação de viabilidade técnica e econômica na fase seguinte, de projeto. Desta forma, pode-se entendê-lo como peça chave para obtenção de resultados que objetivem a universalidade usual do espaço arquitetônico.

Com base nestes pressupostos, pode-se entender que embora o processo de projeto não seja necessariamente linear como no método de resolução de problemas, recomenda-se que a metodologia ACA se aplique o mais próximo possível deste sistema. Isso se deve ao fato de que o método tem como base aferição de parâmetros definidos pela legislação brasileira, que as normativas foram desenvolvidas para melhor aplicabilidade e inclusão social do indivíduo; desta maneira, sua aplicação deve ser pautada estritamente como instrumento a pontar quantitativamente as falhas no objeto arquitetônico em análise; portanto, devem ser apontadas diretamente sem interferências (e constantes mudanças como no método de construção progressista ) que levem o projeto a divergir das leis e normas que regem a acessibilidade, o desenho universal e a ergonomia.

Outro aspecto a ser levado em consideração, é o fato de que o planejamento deve ter como objetivo a obtenção de melhores índices de acessibilidade arquitetônica, o que vale para todas as instituições, na medida em que as preocupações “recaem principalmente sobre o conforto e a acessibilidade que o ambiente físico oferece ao usuário”. (KOWALTOWSKI e BERNARDI, 2005, p. 160) e que



“estudos interiores à área do design e arquitetura identificam na fase de concepção o ponto crucial, no qual a informação alfanumérica que veicula determinados requerimentos de programa é transformada em representações gráficas de espaços tridimensionais, apresentados como proposta de solução para tais requerimentos. Desde essa perspectiva, constrói-se uma reflexão que busca apresentar alternativas com análises e recomendações sobre métodos específicos, roteiros e eventualmente até algoritmos que possam ser usados pelos projetistas como guia auxiliar para esse momento de transição, quando fecham um diagnóstico e lançam um partido, ou proposta inicial de um novo projeto.” (CASTELLS e HEINECK, 2001, p. 2).

Assim, pode se compreender que na medida em que o metodologia de avaliação de conformidade da acessibilidade se aplica como sistema de avaliação pós-ocupação (APO) de edificações ao produzir por meio de um método específico que vise contribuir com as metodologias de levantamento de dados no programa arquitetônico, e, que ao desenvolver um algoritmo que deverá ser utilizado como objeto de ponderação nas fases de análise e correção das falhas de edificações existentes (KOWALTOWSKI e MOREIRA, 2008) contribui substancialmente para uma “reflexão sobre as implicações dos conceitos do Desenho Universal no processo de projeto, requisito fundamental para o projeto de arquitetura.” (KOWALTOWSKI e BERNARDI, 2005, p. 155).

Enquanto projeto de nova edificação, o método apresentado pode ser utilizado como instrumento revisional dos parâmetros de acessibilidade - mesmo antes da fase de materialização da obra arquitetônica - durante a fase de projeto, na medida em que os itens que compõem as planilhas funcionam como “*check-list*” das exigências normativas referentes ao tema. Sendo assim, um empreendimento que obtiver selo ouro em seu projeto, possui grande probabilidade de atender a maioria da população, incluindo pessoas com deficiência e habilidades que não se enquadram necessariamente no padrão.

#### **4. Metodologia de atualização e as mudanças no cenário legislativo entre 2013-2018?**

Considerando que a aplicação dos padrões de acessibilidade nos espaços edificados são requisitos de suma importância para a qualidade de vida e mobilidade do indivíduo o método ACA se mostra como instrumento adequado para a orientação e obtenção de espaços acessíveis.

Entretanto, por ser um método formado pela conjunção de um arcabouço matemático com normas da ABNT, o mesmo precisará ser atualizado, sempre que a normativa for modificada, para melhor atender as necessidades da sociedade.

O fator que apontou para a necessidade de atualização do método foram as modificações ocorridas na norma NBR 9050:2015 - principal componente da normativa que compõe o método. Após analisar a edição atualizada da norma lançada em 2015, foi constatada necessidade de ajuste os descritores devido ao fato da nova versão apresentar itens que não constavam na versão de 2004. Este episódio é facilmente perceptível no descritor de estacionamento, com a referência a itens presentes na Lei 10.741 de 1 de outubro de 2003 que dispõe sobre o Estatuto do Idoso; no decreto 5.296 de 2 de dezembro de 2004, que estabelece normas gerais critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência; dentre outras normas. Como exemplo no descritor Estacionamento (EST), no qual foram inseridos mais três itens alterando sua ponderação no cálculo do *índice de conformidade de acessibilidade hoteleira* (ICAH).

	NORMATIVA	ITEM	FIGURA	QUESTÃO	CONFORMIDADE		NA
					s	n	
01	10.741/2003*	Art. 41º		É assegurada a reserva de 5% das vagas de forma a garantir a melhor comodidade do idoso?			
02	5.296**	Art. 25º		É assegurada a reserva de 2% das vagas para veículos que transportem pessoas com deficiência?			
03	9050:2015	5.2.1		As vagas acessíveis apresentam sinalização em local perceptível?			
04	9050:2015	6.14.2		O estacionamento possui percurso para circulação de pedestres?			
05	9050:2015	6.14.1.2 (f)		O percurso entre a vaga e o acesso a edificação ou elevadores é inferior a 50m?			
06	9050:2015	5.5.2.3.2	108	A sinalização está em conformidade? (ver figura)			
07	MBST***	9.2.5	109	A vaga acessível está dimensionada corretamente?			
08	9050:2015	6.14.2 (b)		O espaço adicional de circulação possui no mínimo 1,20 m de largura?			
<b>TOTAL Σ (s,n)</b>							

**Quadro 3. Planilha de avaliação da acessibilidade do estacionamento (EST) atualizada. Fonte: elaborado pelos autores.**

A atualização foi feita através de uma metodologia composta de quatro etapas, onde na primeira foram identificados os itens da NBR 9050 de 2004 que permaneceram na versão de 2015; na segunda os itens que mudaram e se a mudança resultou na subtração ou adição de novos itens; na terceira se verificou se as demais normas que compõem a normativa do Método tinham passado ou não por revisão; por fim, na quarta etapa foram elaboradas as novas planilhas.

## 5. Considerações Finais

Em virtude dos fatos considerados neste texto considera-se que o Método de Avaliação de Conformidade da Acessibilidade (ACA) aqui exposto, se mostra como um auxílio para o projeto arquitetônico por contribuir de forma quantitativa para construção do programa de necessidades e a formulação de diretrizes que objetivem edifícios mais acessíveis.

Com bases nestes pressupostos também se pode considerar o método como uma importante contribuição para a melhora da qualidade de vida do indivíduo, como instrumento de inserção social por contribuir para redução das barreiras arquitetônicas.

Por fim, merece o destaque a atualização do Método ACA e a sua contribuição para participação - do idoso e do deficiente - do turismo, através da avaliação de hotéis acessíveis objetivando maior aplicabilidade dos conceitos da ergonomia, do desenho universal e da acessibilidade.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015. 162 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004. 105 p.

BERNHOEFT, Renato. *Trabalhar e Desfrutar: equilíbrio entre vida pessoal e profissional*. São Paulo: Nobel, 1991.

BRASIL. Decreto, nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, Presidência da República. 2004.

BRASIL. Decreto, nº 9.296, de 1 de março de 2018. Regulamenta o art. 45 da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência - Estatuto da Pessoa com Deficiência. Brasília, Presidência da República. 2018.

BRASIL. Lei, nº 10.741, de 1 de outubro de 2003. Dispões sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. Brasília, Presidência da República. 2003.

CASTELLS, E. J. F. . *A Aplicação dos Conceitos de Qualidade de Projeto no Processo de Concepção Arquitetônica – Uma Revisão Crítica*. Workshop Nacional: Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2001, São Carlos. Anais do Workshop Nacional: Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Carlos, 2001.

CECCONE, Jadina. *Direito à liberdade, ao respeito e à dignidade*. In: ABREU FILHO, Hélio (Org.). *Comentários Sobre o Estatuto do Idoso*. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2004. p. 83-85.

GUALBERTO FILHO, Antonio. *Avaliação da Acessibilidade em Hotéis: Métodos de Mensuração*. 2013. 270 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; BERNARDI, Núbia. *Reflexões sobre a Aplicação dos conceitos de Desenho Universal no Processo de Arquitetura*. VIII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2005, Maceió. VIII Encontro Nacional e IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2005. p. 155-163.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. DE C.. *O programa de necessidades e a importância de APO no processo de projeto*. XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído 2008, 2008, Fortaleza. XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído 2008, 2008, p. 1-12.

MARTIN, Christian. *O ergonômista nos projetos arquitetônicos*. Em: FALZON, Pierre (Org.). *Ergonomia*. São Paulo: Blucher, 2007.

MENEZES, J. L. M. *Algumas Notas a Respeito da Evolução Urbana de João Pessoa*. Recife: Pool, 1985.

PALADINI, Edson Pacheco. *Qualidade total na Prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total*. São Paulo: Atlas, 2007.

SOUZA, Heloísa Maria Rodrigues de; JACOB FILHO, Wilson; SOUZA, Romeu Rodrigues de. *Turismo e Qualidade de Vida na Terceira Idade*. Barueri: Manole, 2006.

TRZESNIAK, Piotr. *Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento*. *Ci. Inf.*, Brasília, v.27, p.159-164, mai/ago. 1998.

## **Coolhouse – Projeto de Investigação em Estratégias Inovadoras de Ventilação e Arrefecimento no Sul de Portugal**

### ***Coolhouse – Investigation Project on Innovative Ventilation and Cooling Strategies in Southern Portugal***

**Afonso Henriques Monteiro, Engenheiro Civil, Project Manager.**

afonso.henriques.monteiro@gmail.com

#### **Resumo**

Com o primordial objetivo de contribuir para o desenvolvimento sustentável, com foco em atividades chave cruciais para o bem estar social e competitividade econômica na Europa, o CORDIS, serviço de informação de pesquisa e desenvolvimento da Comunidade Europeia, lançou, em 1998, o Programa FP5-EESD – *Programme for research, technological development and demonstration on "Energy, environment and sustainable development* (Programa para pesquisa, desenvolvimento tecnológico e validação em “Desenvolvimento energético, ambiental e sustentável). Tendo por base este programa foi desenvolvido, no sul de Portugal, o projeto *Coolhouse-Cooling Houses in Southern Europe Using Innovative Ventilation Strategies*, o qual teve como desafio provar que alternativas para condicionamento de ar em edifícios domésticos existem, são práticas e fornecem condições de conforto idênticas a construções com sistemas de arrefecimento de ar convencional. No presente artigo descreve-se o desenvolvimento do projeto desde a sua fase conceptual até a sua execução prática, bem como resultados obtidos, tanto técnicos como econômicos.

**Palavras-chave:** Arquitetura Passiva; Eficiência Energética; Coolhouse; Arquitetura Sustentável.

#### ***Abstract***

*With the primary objective of contributing to sustainable development, with a focus on key activities crucial to social well-being and economic competitiveness in Europe, CORDIS, the research and development information service of the European Community, launched in 1998 FP5 - EESD - Program for research, technological development and demonstration on "Energy, environment and sustainable development." Based on this program was developed in the south of Portugal , the project Coolhouse - Cooling Houses in Southern Europe Using Innovative Ventilation Strategies, which main objective was to prove that alternatives for air conditioning in domestic buildings exist, are practical and provide the same conditions of comfort to constructions with conventional air conditioning. This article describes the development of the project from its conceptual phase to its practical execution, as well as technical and economic results.*

**Keywords:** *Passive Architecture; Energy Efficiency; Coolhouse; Sustainable Architecture.*

## 1. Introdução



COOLHOUSE

*Coolhouse* é um projeto da iniciativa de uma empresa portuguesa de promoção imobiliária do Sul de Portugal, AlmaVerde que, tendo em vista o mercado alvo do seu produto, teve a iniciativa de recorrer ao Programa FP5-EESD - Programa para pesquisa, desenvolvimento tecnológico e validação em “Desenvolvimento energético, ambiental e sustentável”, lançado pelo CORDIS, serviço de informação de pesquisa e desenvolvimento da Comunidade Europeia.

Tendo como principal alvo do seu produto o mercado do Norte da Europa, isto é, potenciais compradores de habitação de férias no Sul de Portugal, originários dos países setentrionais da Europa que, por norma, são mais conscientes às questões relativas a sustentabilidade e eficiência energética, a AlmaVerde teve a iniciativa de desenvolver um projeto residencial diferenciado, o qual utilizasse soluções alternativas para o comum ar condicionado residencial, reduzindo deste modo as emissões de CO<sub>2</sub>. O projeto envolveu a construção de mais de 80 moradias entre 2003 e 2011, ano em que deixei o projeto.

Sendo, de fato, os edifícios responsáveis por metade do consumo energético mundial, e por metade das emissões de CO<sub>2</sub> daí resultantes, a AlmaVerde considerou uma necessidade, e mesmo uma obrigação, a concepção de projetos que minimizassem o consumo de energia sem deixar de oferecer conforto ao longo de todo o ano.

## 2. Solução *Coolhouse*

A estratégia global do projeto fundamentou-se essencialmente em dois princípios físicos:

- a) a temperatura do terreno é praticamente constante ao longo do ano, a partir de determinada profundidade, sendo pouco ou nada influenciada pelas condições atmosféricas à superfície (no caso do Sul de Portugal aproximadamente 14° C a 1,8/2,0 metro de profundidade); e,
- b) materiais naturais de alta densidade são excelentes isolantes térmicos e acumulam grandes quantidades de energia.

A partir destes dois princípios foi desenvolvido o conceito geral do projeto que optou por soluções de baixa tecnologia, tanto por razões de viabilidade econômica como por razões de baixa emissão de CO<sub>2</sub>, estabelecendo as seguintes características para o projeto:

- ✓ utilização de tubos de PVC enterrados a aproximadamente 1,80 metros de profundidade, para conduzir ar refrigerado (do próprio solo) para dentro do edifício, via um pleno (caixa de ar) sob o piso térreo;
- ✓ circulação do ar assegurada por uma unidade de ventilação de velocidade variável de reduzido consumo, sendo a entrada na habitação situada ao nível dos rodapés;
- ✓ com base nas condições do solo e no clima local, o sistema foi projetado para obter uma redução média de até 8° C, na temperatura média de Verão, e um ganho de até 3° C no Inverno.
- ✓ utilização de adobe, material de alta densidade, na face interior das paredes exteriores e nas paredes interiores do edifício (com exceção de zonas de umidade

- elevada), devido às suas características térmicas e de acumulação de energia, bem como devido à sua disponibilidade no local; e,
- ✓ criação de solução integrada global com especial preocupação na sustentabilidade e na eficiência energética, tanto na fase de construção como na utilização e manutenção do edifício.

As figuras 1 e 2 a seguir expostas, esquematizam o princípio de funcionamento desenvolvido para as situações de Verão e Inverno.

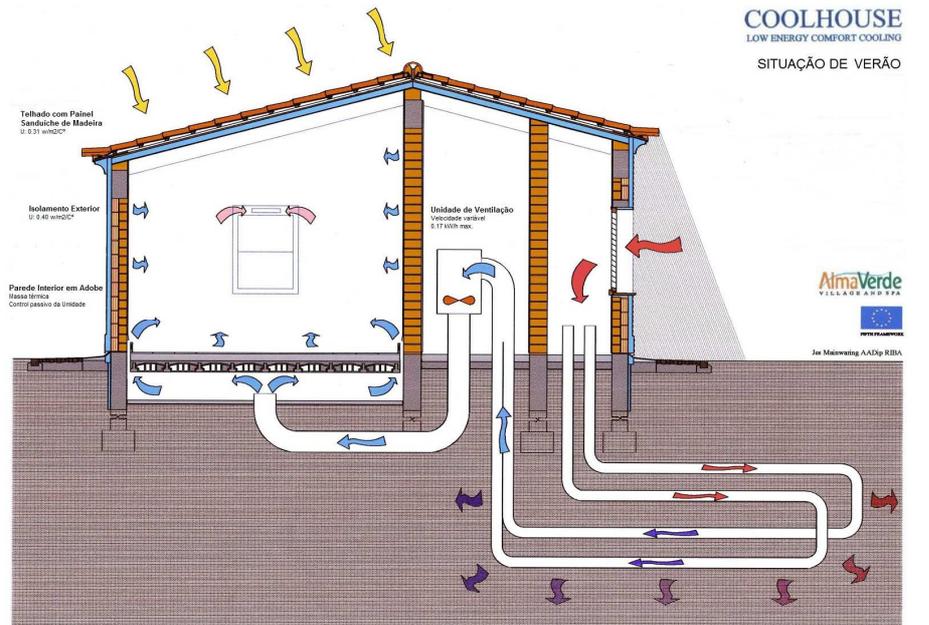


Figura 1: Esquema Coolhouse Situação de Verão. Fonte: Arq. Jes Mainwaring

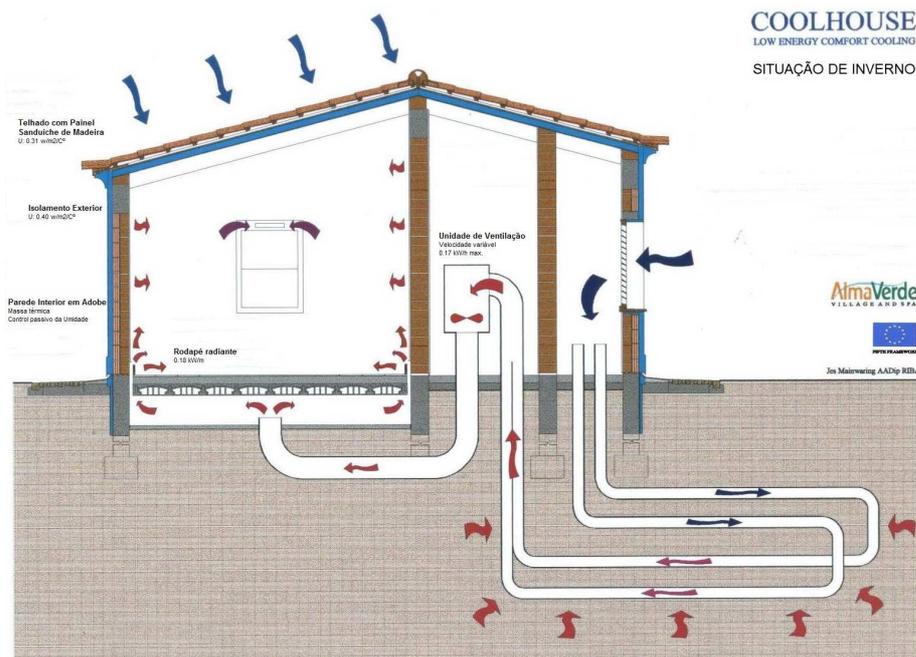


Figura 2: Esquema Coolhouse Situação de Inverno. Fonte: Arq. Jes Mainwaring

### 3. A Solução Integrada Global

Uma vez definido o conceito geral, passou-se ao detalhamento do projeto. Nesta etapa, dedicou-se especial atenção à solução integrada previamente caracterizada. O foco desta fase esteve na persecução do objetivo do projeto *Coolhouse* e na viabilidade econômica do empreendimento.

Neste ponto será conveniente realçar que o projeto *Coolhouse* foi o primeiro projeto da Comunidade Europeia a conceder fundos de investigação e pesquisa a uma entidade privada, mas que, para garantia de sucesso, impunha a essa entidade privada a aplicação do resultado da investigação e pesquisa a casos reais, tendo no presente caso exigido ao privado a construção de um mínimo de 24 unidades habitacionais com a aplicação do conceito desenvolvido. Ou seja, a experimentação do conceito ou conceitos desenvolvidos iria se realizar em ambiente real.

Era, pois, do especial interesse da empresa o sucesso prático do conceito desenvolvido, já que esse seria fator preponderante para o êxito comercial do empreendimento turístico.

E assim, de uma forma simplificada, as especificações técnicas definidas para as casas a edificar foram (aqui se reproduzindo apenas os itens de interesse ao tema em discussão):

- Estrutura - a estrutura é constituída por vigas e pilares de concreto, estes suportados por sapatas individuais e foi projetada para suportar cargas normais e para resistir a cargas sísmicas adicionais. As paredes exteriores são suportadas por uma viga térrea de concreto armado com isolamento exterior de EPS de 30 mm para prevenir perdas ou ganhos de calor para o solo.

- Pisos - os pisos térreos são constituídos por uma laje de concreto ou por um pavimento de vigas e blocos de concreto, com uma camada de concreto estrutural, construído sobre uma caixa de ar, ambos com contrapiso de assentamento. Onde necessário, tanto a laje térrea como os pavimentos e as paredes da caixa de ar são impermeabilizados. O acabamento dos pavimentos é feito com ladrilhos cerâmicos. As galerias e outros pisos superiores poderão ser em soalho flutuante.

- Paredes exteriores - são constituídas por um paramento interior de blocos de adobe de alta densidade, com 115 mm de espessura, e por um paramento exterior de tijolos cerâmicos furados com 100 mm de espessura. O paramento exterior foi concebido para deixar o vapor transpirar para o exterior. As paredes exteriores estão dotadas de um isolamento exterior de EPS, com 60 mm de espessura, e um acabamento de reboco de silicato mineral reforçado com fibras e permeável ao vapor, de 5 mm de espessura. As superfícies interiores têm um acabamento de reboco de barro especial, com 15 mm de espessura, sendo aplicada tinta branco mate, permeável ao vapor.

- Paredes interiores - constituídas por um único paramento de blocos de adobe, de 115 mm ou 240 mm (largura total), com vista a proporcionar inércia térmica, possuindo um acabamento de reboco de barro especial com 15 mm de espessura e uma pintura tinta branco mate, permeável ao vapor. As paredes das casas de banho, formadas por tijolos cerâmicos com 100 mm de espessura, são acabadas com 15 mm de reboco de cimento e pintura acrílica ou com azulejos cerâmicos.

- Zonas de Cobertura - os telhados inclinados são constituídos por painéis tipo sanduíche de madeira isolada com EPS suportados por madres de madeira. Um sistema

tradicional português de telhas de canudo é instalado sobre sarrafos, por cima de uma membrana impermeável à água e permeável ao ar, que garante uma boa ventilação por baixo das telhas e impede a penetração da água da chuva. A face interior dos painéis de tipo sanduíche forma um teto de madeira inclinado com um acabamento a condizer com a madeira natural das portas, janelas e armários. As coberturas em terraço e outras áreas planas são constituídas por lajes de betão isoladas de forma inversa à dos telhados. As coberturas em terraço são revestidas com ladrilhos em betão de cor para pavimentos.

- Janelas, portas, escadas de acesso à galeria e balaustradas - as portas e as janelas são executadas em madeira tratada resistente. Além de serem dotadas de resistência térmica, as janelas e portas de vidro duplo estão equipadas com grelhas de ventilação de fluxo controlado e vidro térmico aos lados sul e oeste para impedir os ganhos solares. As portas da fachada principal são de madeira maciça resistente. Todas as janelas e portas de vidro possuem vidro de baixa-emissão para resistência térmica e possuem também vidro laminado para segurança adicional. Portadas em madeira tratada resistente são executadas de acordo com as plantas nas posições de maior incidência solar. As portas interiores são revestidas com madeira natural. As guarnições das portas são construídas com madeira a condizer. As escadas de acesso à galeria e as balaustradas são constituídas por madeira maciça resistente. Toda a madeira utilizada provém de fontes sustentáveis. Todas as janelas abrem para dentro exceto indicações contrárias nas plantas.

- Aquecimento central e sistema de aquecimento de água - dada a disponibilidade do gás natural canalizado, é possível o uso de um sistema de aquecimento central a gás económico e eficiente. O sistema base possui uma caldeira de condensação programável de ultraeficiência energética, bem como um sistema de rodapé radiante de alumínio com 140 mm de altura com acabamento branco em todos os quartos e salas. O rodapé radiante distribui o calor de forma homogênea através do quarto, aquecendo eficientemente a massa térmica das paredes sem ocupar qualquer espaço de parede. A caldeira a gás aquece também a água para fins domésticos, armazenada num cilindro de água quente com 150 litros de capacidade. Posteriormente foram adotados painéis solares, resultado da transposição de legislação europeia (Diretiva n.º 2010/31/UE) para a legislação portuguesa.

- Arrefecimento e ventilação - Coolhouse - a casa possui o sistema experimental de eficiência energética Coolhouse de arrefecimento e ventilação. O sistema utiliza tubos subterrâneos em PVC com 160 mm de diâmetro que conduzem ar fresco arrefecido para o interior da casa através de uma caixa de ar debaixo da casa. Os tubos são enterrados a uma profundidade de 1,5 a 2 m. O comprimento total dos tubos excede os 70 metros. O ar fresco é introduzido nas áreas habitáveis através de uma unidade de tratamento de ar de velocidade variável 170 W alojada num compartimento próprio acessível pelo exterior. A unidade de tratamento de ar introduz o ar através dos tubos à velocidade pretendida e está concebido para atingir os 2500 W de arrefecimento e permitindo reduzir as temperaturas interiores em 3°C, conseguindo obter uma redução máxima de 8°C nas áreas habitáveis durante o dia. O ar entra pelas áreas habitáveis ao nível do chão, através de grelhas de ventilação situadas acima do rodapé radiante. No Verão, o sistema fornece ar fresco arrefecendo durante o dia e durante a noite, arrefecendo desta forma a massa térmica da estrutura. No Inverno, o sistema permite a entrada de ar fresco para dentro casa, aumentando ao mesmo tempo a temperatura em vez de diminuí-la. Nestas grelhas, o ar fresco é pré-aquecido e flui por detrás e por cima do rodapé radiante onde a sua temperatura aumenta ainda mais. Desta forma, o sistema permite que o ar interior seja renovado mesmo que as janelas estejam fechadas.

#### 4. A Construção

A construção iniciou-se por um conjunto de seis casas situadas lado a lado, utilizando, desde logo, três diferentes modelos arquitetônicos (em forma e dimensão). Logo na fase das fundações, deu-se início à colocação dos tubos de ventilação da Coolhouse, prevendo-se inclinações e bocais para futura manutenção e limpeza. Foi dedicado especial cuidado aos testes de estanquidade (realizados por períodos de 24 horas), pois futuras reparações seriam bastante difíceis e onerosas. Estes tubos foram implantados em área fora da implantação da casa por forma a possibilitar futuras manutenções e inspeções, via bocas de limpeza especificamente deixadas para esse fim.



**Figuras 3 e 4: Tubos da Coolhouse. Fonte: AlmaVerde.**

Paralelamente iniciaram-se os testes com a fabricação do adobe no próprio local (figura 5), com especial atenção ao traço da argamassa do adobe (em volume - barro 50% - areia 50% - aditivo de palha) e ao tempo de cozedura ao sol (2 a 3 dias). De igual modo se iniciaram os testes de assentamento (figura 5) e da própria argamassa utilizada, esta última também exclusivamente de barro. Todo o processo foi realizado de modo empírico, no próprio local da construção. De realçar a excelente ajuda que se teve de antigos operários de fornos de cal, que até recentemente os construía em adobe, nos próprios locais onde o calcário era encontrado. A título de curiosidade deve-se dizer que no local do empreendimento existia um antigo forno de cal que foi totalmente reconstruído “à moda antiga” e chegou a produzir cal.



**Figura 5: Fabrico de Adobe. Fonte: AlmaVerde. Figura 6: Colocação de Adobe. Fonte: AlmaVerde.**

Passando por cima dos trabalhos convencionais, cuja descrição não se revela necessário ao presente estudo, a preocupação seguinte foi com a construção do pleno (caixa de ar) sob a casa que, embora de execução relativamente simples, exigia alguns cuidados particulares nomeadamente a sua estanquidade tanto à água como à vida animal. Com idêntico cuidado foram colocados os tubos de PVC que traziam o ar refrigerado da terra.



**Figura 7: Preparação Pleno. Fonte: AlmaVerde.**



**Figura 8: Isolamento Pleno. Fonte: AlmaVerde.**

Depois da estrutura de concreto concluída (salientando a sua imponência face à legislação portuguesa, resultado de ser uma região fortemente sísmica), iniciaram-se os trabalhos de alvenaria, tanto externa como interna. Sublinhe-se que tanto o fabrico como o assentamento do adobe não apresentou grandes dificuldades graças, como já referido, à valiosa ajuda de operários que exploravam antigos fornos de cal existentes na região e que demonstraram experiência empírica de grande valor.

A figura 10 mostra os blocos de adobe devidamente acondicionados em paletes de madeira após o seu fabrico e o especial cuidado em protegê-los do clima. Entre 2003 e 2011, com uma equipe de 4 homens e apenas durante 4 meses de verão, foram produzidos aproximadamente 600 mil blocos de adobe, ou seja, uma média de aproximada de 800 blocos de adobe por dia útil, aos quais se acrescenta ainda a preparação de argamassas secas de assentamento e reboco, para um total de mais de 90 moradias construídas.



**Figura 9: Execução Alvenaria. Fonte: AlmaVerde.**



**Figura 10: Adobe e Argamassa. Fonte: AlmaVerde.**

Em simultâneo realizaram-se os trabalhos da estrutura da cobertura em perfis de madeira laminada e colocação de painéis sanduíche de madeira, trabalhos de evolução muito rápida, pois todas as peças eram previamente preparadas e tratadas em oficina (no próprio canteiro da obra). Destaca-se que as condições atmosféricas da região eram, de uma forma habitual, favoráveis ao trabalho, não deixando de se sentir fortes amplitudes térmicas (até 18°C) do dia para a noite (observar as figuras 3 a 12).



**Figura 11: Vigas Cobertura. Fonte: AlmaVerde.**

**Figura 12: Painéis Cobertura. Fonte: AlmaVerde.**

Foi a fase seguinte que mais trabalhosa se revelou e que obrigou a vários ensaios e testes. Tanto os rebocos interiores de adobe (espessuras, plasticidade, tempos de cura, etc) como o isolamento exterior (tipo de EPS e reboco) foram objeto de muitos testes e experiências até que se obtivesse a qualidade de acabamento que se pretendia. Recordamos que as casas em construção se pretendiam de alta qualidade, tendo como alvo de mercado a classe econômica superior. Não só as habitações como os serviços oferecidos, instalações comuns e qualidade geral (baixo índice de ocupação do terreno - 15%) apontavam a preços de venda entre 500 mil a um milhão de euros (+/- 2.500 €/ m2 incluindo terreno), a valores da primeira década dos anos 2000, sendo, aliás, desejo de todos os envolvidos, quebrar o tabu da fraca qualidade das construções em adobe.



**Figuras 13, 14 e 15: Reboco de Adobe. Fonte: AlmaVerde.**



**Figuras 16, 17 e 18: Isolamento e Reboco Exterior. Fonte: AlmaVerde.**

O restante dos processos de construção, pela sua natureza convencional, não são aqui desenvolvidos. Destaca-se a atenção dada à automação do controle do ambiente interior, tendo em consideração serem casas para férias e não para habitação permanente. Assim foi instalada uma central de comando que controla tanto o aquecimento pela caldeira como o sistema da *Coolhouse*, podendo o sistema ser programado para vários tipos de ambientes e horários.

Para concluir este capítulo apresentam-se registros fotográficos da habitação concluída, realçando-se a qualidade global da mesma e a atenção dada ao acabamento final.



**Figuras 19 e 20: Vista Global. Fonte: AlmaVerde.**



**Figuras 21 e 22: Interiores. Fonte: AlmaVerde.**



**Figuras 23 e 24: Interiores. Fonte: AlmaVerde.**



**Figuras 25, 26 e 27: Áreas Técnicas. Painel de controle dentro da casa, unidade de ventilação da Coolhouse, caldeira e depósito de água quente. Fonte: AlmaVerde.**

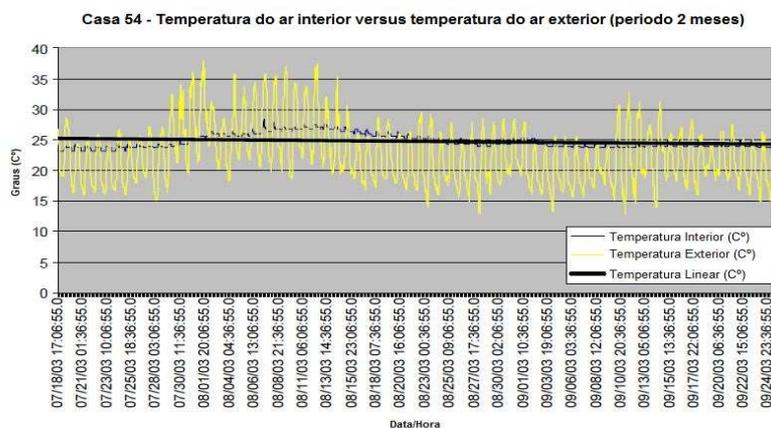


**Figuras 28 e 29: Exteriores. Fonte: AlmaVerde.**

## 5. Conclusões

Embora os resultados da pesquisa feita fossem imediatamente sentidos mal se começou a concluir as construções (e mesmo durante a própria construção mesmo sem o sistema estar ainda a funcionar), tanto o programa da EU exigia, como a equipe de trabalho desejava, a realização de monitoramento e comprovação de resultados obtidos com o sistema proposto e desenvolvido.

Assim foram feitos monitoramentos em algumas das primeiras casas construídas, das quais destacamos a casa 54, cujos dados foram oficialmente monitorados pelo programa da Comunidade Europeia já referido.



**Figura 30: Temperaturas Casa 54. Fonte: AlmaVerde.**

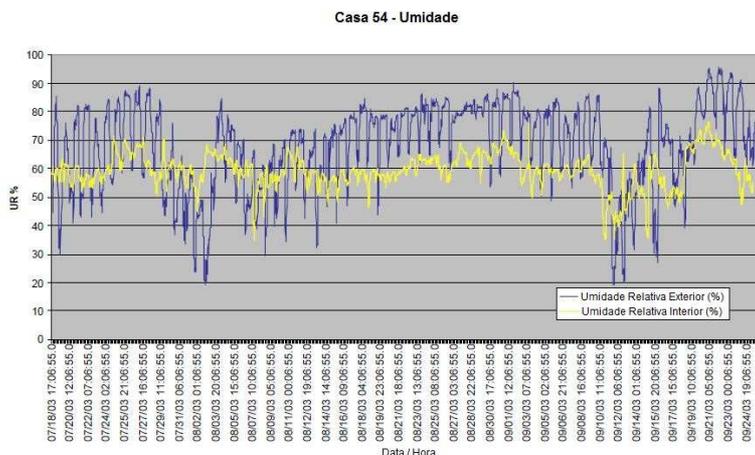
Este primeiro gráfico (Figura 30) mostra, ao longo de um período de dois meses, o registro das temperaturas interna e externa desta casa, sendo a primeira tomada na sala de estar da casa e a segunda na face Norte da mesma, sem esquecer que a face Sul podia atingir temperaturas até 10 graus mais elevadas.

Facilmente se constata que a temperatura interior, que registra uma temperatura linear média consistente de 25 C°, tem oscilações que não ultrapassam uma amplitude total superior a 5 C°, enquanto que a temperatura exterior oscila frequente e regularmente com grandes amplitudes, chegando a atingir máximos de 11 C° acima da temperatura da casa e 8 C° abaixo da mesma, números que superaram muito as expectativas.

Estes resultados foram idênticos em testes realizados noutras casas e, melhor do que os próprios, a opinião generalizada dos proprietários que concordaram em absoluto com a dispensa de necessidade de montagem de ar condicionado.

Outro registro realizado foi, no mesmo período de dois meses, a umidade relativa do ar registrada no exterior (à entrada dos tubos de ventilação da Coolhouse) e no interior da casa (novamente na sala de estar). É o que mostra o gráfico da Figura 31 em baixo.

Cabe aqui referir que a ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (Sociedade Americana de Engenharia de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado), recomenda, como condições térmicas ambientais ideais para a ocupação humana, a manutenção de umidade relativa entre 30% e 60%.



**Figura 31: Umidade Casa 54. Fonte: AlmaVerde.**

Pela análise do gráfico pode-se concluir que os níveis da umidade relativa interior não oscilam mais do  $\pm 20\%$  do valor médio de  $60\%$ , sendo a maioria dos registros situados entre os  $50$  e os  $70\%$ .

Pode-se, portanto, concluir que a construção realizada é eficiente na redução de valores de umidade relativa dentro da habitação, tendo eventualmente a utilização de adobe tido um papel importante, devido à sua capacidade de absorver e emitir umidade. De igual modo a construção das paredes exteriores terá colaborado neste resultado devido à sua capacidade de respirar.

Por fim, vale salientar dois últimos aspetos. Por um lado, a sensação de ar fresco que se percebe no interior das casas, sensação essa transmitida por todos os proprietários, mesmo após longas ausências. Por outro o significativo número de distinções e reconhecimento que o empreendimento recebeu, destacando-se:

- Homes Overseas Awards 2006 - Melhor Empreendimento Sustentável – Ouro
- European Royal Award for Sustainability em 2006
- Homes Overseas Awards 2008 - Melhor Empreendimento Sustentável – Ouro e,
- Prêmios OPP Awards for Excellence 2010 - Melhor Inovação e Melhor Eco Resort

## Referências

ALMAVERDE VILLAGE & SPA – Arq. Jes Mainwaring: Projetos, especificações e imagens

EU FIFTH FRAMEWORK PROGRAMME – Comunidade Europeia 1998

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Norma 55-2004: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy

LEGISLAÇÃO PORTUGUESA – Decretos-Lei nº 555/99 e nº 118/2013.

## **Proposição de Processo para Avaliação da Qualidade do Ar Interior em Edificações Residenciais no contexto do Zoneamento Bioclimático Brasileiro**

### ***Proposal of Process for Indoor Air Quality Assessment in Residential Buildings considering the Brazilian Bioclimatic Zoning***

**Lucas Rosse Caldas, Mestre, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro**

[lrc.ambiental@gmail.com](mailto:lrc.ambiental@gmail.com)

**Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos, Doutor, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ-FAU), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Mestrado em Arquitetura e Cidade Universidade de Vila Velha – UVV**

[leopoldobastos@gmail.com](mailto:leopoldobastos@gmail.com)

#### **Resumo**

No presente artigo, com ênfase no documento francês “Base Nacional de Referência para Qualidade do Ar Interior e o Conforto dos Ocupantes de Edifícios Energeticamente Eficientes” buscou-se orientar o olhar para o contexto brasileiro, e pensar sobre esta questão face às edificações nas distintas zonas bioclimáticas (ZB) do País. Propõe-se um processo de avaliação da Qualidade do Ar Interior (QAI) integrado ao conforto higrotérmico, e a eficiência energética aplicada ao contexto brasileiro. O método utilizado consistiu em pesquisa bibliográfica e documental. Foram estudadas as oito ZB brasileiras, com base nas condições de ventilação natural e a presença dos poluentes normalmente encontrados nas edificações. Edifícios localizados na ZB1 e ZB7 tendem a ser os mais difíceis de atingirem níveis adequados de QAI. Essa pesquisa contribui por apresentar as primeiras orientações e diretrizes para a produção de um documento de referência para a avaliação da QAI de edifícios brasileiros residenciais energeticamente eficientes.

**Palavras-chave:** Qualidade Ambiental, Qualidade Interna do Ar (QAI), Zonas Bioclimáticas.

#### **Abstract**

*Based on the French document "National Reference Base for Indoor Air Quality and the Comfort of the Occupants of Energy-Efficient Buildings", the aim of this research was to orient the Brazilian context in order to think about this issue related to buildings in the different Brazilian bioclimatic zones (BZ). We proposed a process of evaluation of Indoor Air Quality (IAQ) integrated to hygrothermal comfort, and energy efficiency applied to the Brazilian context. The bibliographical and documentary research were performed to archive this objective. The eight Brazilian BZ were studied, based on the conditions of natural ventilation and the presence of the pollutants normally found in buildings. Buildings located in BZ1 and BZ7 tend to be the most difficult to achieve adequate levels of IAQ. This research contributes by presenting the first guidelines for the production of a reference document for the evaluation of the IAQ of energy-efficient residential Brazilian buildings.*

**Keywords:** Environmental Quality, Indoor Air Quality (IAQ), Bioclimatic Zones.

## 1. Introdução

Em muitos projetos arquitetônicos a utilização da ventilação natural e/ou mecânica tem sido negligenciada no Brasil, sendo o foco dos projetistas somente a climatização artificial. Na maioria dos casos são utilizados equipamentos de climatização, como os aparelhos do tipo *split* ou de janela, que muitas vezes não permitem uma renovação do ar nos ambientes, o que concorre para uma insuficiente Qualidade do Ar Interno (QAI). Por outro lado, pouco interesse tem sido dado à QAI nas edificações, principalmente ao se relacionar o teor das emissões de poluentes normalmente encontradas no interior das edificações com as condições necessárias de salubridade para os usuários.

A QAI é influenciada por um conjunto de fatores relacionados com a edificação: idade, localização, orientação, tamanho das aberturas, tipos e eficiência dos sistemas de ventilação, tipo de sistema construtivo, revestimentos e acabamentos (SANTOS et al., 2011). Parte importante dessa qualidade está diretamente ligada à forma de ocupação da edificação, o que dependerá do número de vezes que os usuários deixam as janelas abertas, frequência de limpeza, entre outros.

Alguns selos de certificação ambiental bem difundidos internacionalmente, como o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), *Haute Qualité Environnementale* (HQE), dentre outras, possuem em seu escopo de avaliação a QAI do ar como um requisito de avaliação. No entanto, se comparado aos outros critérios ambientais como consumo de energia, água, emissões de poluentes, geração de resíduos, os critérios relacionados à QAI para atendimento aos regimes de construção sustentável desses programas de certificação, correspondem a aproximadamente só a 8% (WEI et al., 2015). Essa pouca atenção dada aos critérios de QAI nas edificações devem estar relacionadas ao desconhecimento desse tema pelos projetistas, assim como pela dificuldade de definir indicadores de projeto (PAGEL et al., 2016). Estes últimos autores definem quatro aspectos fundamentais que o projetista deve observar para contribuir para uma QAI de seus projetos, a saber: (1) Materiais construtivos; (2) Sistemas de ventilação; (3) Presença humana e a funcionalidade do espaço; (4) Contínua avaliação da QAI.

Verifica-se que grande parte dos estudos presentes na literatura se concentra nos poluentes emitidos durante a fase de produção dos materiais, e negligenciam as emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), que ocorrem posteriormente durante as obras de construção civil e mais adiante aos usuários das edificações (CHAUDHARY; HELLWEG, 2014). Os COVs são normalmente encontrados em alguns revestimentos de pisos, como os vinílicos, colas, tintas, isolantes, produtos de limpeza e inseticidas (OSHA, 2015). Schirmer et al. (2011) revisaram as principais metodologias para a amostragem e avaliação da QAI de ambientes e apresentam os distintos contaminantes encontrados no ambiente construído e seus efeitos à saúde humana.

Os COVs podem ser definidos como substâncias orgânicas que se vaporizam significativamente em temperatura ambiente, devido a suas altas pressões de vapor. No interior de uma edificação os COVs podem ser originários de diversas fontes, tais como: tabagismo, materiais de construção, mobiliários e produtos de limpeza (OSHA, 2015; CHAVES, 2016). Gonçalves (2009) classifica as fontes de emissão dos COVs em úmidas e secas, segundo os materiais de construção. Exemplos do primeiro grupo são as tintas, vernizes e colas, que se caracterizam por elevadas emissões iniciais, seguida por uma diminuição da concentração. Dentre os principais COVs encontrados em ambientes internos

das edificações podem ser citados: formaldeído, acetaldeído, benzeno, tolueno e etilbenzeno. As edificações novas tendem a apresentar uma concentração maior de COV, e que reduz ao longo do tempo (SCHIRMER et al., 2011).

Sabendo da lacuna que existe no Brasil sobre a temática do QAI nas edificações, e as preocupações relacionadas com a eficiência energética, o presente artigo com base em Derbez et al. (2016) procurou contribuir para o tema da QAI através dos seguintes pontos: (1) proposição de diretrizes para a qualidade de ar em edificações brasileiras, considerando avaliação de desempenho e as zonas bioclimáticas; (2) apresentação de um processo de avaliação da QAI integrado ao conforto higrotérmico e eficiência energética.

## 2. Método

O método utilizado nesta pesquisa consistiu em pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica foi realizada com base na busca de artigos publicados em anais de eventos e periódicos (nacionais e internacionais), como também dissertações e teses defendidas nas universidades brasileiras, como também documentos que tratam dos temas de QAI e ventilação, nacionais e internacionais.

Como não há estudos brasileiros mais aprofundados sobre o tema, foi utilizado como base uma publicação francesa, intitulada: “*Base Nacional de Referência para Qualidade do Ar Interior e o Conforto dos Ocupantes de Edifícios Energeticamente Eficientes*” (DERBEZ et al., 2016), que apresenta uma análise sobre a QAI em edificações consideradas como energeticamente eficientes.

Na pesquisa documental foram utilizadas as principais normas brasileiras relacionadas às edificações, desempenho, eficiência energética e QAI, sendo elas a NBR 15220-3 (ABNT, 2005) e NBR 15575 (ABNT, 2013). Também, foram empregadas as referências técnicas do Programa de Eficiência Energética (PROCEL), o Regulamento Técnico de Qualidade de Edificações Residenciais (RTQ-R). Finalmente foram consideradas as legislações relacionadas ao tema de ventilação e QAI em edificações, em nível nacional, estadual e municipal. Após a revisão dessas referências foram cruzadas as informações relativas à ventilação e QAI em edificações a fim de se obter diretrizes de projeto e proposição de um processo para a avaliação desses temas no contexto brasileiro.

## 3. Qualidade do Ar em Edificações Energeticamente Eficientes: Diretrizes Francesas

Na França, a partir de 2012, passou a ser exigido que todos os edifícios novos fossem de baixo consumo de energia, a partir do regulamento técnico RT2012. Essa regulamentação se estende a todos os novos projetos de construção e reforma de edificações, ao fixar uma redução do consumo médio de energia primária, para um valor máximo de 50 kWh/m<sup>2</sup>/ano para fins de aquecimento, água quente sanitária, ventilação, climatização e iluminação (FRANÇA, 2010). É comum neste país, em imobiliárias a apresentação dos apartamentos com o a etiqueta do potencial consumo de energia elétrica, como é apresentado na Figura 1.



**Figura 1: Exemplo de apartamento vendido em uma imobiliária em Paris com informações sobre sua eficiência energética. Fonte: acervo pessoal dos autores (2018).**

O documento de Derbez et al.(2016), objeto de estudo, é composto dos seguintes itens: Caracterização do entorno e dos edifícios avaliados, Sistemas construtivos, Isolamentos térmicos, Permeabilidade ao ar pela envoltória, Desempenho energético do edifício, Marcenaria, Vidros e proteção solar, Revestimentos, Sistemas de aquecimento, Ventilação, Consumo de energia (elétrica, água quente, cocção, exaustão), e Perfil dos ocupantes.

Foram pesquisados 43 edifícios residenciais, sendo que 28 são recentes (construídos entre 2008 e 2012) e 15 são antigos, (construídos entre 1876 e 1988), mas que passaram por obras de renovação energética no período 2010-2013. De um total de 72 habitações investigadas nestes 43 edifícios: 55 são habitações coletivas e 17 são habitações unifamiliares. Os edifícios pesquisados estão localizados em 6 das 8 zonas climáticas definidas pela regulação térmica francesa de 2005. Foram pesquisados edifícios públicos e privados.

Os edifícios avaliados foram selecionados de acordo com seu entorno, sendo que dois terços estão localizados a 500 m de uma faixa de tráfego rodoviário e o restante próximos a obras de construção e demolição.

Metade dos edifícios é construída com fachadas de materiais mais resistentes, como alvenaria tradicional em concreto, tijolo ou blocos e a outra metade com fachadas leves (madeira, metal ou estruturas mistas). Quase todas as habitações unifamiliares têm fachadas leves (incluindo estrutura de madeira) em 94% dos casos, enquanto os edifícios multifamiliares têm fachadas que utilizam alvenaria ou concreto em 81% dos casos.

Dois tipos de sistemas de isolamento térmico predominam nas fachadas: exterior ou interior. Diversos materiais isolantes são utilizados: mineral (lã mineral), natural (fibra de madeira, celulose, palha), e materiais sintéticos (poliestireno expandido). Os pisos e coberturas também recebem isolamento térmico.

O nível médio de permeabilidade ao ar da envoltória do edifício medido in loco no final da construção em  $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$  a 4 Pa. O valor de referência de acordo com o RT2005 é de 0,6 em habitações unifamiliares isoladas e  $1 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$  a 4 Pa em habitações coletivas isoladas. Os valores médios encontrados para unifamiliares é de  $0,55 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$  a 4 Pa e para os coletivos variam de 0,85 a  $1,00 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$  à 4 Pa. A permeabilidade do ar é um item importante para edifícios energeticamente eficientes, que precisam limitar esse valor para diminuir as perdas térmicas. Mas, por outro lado resultam em uma menor qualidade do ar, tendo em vista que os ambientes ficam vedados na maior parte dos casos.

Os sistemas de ventilação dos edifícios foram avaliados, em termos da tipologia, inspeção visual, medição da pressão e da vazão nas aberturas dos sistemas de ventilação. A maioria dos sistemas estava funcionando normalmente, de forma adequada.

Do ponto de vista QAI foram examinados os seguintes compostos: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), aldeídos, 16 compostos orgânicos voláteis (como 1,2,4-trimetilbenzeno, benzeno, etilbenzeno, tolueno, Alfa-pineno e limoneno, entre outros), dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ), material particulado, radônio, umidade e contaminação por fungos. Ao final constatou-se que nos edifícios energeticamente eficientes avaliados, há uma maior proporção de contaminação por fungos, maiores concentrações de hexaldeído, alfa-pineno e limoneno, e maiores temperaturas internas.

A percepção do conforto ambiental (acústico, visual, térmico e olfativo) dos usuários também foi avaliado, em dois períodos, no verão e no inverno. O ambiente sonoro foi considerado "ruído" em 22 a 25% das habitações coletivas, e adequado em habitações unifamiliares. Cerca de 24 a 28% dos ocupantes de habitações coletivas estavam insatisfeitos sob o ponto de vista do conforto térmico, enquanto 11 a 14% se queixam de temperatura interna como demasiadamente fria, 8 a 16% de variação da temperatura interior, 6 a 19% de um ar muito úmido. Aproximadamente 35% dos moradores de várias famílias sentiam a presença de correntes de ar, enquanto apenas 6% das famílias se queixam. A iluminação não foi apontada como desconfortável. Em relação ao conforto olfativo, apenas em habitações unifamiliares houve queixas como "frequentemente" incomodados, sendo 6% no inverno e 20% no verão.

#### **4. Edificações Energeticamente Eficientes no Brasil**

Como o documento francês de referência se destina ao exame de edificações residenciais concebidas para atender a um nível de eficiência energética, vale a pena, para o caso brasileiro, avaliar como os Regulamentos Técnicos de Qualidade para Edifícios Residenciais (RTQ-R) do Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE Edifica) tratam da questão da ventilação natural nessas edificações. O PBE faz a avaliação do projeto, construção e entrega de uma edificação e ao final é dada uma etiqueta que mostra o nível de eficiência do edifício, que pode ser mais eficiente (nível A) ao menos eficiente (nível E).

De acordo com o RTQ-C (PBE, 2014), a ventilação natural é um pré-requisito das unidades habitacionais autônomas para ambientes de permanência prolongada. Esse requisito é medido através das áreas mínimas de abertura para ventilação, conforme as zonas

bioclimáticas. Para as ZB's de 1 a 6 faz-se necessário uma área mínima de ventilação maior ou igual a 8% em relação à área útil do ambiente, para a ZB 7 esse valor é de 5% e para ZB8 de 10%.

Do ponto de vista da QAI, quanto maior a área disponível para ventilação mais eficiente é a troca de ar e conseqüentemente melhor a QAI. Para o caso específico de projetos localizados nas ZB's de 2 a 8, além das áreas mínimas para ventilação é necessário atender condições de ventilação cruzada, proporcionada por sistema de aberturas compreendido pelas aberturas externas e internas. "O projeto de ventilação natural deve promover condições de escoamento de ar entre as aberturas localizadas em pelo menos duas diferentes fachadas (opostas ou adjacentes) e orientações da edificação, permitindo o fluxo de ar necessário para atender condições de conforto e higiene" (PBE, 2014). As aberturas do edifício devem atender a proporção apresentada na Equação 1.

$$A2/A1 \geq 25\% \quad (1)$$

Onde,

A1: somatório das áreas efetivas de aberturas para ventilação localizadas nas fachadas da orientação com maior área de abertura para ventilação ( m );

A2: somatório das áreas efetivas de aberturas para ventilação localizadas nas fachadas das demais orientações ( m )

Dessa forma, projetos que atendem esses pré-requisitos conseguem ter uma vantagem em relação a QAI para projetos que não levam esse critério em consideração. Ao se considerar especificamente a QAI, faz-se necessário avaliar se esses critérios são adequados para promover o número necessário de renovações de ar para garantir uma qualidade mínima do ar interior.

Neste sentido, um estudo que poderia ser realizado seria baseado em prédios que tenham passado por alguma forma de medir sua eficiência energética por meio dos selos comerciais como o LEED e AQUA, por exemplo. Pois, estes além de questões energéticas consideram questões relacionadas com a QAI, como as emissões de COVs. Por outro lado, como observa Merten et al. (2017), estes selos apenas especificam a exigência do conhecimento sobre a quantidade de COVs emitidos pelos materiais e produtos, sem limitar uma concentração máxima que não cause danos aos indivíduos envolvidos no ciclo de vida da edificação, sejam aos trabalhadores durante a construção dos edifícios ou aos seus usuários. Dessa forma, conclui-se que esta problemática ainda requer estudos mais aprofundados relacionados com o ciclo de vida da edificação e que possibilite uma redução de emissões e assim a melhoria das condições de QAI.

## **5. Diretrizes para a Qualidade de Ar de Edificações Brasileiras: Avaliação de Desempenho e Diferentes Zonas Bioclimáticas**

De acordo com a NBR 15220-3 (ABNT, 2005), foram estabelecidas oito zonas bioclimáticas (ZB). Nessa norma são apresentadas diretrizes construtivas e de projeto específicas para cada zona. Por exemplo, para a ZB8, clima quente e úmido é recomendado fechamentos verticais e horizontais leves e uma recomendação para a ventilação cruzada permanente. Na Tabela 1 são apresentadas as diretrizes da NBR 15220-3 (ABNT, 2005),

referentes à ventilação natural e o potencial para uma melhor Qualidade do Ar Interno (QAI) dos ambientes.

**Tabela 1– Ventilação Natural para as diferentes zonas Bioclimáticas Brasileiras. Fonte: Elaborado pelos autores, com base na ABNT NBR 15220-3: 2005 e PBE (2014).**

Zona bioclimática	Abertura para ventilação	Percentual de áreas mínimas para ventilação em relação à área útil do ambiente segundo RTQ-R	Estratégia para condicionamento térmico por ventilação	Potencial de melhorar a QAI
1	Médias	≥ 8%	-	Baixo
2	Médias	≥ 8%	Ventilação cruzada	Médio
3	Médias	≥ 8%	Ventilação cruzada	Médio
4	Médias	≥ 8%	Ventilação seletiva	Médio
5	Médias	≥ 8%	Ventilação cruzada	Médio
6	Médias	≥ 8%	Ventilação seletiva	Médio
7	Pequenas	≥ 5%	Ventilação seletiva	Baixo
8	Grandes	≥ 10%	Ventilação cruzada permanente	Alto

Legenda: Vermelho – crítico. Laranja escuro – intermediário crítico. Laranja claro – intermediário não crítico. Verde – não crítico.

Dessa forma, a partir de uma análise das oito zonas bioclimáticas e das recomendações para as aberturas, constata-se que as edificações quando localizadas nas ZB 1 e 7 tenderão a ser as mais críticas do ponto de vista da QAI.

Ao se considerar a ZB1, isso se dá por dois motivos: (1) no próprio projeto já é recomendado que as edificações utilizem isolamento térmico; (2) as edificações tendem a ser mais vedadas devido as menores temperaturas ao longo do ano (principalmente no inverno).

Outro fator que pode criar problemas em relação à qualidade do ar nessas cidades, principalmente aquelas localizadas na ZB1, é a crescente utilização de pisos laminados e vinílicos, considerados pisos quentes, que são normalmente utilizados para lugares de clima frio. Dentre os diversos tipos de revestimentos existentes no mercado e utilizados no interior dos edifícios, esses materiais são apontados como importantes fontes de emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs). Cita-se como exemplo, Chaves (2016) que avaliou o nível de emissão de COVs para vários pisos vinílicos e concluiu que revestimentos aplicados com adesivo de contato (cola) apresentaram níveis do composto 2-etil-1-hexanol acima do valor máximo recomendado internacionalmente. Outro tipo de revestimento que pode prejudicar a QAI na ZB1 é o emprego de carpetes, que também estão sujeitos ao maior aparecimento de ácaros. Para essa zona, uma diretriz importante de projeto com foco na QAI, deve ser uma atenção especial para a especificação de revestimentos e produtos de limpeza com baixos teores de COVs. Outra questão a ser estudada se refere também ao grau de

umidade interna reinante nos ambientes interiores durante o período de inverno e que favorece uma proliferação de mofos.

Para o caso da ZB7, o motivo se dá por incluir cidades com climas quentes, onde o conforto térmico dos usuários é normalmente conseguido somente com climatização artificial. Assim, as edificações ficam fechadas em grande parte do tempo para manter a refrigeração do ambiente, o que pode impedir a renovação do ar interior, dependendo do tipo de aparelho de climatização utilizado. Dessa forma, neste contexto, uma diretriz que pode ser pensada para as cidades dessa ZB seria a utilização de equipamentos de ar condicionado que possibilitem alguma troca do ar interior.

Já as cidades da ZB8 tendem a ser aquelas com maior potencial de atingir bons índices de QAI, caso os projetos contemplem as diretrizes relacionadas à ventilação natural da NBR 15220-3 (ABNT, 2005). Embora a climatização artificial também seja uma prática corrente para essa realidade climática.

Em 2013, foi publicada a Norma de Desempenho das Edificações Habitacionais, a NBR 15575 (ABNT, 2013). Foi um marco importante para o setor de edificações, tendo em vista que se tornou a principal referência normativa para o projeto de edificações habitacionais brasileiras. Em sua primeira parte, a NBR 15575-1 (ABNT, 2013) há um item específico para Saúde, Higiene e Qualidade de Ar no interior das edificações, conforme é apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2– Requisitos de Saúde, Higiene e Qualidade do Ar na Norma de Desempenho. Fonte: NBR 15575-1 (ABNT, 2013).**

Requisitos	Descrição	Crítérios
Proliferação de microrganismos	Propiciar condições de salubridade no interior da edificação, considerando as condições de umidade e temperatura no interior da unidade habitacional, aliadas ao tipo dos sistemas utilizados na construção.	Atender os critérios fixados na legislação vigente
Poluentes na atmosfera interna à habitação	Os materiais, equipamentos e sistemas empregados na edificação não podem liberar produtos que poluam o ar em ambientes confinados, originando níveis de poluição acima daqueles verificados no entorno. Enquadram-se nesta situação os aerodispersóides, gás carbônico e outros.	
Poluentes no ambiente de garagem	Gases de escapamento de veículos e equipamentos não podem invadir áreas internas da habitação.	

Observa-se que são apresentados três requisitos para essa temática, no entanto, não são apresentadas formas quantitativas e objetivas de medições, há apenas menção a legislação vigente, que também não é referenciada.

Para a ventilação natural essa norma recomenda os mesmos valores de áreas mínimas para abertura recomendada pelo RTQ-R.

A norma de desempenho está passando por revisão, e assim, espera-se que quando a nova versão for publicada haja alguma menção à QAI, que possibilite o auxílio do projetista quando da concepção do projeto.

## **6. Proposição Processo de Avaliação Integrada da QAI e Conforto no Contexto Brasileiro**

A partir do que foi avaliado nos documentos de referência e pensando no contexto brasileiro, propõe-se um processo de avaliação das edificações que integre a QAI com o Conforto Ambiental, mantendo-se um nível adequado de eficiência energética.

1. Definição dos projetos de referência (tipologia – comercial, residencial, etc., unifamiliar, multifamiliar, novos ou *retrofit*, etc.,).
2. Caracterização dos tipos de entornos a serem avaliados.
3. Sistemas construtivos, isolamento térmico (fachadas, cobertura, e pisos), revestimentos (paredes, pisos e forros), mobiliários.
4. Definição das cidades para diferentes zonas bioclimáticas.
5. Coleta de dados.
6. Definição dos parâmetros e indicadores de análise (consumo de energia elétrica - (kWh/m<sup>2</sup>.ano, taxa de infiltração, área de janelas, etc, COVs a serem medidos).
7. Coleta de dados – visitas técnicas, registros fotográficos, entrevistas. Avaliação Pós-Ocupação (APO).
8. Simulação computacional – softwares de simulação higrótérmica e ventilação.
9. Tratamento dos dados e Análise dos resultados.
10. Proposição de diretrizes de projeto relacionadas à QAI para cada Zona Bioclimática.

Finalmente, para a proposição de diretrizes é interessante que as informações necessárias estejam todas reunidas em um único documento, que seja compatível com os diversos documentos existentes sobre QAI, a fim de facilitar o processo de projeto e fiscalização pelas entidades pertinentes, sendo o usuário final o principal beneficiário desse sistema de avaliação. A Figura 2 apresenta os principais documentos e fontes de informações que podem ser utilizadas para a produção de um documento de referência para QAI de edificações energeticamente eficientes.



**Figura 2 – Documentos e fontes de informações importantes para elaboração de um documento de referência de QAI para o contexto brasileiro. Fonte: elaborado pelos autores.**

Para o sucesso do processo proposto torna-se necessária a constituição de equipes multidisciplinares, envolvendo profissionais da arquitetura, engenharia, biologia, química e medicina, entre outros.

## 7. Conclusão

No Brasil, devido a sua dimensão territorial há uma grande diversidade climática, o que requer do projetista de arquitetura uma atenção com relação aos critérios energéticos e ambientais a serem atendidos pela edificação ao longo de seu ciclo de vida. Assim, critérios ambientais de qualidade do ar interior, conforto, e eficiência energética revelam-se como pontos importantes a serem considerados. Mas, por outro lado, há uma carência de legislação, documentos normativos e técnicos que tratam da QAI nas edificações. Com a verificada tendência na realização de edificações mais eficientes energeticamente, e em consequência mais vedadas, passam a se sobressair as questões relacionadas com a QAI. Assim, o projeto destas edificações devem ser objeto de atenção quanto à problemática descrita desde a fase de concepção, de preferência com as devidas distinções em relação as zonas bioclimáticas brasileiras.

Dentre as ZBs consideradas no Brasil, constata-se que as cidades localizadas na ZB1 e ZB7 se mostram como aquelas onde uma adequada QAI será mais difícil de ser atingida. Recomenda-se que essas informações, na forma de requisitos e critérios de projeto, estejam disponíveis na forma de um documento único, que reúna informações compatíveis, com outros documentos normativos já existentes no País, como a norma de desempenho, na ABNT NBR 15575-1, assim como nos documentos de referência do Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE Edifica), selos ambientais, literatura e documentos internacionais.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-3: Desempenho Térmico de Edificações. Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: edificações habitacionais: desempenho: parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

CHAVES, A. L. O. Sustentabilidade na Arquitetura e o estudo dos Compostos Orgânicos Voláteis emitidos por componentes vinílicos em habitações. Tese (Doutorado). São Carlos: Instituto de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo, 2016. 270p.

CHAUDHARY, Abhishek .; HELLWEG, Stefanie. Including Indoor Offgassed Emissions in the Life Cycle Inventories of Wood Products. *Environmental Science & Technology*, v. 48, n.24, p 14607–14614, jan. 2014. doi:<https://doi.org/14607-14614>

DERBEZ, M.; WYART, G.; DOUCHIN F.; RAMALHO O.; 2016, Base de référence nationale sur la qualité de l’air intérieur et le confort des occupants de bâtiments performants en énergie – Deuxième état descriptif de la qualité de l’air intérieur et du confort de bâtiments d’habitation performants en énergie , CSTB-OQAI/2016-010, Février 2016, 100 pages.

FRANÇA. Abr. 2010. Réglementation thermique 2012: un saut énergétique pour les bâtiments neufs. Disponível em: . Acesso em: 28 fev. 2018. 73 FRANÇA. Jul. 2010. Réglementation thermique: Grenelle Environnement 2012. Disponível em: < [http://www.rt-batiment.fr/fileadmin/documents/RT2012/06\\_07\\_2010\\_-\\_generalisation\\_des\\_batiments\\_a\\_basse\\_consommation.pdf](http://www.rt-batiment.fr/fileadmin/documents/RT2012/06_07_2010_-_generalisation_des_batiments_a_basse_consommation.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2018.

MERTEN, Henrique, et al. Compostos Orgânicos Voláteis de Tintas Imobiliárias e Certificações Ambientais: Estudo De Caso Para Subsolos. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, v. 17, n.1, p. 128-132, jan. 2017. <https://doi.org/10.5216/reec.v13i1.41988>

PAGEL, E.C.; ALVAREZ, C.E.; REIS JÚNIOR, N.C. O edifício sustentável e a qualidade do ar interno. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM (PBE). Manual para Aplicação do RTQ-R. Eletrobrás, 2014.

SANTOS, J.M. et al. Experimental investigation of outdoor and indoor mean concentrations and concentration fluctuations of pollutants. *Atmospheric Environment*, n.45(36), p.6534-6545, 2011.

SCHIRMER, Waldir Nagel et al . A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. *Ciência e saúde coletiva*, Rio de Janeiro , v. 16, n. 8, p. 3583-3590, Aug. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000900026>.

WEI, W.; RAMALHO, O.; MANDIN, C. Indoor air quality requirements in green building certifications. *Building and Environment*, n.92, p.10-19, 2015.

## **Estudo de medidas não-estruturais para controle de inundações na bacia do rio Central em Guarapuava-PR**

### *Non-structural flood control measures study on the Central river basin in Guarapuava-PR*

**Maíra Brisolla Rubio, graduanda em Engenharia Civil – Faculdade Guarapuava**  
mabrisollarubio@gmail.com

**Clara Gabrieli Peres Marques, Engenheira Ambiental – Unicentro, Especialista em Gestão Ambiental - UFPR**  
claragpm@hotmail.com

#### **Resumo**

Diversos fatores influenciam o aumento da vazão nos rios em áreas urbanas, resultando em inundações. Os fatores estudados consistem na crescente urbanização e suas derivações, como a impermeabilização, alterações no solo, alterações do leito natural do rio, na utilização de redes de canalizações, que retificam o percurso, aumentando a velocidade e diminuindo o tempo de concentração do efluente. Como estudo de caso, foi analisado o arroio Central do município de Guarapuava, no Paraná, localizado em área central da cidade. Trata-se de uma área com alto adensamento e recorrentes problemas de inundação. Para tanto, foram coletados dados de topografia e legislação, elaborados mapeamentos de delimitação da bacia, cálculos da infraestrutura instalada e do adensamento, e por fim determinados os índices de permeabilidade da região, o que permitiu propostas de medidas não estruturais ainda passíveis de implementação, que apesar de não tão substanciais, não devem ser negligenciadas.

**Palavras-chave:** Inundações; Medidas não estruturais; Urbanização.

#### **Abstract**

*Several factors influence the increase of flow in rivers in urban areas, resulting in floods. The factors studied consists in the increase in urbanization and its derivations, such as waterproofing, alterations in the soil, alterations of the natural riverbed, as the use of piped network (that straight the path, increase the speed and decrease the concentration time of the effluent). As case study, the Central river of the municipality of Guarapuava, Paraná, located in the central area of the city was analyzed, as it is located in area with heavy populational density and recurrent flood problem. To achieve this, the topography data and current legislation has been analyzed, the map of the watershed boundaries, was produced, the existing infrastructure, the densification, and the permeability indices on the area were determinated, which enabled the proposal of non-structural flood control measures able to bring in, even though are not substantial, should not be overlooked.*

**Keywords:** Flood; Non-structure measures; Urbanization.

## **1. Introdução**

A acelerada urbanização no Brasil e a ocupação de áreas próximas a rios e até mesmo sobre eles, por meio de aterros, impermeabilizações, edificações e canalizações inadequadas, implicam em diversos problemas hidrológicos nas cidades, dentre eles o alagamento de áreas com alta densidade demográfica ou alto índice de impermeabilidade.

A primeira lei federal brasileira, que dispõe de regras sobre o parcelamento do solo urbano e distanciamento obrigatório de 15 metros das margens de arroios, neste caso arroios não canalizados, foi sancionada somente no ano de 1979, a saber lei nº 6.766/79 (BRASIL, 1979).

No ano de 1997 foi estabelecida a lei federal nº 9.433 que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), onde entre outros objetivos se estabelece sobre “a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais” (BRASIL, 1997). A ação proposta recai sobre a necessidade de “articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo” (BRASIL, 1997).

A cidade de Guarapuava, de 199 anos, teve grande parte de sua instalação de drenagem pluvial na área central, feita antes da primeira lei que trata do parcelamento do solo urbano. Observa-se, portanto, várias edificações a menos de 15 metros de arroios não canalizados. Dos canalizados, as edificações estão sobre as canalizações, em boa parte da área central. Além disso, novos pontos de alagamento têm sido identificados, principalmente nas áreas mais antigas da cidade, uma vez que tem sido exigido uma capacidade de drenagem superior a instalada. Isto em função do adensamento populacional e a consequente impermeabilização do solo em áreas consideráveis (GUARAPUAVA, 2017).

Com o objetivo de apresentar soluções não estruturais para áreas atingidas, este trabalho é voltado à realização de estudos em uma das áreas de frequente ocorrência de inundação, o trecho da micro bacia do rio Central, caracterizado por porções de rio canalizadas e alto adensamento urbano. Este estudo compreende análise do índice de permeabilidade, do adensamento populacional, das áreas passíveis de permeabilidade ainda não ocupadas, estudo de bibliografia que indiquem soluções não estruturais para o caso, e as legislações em vigência, suas implicações e possíveis aplicações no ambiente legislativo.

## **2. Urbanização e drenagem urbana**

O meio ambiente é constantemente modificado para atender as necessidades do ser humano. Apesar do desenvolvimento proporcionado pela urbanização das cidades, com o “processo de impermeabilização do solo e canalização do escoamento que, por consequência, geram o aumento do escoamento superficial” (CENSI; ZANANDREA; MICHEL, 2017, p.2), os riscos causados pelas inundações se tornaram maiores. O estudo acerca de medidas de controle que permitissem a convivência do homem com o rio se desenvolveu de forma a buscar a melhor alternativa para a sua implementação (MOURA, 2004).

Outro fator prejudicial à capacidade de drenagem do sistema é a quantidade de lixo gerado no entorno da bacia, tanto na etapa de preparação do terreno para a construção, quanto no desenvolvimento da construção e posteriormente na ocupação da edificação com a produção de lixo doméstico. Se esses resíduos sólidos não tiverem destinação adequada e acabarem no leito do rio ocorre o “assoreamento da drenagem, com redução da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos” (TUCCI, 1997, p.9). Além disso, a qualidade da água do rio fica comprometida, afetando a saúde da população próxima a ele ou que se utiliza de suas fontes sem nenhum tratamento.

As consequências de inundações em áreas urbanas ocupadas são diversas e complexas. Pode-se elencar perdas materiais e humanas (SUDERHSA, 2002), compreendendo desde a perdas individuais da população, como móveis, eletrodomésticos, roupas e edificações, e coletivas que abrangem a danificação de galerias, pavimentação, desvalorização de imóveis, problemas sanitários e de saúde pública, custos de mobilização de serviços e pessoal em momentos pós inundações, como de limpeza, retirada de barro, dentre outros (COURA; SANTOS, 2016).

Visto que são inúmeros os fatores que interferem num sistema de drenagem, e o quanto a urbanização sem planejamento traz consequências a população das cidades, é certo que o planejamento de drenagem urbana deve analisar todas as questões envolvidas desde às causas iniciais das inundações até à proposta de medidas de controle, alinhando medidas estruturais e não estruturais, buscando encontrar a melhor solução considerando a área de implantação, a ocupação existente e seu grau de consolidação. É importante considerar que medidas não estruturais podem ter uma relação custo benefício muito interessante, uma vez que elencam medidas preventivas que podem ser implementadas.

Em alguns municípios ainda pode ser observado o uso de tratamentos para os problemas de inundações somente com obras hidráulicas e em locais específicos, sem considerar o entorno do rio, o que pode comprometer pontos a sua jusante (GRACIOSA, 2010). De acordo com Tucci (2007, p. 21), as medidas de controle a serem utilizadas devem ser definidas “em função das características do rio, do benefício da redução das enchentes e dos aspectos sociais de seu impacto”. Uma melhor solução seria a combinação de medidas estruturais e não estruturais para cada caso, pela “regulamentação do uso do solo urbano, através de um plano diretor que contemple as enchentes” (TUCCI, 2007, p. 21).

A população que está sujeita ao risco de inundações precisa estar preparada para a ocorrência e os possíveis prejuízos advindos delas, assim, a educação da população sobre as enchentes e as medidas a serem adotadas para a sua minimização são medidas não estruturais importantes.

Outra medida não estrutural é a de controle do lançamento de resíduos no sistema de drenagem urbana, tanto para manutenção da qualidade da água do rio, quanto para evitar o acúmulo de resíduos, o que por sua vez diminui a capacidade de drenagem do sistema. Importante ressaltar que o sistema urbano de esgoto no Brasil é o separador absoluto, com canalizações distintas para esgotos domésticos e águas pluviais (GRACIOSA, 2010).

### 3. Materiais e Métodos

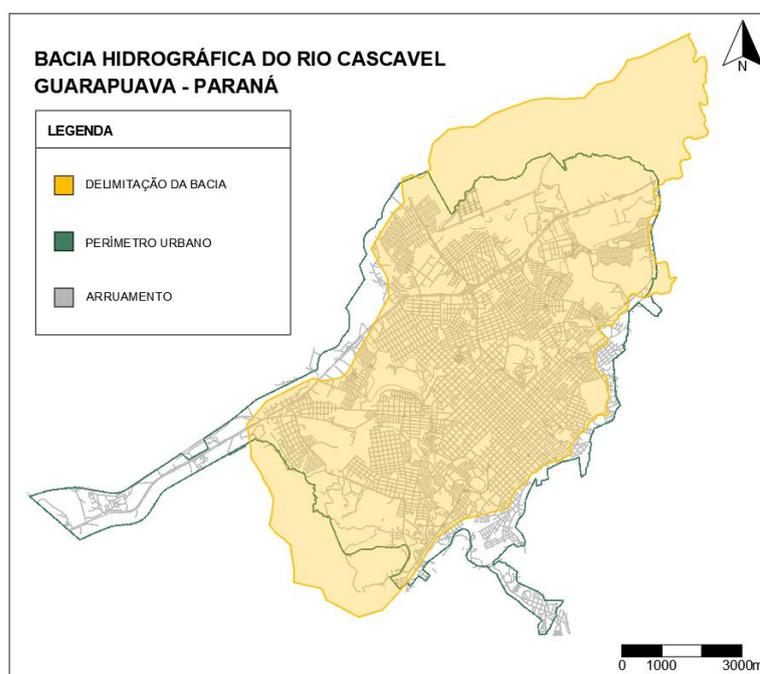
#### 3.1 Área de estudo

A cidade de Guarapuava, está situada no terceiro planalto paranaense, na região centro-sul do estado do Paraná, e apresenta as seguintes características geomorfológicas: topo aplainado, vertentes retilíneas e convexas e declividade predominante menor que 6% (MINEROPAR, 2018).

Tem um clima do tipo Cfb, pelo sistema de classificação climático de Köppen, descrito como clima temperado, chuvoso, com temperaturas médias no mês mais frio e mais quente, de 18°C e 22°C, respectivamente (IAPAR, 2000). As precipitações médias anuais encontram-se em torno de 1961 mm, conforme dados meteorológicos da Estação Agro meteorológica de Guarapuava – PR (THOMAZ; VESTENA, 2003).

Segundo o censo do IBGE (2018), Guarapuava conta com uma população de aproximadamente 180.000 habitantes, sendo esta, majoritariamente urbana (91,43%), com crescimento populacional à uma taxa de 0,77% a.a.

A área urbana da cidade de Guarapuava, que totaliza 73,73 Km<sup>2</sup>, de acordo com a Lei de Perímetro Urbano (Lei Municipal 2.797/2018), se encontra quase que totalmente sobre a bacia do rio Cascavel, como pode ser visualizado na Figura 01. As nascentes e os arroios que desaguam no rio principal (rio Cascavel), encontram-se espalhados nos bairros da cidade, alguns totalmente e outros parcialmente canalizados (GUARAPUAVA, 2017).



**Figura 01: Delimitação da bacia do rio Cascavel. Fonte: Adaptado de mapas temáticos da lei do plano diretor do município de Guarapuava (GUARAPUAVA, 2016c)**

### **3.2 Procedimentos Metodológicos**

A revisão bibliográfica executada se desenvolveu de forma a fazer um levantamento de materiais teóricos que referenciam a problemática dos alagamentos, as soluções não estruturais adequadas para cada caso e ainda de legislações e normatizações ambientais e urbanísticas em vigência, a fim de viabilizar medidas para o caso em estudo, que tem como foco principal, a análise da possibilidade de uso de medidas não estruturais, na área de abrangência da Sub-bacia do Rio Central.

Os dados referentes a bacia hidrográfica em estudo, como a hidrografia na cidade de Guarapuava, os dados de situações de alagamentos, os mapeamentos, as configurações topográficas utilizados para a elaboração de mapas, figuras e cálculos, foram obtidos de secretarias municipais e da defesa civil, por meio de ofícios e entrevistas.

A delimitação da bacia do Arroio Central foi realizada a partir do mapa de altimetria da cidade datado de 1996 com cotas de nível a cada 5 metros. O traçado do rio foi realizado a partir da planta da Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) em escala 1 x 50.000 do ano 1991 do mapeamento sistemático do Brasil. Nesta época, apenas em algumas travessias de vias o rio Central encontrava-se canalizado, possibilitando a reconstrução de seu traçado original. Primeiramente foi realizada a sobreposição da camada do traçado original do rio em imagem de satélite do Google Earth, o que permitiu a marcação dos trechos canalizados e não canalizados. E, posteriormente, com o objetivo de averiguar as instalações existentes, foi realizada visita ao local.

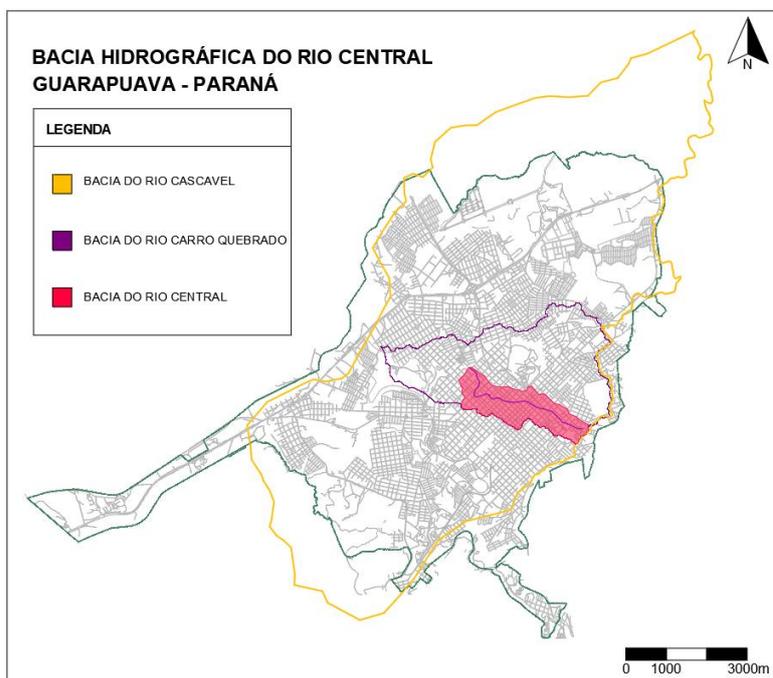
A partir dos mapeamentos elaborados, dos dados obtidos, do agrupamento de informações da revisão bibliográfica e legislações, da análise do adensamento e da infraestrutura instalada e dos cálculos de impermeabilização, foram elaboradas propostas de soluções não estruturais para o controle de enchentes na região em estudo.

## **4. Bacia do rio Central**

A área de estudo desta pesquisa, trata-se da área delimitada pela Bacia do Arroio Central da cidade, por tratar-se de área antiga da mesma, altamente adensada e com recorrentes problemas de alagamento.

A bacia do rio Central é uma sub-bacia da bacia do rio Carro Quebrado, uma das quatro principais e maiores sub-bacias do rio Cascavel (LIMA, 2001).

A área de contribuição da bacia compreende 2,52 km<sup>2</sup> e o leito do rio tem extensão total de 3.880,84 m. A delimitação da bacia do Arroio Central foi realizada a partir dos dados topográficos e dos mapas de altimetria da região e é apresentada na Figura 02.



**Figura 02: Delimitação da bacia do rio Central. Fonte: Adaptado de mapas temáticos da lei do plano diretor do município de Guarapuava (GUARAPUAVA, 2016c)**

#### **4.1 Zoneamento de uso e ocupação na área da bacia do rio central**

A bacia do arroio Central está localizada de acordo com lei vigente de zoneamento de uso e ocupação n° 69/2016 em Zona Central Estendida (ZCE) e na Zona de Densificação (ZD).

A maior parte de sua área se encontra inserida na Zona Central Estendida, sendo que nesta zona, os parâmetros de ocupação são: taxa de ocupação máxima com aplicação de concessão onerosa de 87,5% e taxa de permeabilidade obrigatória de no mínimo 12,5%. A área restante se encontra inserida na Zona de Densificação, onde se permitem os mesmos parâmetros de ocupação. O coeficiente de aproveitamento máximo permitido com concessão onerosa é de 6, o que permite alta densidade de ocupação (GUARAPUAVA, 2016b).

#### **4.2 Infraestrutura na área da bacia do rio Central**

Atualmente, tendo em vista que todas as ruas inseridas nos limites da bacia encontram-se pavimentadas, e que o percentual dos imóveis edificados corresponde a 80,80% da área total da bacia (conforme dados obtidos junto ao CEPLUG<sup>1</sup>), tem-se uma área impermeável

<sup>1</sup> CEPLUG – Centro de Planejamento Urbano de Guarapuava – Prefeitura Municipal

de 2.096.671,50m<sup>2</sup> (considerando que todos os terrenos edificados possuem a taxa de permeabilidade mínima de 12,5%).

O sistema de drenagem da bacia é constituído por poucos trechos do curso de água do rio Central ainda naturais e por sistemas de infraestrutura compostos de rede de galerias de águas pluviais e canalizações, destinadas a água pluvial e a esgotamento de efluentes domésticos, respectivamente. Não foram encontrados mapas ou informações quanto às galerias de águas pluviais de toda a rede nos limites da bacia e suas dimensões. Entretanto se considerada a pavimentação existente, correspondente à 100%, a água tende a ser captada e conduzida à jusante.

Os trechos do rio que se encontram no seu estado natural, sem intervenções de medidas estruturais de drenagem, correspondem a 21,25 % da extensão total do rio (824,68m).

Pelo mau cheiro, diferença na coloração e composição da água em algumas bocas de lobo situadas na área de contribuição da bacia é possível perceber que há o lançamento clandestino de esgoto também na canalização destinada a drenagem de águas pluviais. Em entrevista realizada com departamento técnico da prefeitura, foi informado que há frequentes reclamações da população acerca dessas galerias e o consequente aparecimento de animais, como ratos e baratas.

Além disso, há também interferência na vazão do rio, visto que onde seria drenado somente a água resultante das chuvas tem-se também a contribuição de vazão do esgoto, este por sua vez deveria ser destinado em canalizações específicas, pois, como ressaltado anteriormente, no Brasil os sistemas de coleta de água pluvial e esgoto são do tipo separadores absolutos.

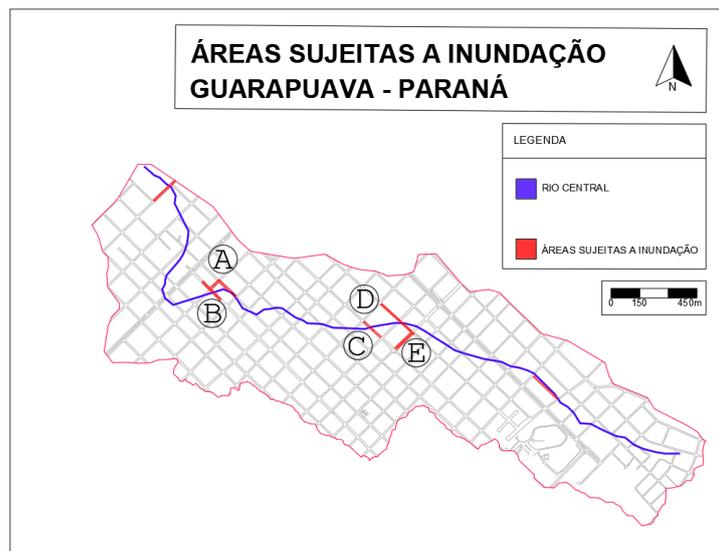
Além do aumento da vazão, a presença de resíduos sólidos nas canalizações faz com que a área projetada diminua devido ao assoreamento destes resíduos, estrangulando a seção e dificultando a passagem da água.

Apesar das informações levantadas acerca de ligações clandestinas de esgoto, na área de contribuição da bacia a disponibilidade de rede coletora de esgoto se aproxima de 100%, salvo poucos trechos correspondentes a dificuldades de ligação por topografia e solo rochoso. Toda a população nos limites da bacia do Rio Central conta com rede de abastecimento de água (GUARAPUAVA, 2017).

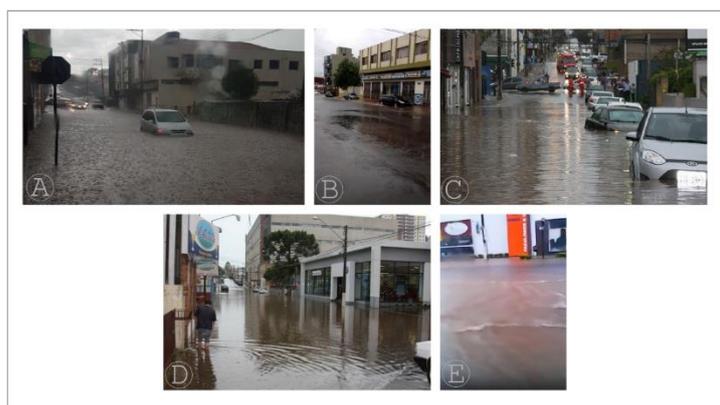
### **4.3 Áreas sujeitas a inundação**

Como consequência das causas de inundações exploradas nesse trabalho, foi constatado que existem vários pontos ao longo do rio Central que sofrem com suas enchentes em dias de chuvas intensas.

As Figuras 03 e 04 trazem a localização e a comprovação de algumas das inundações constatadas.



**Figura 03: Áreas sujeitas à inundação. Fonte: o autor.**



**Figura 04: Evidências das áreas sujeitas à inundação. Fonte: Acervo da Defesa Civil**

A identificação destes pontos é de relevante importância neste trabalho, pois além dos dados constatados, os pontos onde já se encontram situações de alagamento são indicadores de prioridade de ação e de determinação de propostas de ordenamento e ocupação.

## 5. Discussão e proposta de medidas não estruturais

Conforme dados obtidos pelo CEPLUG, ainda se tem uma área de 419.529,55m<sup>2</sup> de área permeável, por conta dos imóveis não edificadas, o que corresponde a 16,67% da área da bacia. Considera-se que a área impermeável poderá chegar até 2.262.077,58 m<sup>2</sup> (89,9%) quando todos os terrenos que hoje encontram-se desocupados forem edificadas e utilizarem os índices permitidos pela legislação.

Uma solução não estrutural seria a garantia de uma fiscalização periódica de instrumentos de conscientização, que garantisse o cumprimento da permeabilidade obrigatória, pois a falta de condição ou disposição para a manutenção de jardins, áreas de gramado e a facilidade de manutenção através do calçamento, faz com que os proprietários acabem por impermeabilizar toda a área do terreno.

O código de obras municipal estabelece que, para calçadas com largura superior à 2,5 metros, é obrigatório faixa de jardins ou gramados, além da largura de passeio mínima de 1,5 metros (GUARAPUAVA, 2016a). A maior parte das calçadas da área central da cidade foi feita antes da obrigatoriedade da faixa com paisagismo, e não dispõe de largura igual ou superior a 2,5 metros, mas ainda assim, grande parte tem largura para agregar a área de vegetação e ainda garantir os 1,50 metros do passeio público livres para pedestres, o que poderia contribuir para o aumento da área permeável total da bacia.

Apesar de existir análise técnica para cada parâmetro e a determinação de coeficientes seguros para a ocupação do solo e permeabilidade, observa-se que estes parâmetros técnicos nem sempre são encontrados de fato representados nas legislações de uso e ocupação das cidades, isto porque, o mercado imobiliário parece ter forte influência na determinação destes parâmetros, o que leva ao estabelecimento de permissão de altos índices de impermeabilização do solo e adensamento (COBALCHINI; TABALIPA, 2018).

Vertentes econômicas, políticas, pessoais, sociais, ambientais, dentre outras interferem profundamente na viabilidade da aplicação dos conhecimentos desta área. Visto que não gera lucro, ao menos, diretamente – entra em conflito com a finalidade dos empreendimentos – em geral, imobiliários – e sua aceitação, muitas vezes, depende da definição segundo a hierarquia do capital, sendo, portanto, desconsiderado por crenças baseadas na diminuição da lucratividade ou da necessidade de investimento (COBALCHINI; TABALIPA, 2018, p. 7).

Assim, é importante uma verificação concreta, sem influência de agentes econômicos do mercado imobiliário, da condição da área em estudo, absorver os índices estabelecidos pela legislação de uso e ocupação em vigência. Importante destacar que, além da dificuldade em apresentar os parâmetros técnicos mais adequados nas legislações, há a dificuldade de que a população cumpra com os projetos aprovados. Para isso, é importante uma manutenção e maior investimento na fiscalização das obras executadas no município e o estabelecimento de uma educação ambiental acerca dos parâmetros técnicos estabelecidos.

Em conjunto com a fiscalização quanto aos parâmetros urbanísticos, seria necessário a visita periódica nos trechos de canal natural do curso hídrico e também nos canalizados a fim de se verificar a existência de resíduos sólidos que possam estar causando obstrução do canal, diminuindo sua capacidade de drenagem, e ainda a notificação das áreas com ligações clandestinas de esgoto, determinando um prazo para a sua adequação.

A defesa civil do município conta com um programa de monitoramento das áreas de risco, acompanhando o nível da água dos rios e as previsões de índice de chuvas em Guarapuava. Desta forma é possível alertar os moradores dessas regiões sobre possíveis alagamentos.

Após o sinistro, existe um portal no site<sup>2</sup> da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (COMDEC) onde é possível registrar a ocorrência de alagamentos e os locais afetados para que sejam realizadas medidas de prevenção. Na análise dos piores casos, a realocação da população residente nas áreas de inundação é a ação mais indicada.

Apesar de existir o programa de alerta da população, muitos moradores ainda não compreendem o risco das moradias em áreas que o município declarou como não edificáveis na lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo (GUARAPUAVA, 2016b), e quando realocadas muitas voltam para as áreas de risco. Desta forma é necessário um programa de conscientização da população e uma melhor fiscalização e acompanhamento das pessoas realocadas, para que não retornem às antigas edificações.

O município de Guarapuava conta com o Plano Diretor da cidade e o Plano de Saneamento Básico, e nestes constam elementos do planejamento de drenagem urbana, mas, através de entrevistas com técnicos da prefeitura foi possível constatar que não existem dados importantes para a melhor adequação dos sistemas de drenagem.

Para tanto, seria interessante a cidade estabelecer também um Plano Diretor específico de drenagem urbana, definindo valores de intensidade de precipitação para determinado tempo de retorno, vazões dos rios, dimensões das galerias de águas pluviais e propondo um modelo de gerenciamento com o objetivo de prevenir e corrigir os problemas existentes.

## **6. Considerações finais**

Este trabalho teve como objetivo analisar a sub-bacia do rio Central no município de Guarapuava e buscar alternativas não estruturais para a melhoria do sistema de drenagem.

Diante dos estudos, verificou-se que a região apresenta altos índices de impermeabilização (cerca de 80,80% da área da bacia), conforme valores de área apresentados no capítulo anterior.

A região, conforme lei de zoneamento vigente, é a que mais permite índices de impermeabilidade e taxa de ocupação. Por ser a área central, é uma região de alta valorização imobiliária, o que faz com que o mercado busque o maior aproveitamento possível das áreas edificáveis.

Embora não tão substancial, ainda é possível a adoção de medidas não estruturais conforme os resultados apontados, discussão e propostas de soluções elencadas.

Concluiu-se que se faz necessário a elaboração de estudos acerca das estruturas existentes na cidade, e que a sua manutenção deve ter maior periodicidade. Os estudos e a manutenção auxiliam no processo de tomada de decisões do planejamento da cidade e colabora para o desenvolvimento sustentável.

Assim, o trabalho remete à necessidade de se levantar também a possibilidade de implantação de medidas não apenas não estruturais, mas deverá ser considerada a necessidade de medidas estruturais, visto que a região analisada encontra-se consolidada.

---

<sup>2</sup><http://www.defesacivil.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=256>

Uma solução estrutural poderia vir a ser a exploração das áreas públicas disponíveis, como forma de ampliar a proporção de área permeável ou ainda a instalação de bacias de captação e acumulação para contenção de ondas de cheia. Estas são sugestões para trabalhos futuros.

## Referências

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências, Brasília, DF, 1979.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos, Brasília, DF, 1997.

CENSI, Guilherme; ZANANDREA, Franciele; MICHEL, Gean Paulo. Impactos da urbanização sobre o sistema de drenagem de uma bacia urbana em Ibirama, SC, XX simpósio brasileiro de recursos hídricos, Florianópolis, SC, 2017

COBALCHINI, Érick Ribas Oliveira; TABALIPA, Ney Lyzandro. Planejamento urbano: uma solução viável, Revista brasileira de planejamento e desenvolvimento, Curitiba, PR, 2018

COURA, Luany Cintia, SANTOS, Pamella Duarte dos. Propostas de soluções para os problemas de enchente na rua Delfim Moreira, localizada no bairro Medicina em Itajubá – MG, XX encontro latino de iniciação científica, São José dos Campos, SP, 2016.

GRACIOSA, Melissa Cristina Pereira. Modelo de seguro riscos hidrológicos com base em simulação hidráulico-hidrológica como ferramenta de gestão do risco de inundações, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2010.

GUARAPUAVA. Lei nº 2.152 de 5 de julho de 2013. Cria a coordenadoria municipal de proteção e defesa civil (COMPDEC) do município de Guarapuava e estabelece outras providências, Guarapuava, PR, 2013.

GUARAPUAVA. Lei nº 66 de 21 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Guarapuava e dá outras providências, Guarapuava, PR, 2016a.

GUARAPUAVA. Lei complementar nº 69 de 21 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo, das áreas urbanas do município de Guarapuava, Guarapuava, PR, 2016b.

GUARAPUAVA. Lei complementar nº 70 de 21 de dezembro de 2016. Aprovação e instituição do Plano Diretor do Município de Guarapuava, Guarapuava, PR, 2016c.

GUARAPUAVA. Lei nº 2.775 de 22 de dezembro de 2017. Institui o plano municipal de Saneamento Básico do Município de Guarapuava e dá outras providências, Guarapuava, PR, 2017.

GUARAPUAVA. Lei nº 2.797 de 29 de março de 2018. Autoriza o executivo municipal a alterar o perímetro da área urbana do distrito sede de Guarapuava, Guarapuava, PR, 2018.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. Cartas Climáticas do Paraná, 2000 – Disponível em: <<http://www.iapar.br/pagina-677.html>>. Acesso em 7 maio 2018.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Caderno estatístico município de Guarapuava, 2018. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85000>>. Acesso em 22 de abril de 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/guarapuava/panorama> >. Acesso em 6 de abril de 2018.

LIMA, Adalto Gonçalves. Morfologia da rede de drenagem do rio Cascavel e sua potencial interação hidrossedimentar com o ambiente urbano de Guarapuava, PR, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR, 2011.

MINEROPAR – Serviço Geológico do Paraná. Atlas geomorfológico do estado do Paraná, 2006. Disponível em: [http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2\\_Geral/Geomorfologia/Atlas\\_Geomorforlogico\\_Parana\\_2006.pdf](http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geomorfologia/Atlas_Geomorforlogico_Parana_2006.pdf). Acesso em 23 de abril de 2018.

MOURA, Priscilla Macedo. Contribuição para a avaliação global de sistemas de drenagem urbana, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Plano diretor de drenagem para a bacia do rio Iguaçu na região metropolitana de Curitiba, Curitiba, PR, 2002.

THOMAZ, Edivaldo Lopes; VESTENA, Leandro Redin. Aspectos climáticos de Guarapuava-PR, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR, 2003.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Água no meio urbano, cap. 14 livro Água Doce, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1997.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Inundações urbanas, Associação brasileira de recursos hídricos, Porto Alegre, RS, 2007.

## **BIM para Gestão de Resíduos da Construção Civil: Experiências práticas**

### ***BIM for waste management in civil construction: practical experiences***

**Verônica Martins Gnecco**

veronicamgnecco@gmail.com

**Leticia Mattana**

leticia.mattana@ufsc.br

#### **Resumo**

A indústria da construção civil destaca-se como um setor com altas taxas de geração de resíduos. Uma das alternativas para solucionar este problema é o investimento em inovações tecnológicas. Atualmente, discute-se sobre a adoção de BIM, o qual pode contribuir com a solução do problema. Este artigo tem como objetivo investigar a contribuição do processo BIM para a gestão de resíduos nas etapas de projeto e gestão de obras de uma edificação. A metodologia adotada compreende a realização de entrevistas sobre as etapas projetual e construtiva da edificação do CRAS de Biguaçu/SC, com foco na gestão de resíduos através do uso de BIM. As entrevistas foram realizadas com profissionais envolvidos neste caso de estudo. Como principais resultados, os entrevistados concordam que BIM poderia auxiliar na gestão dos resíduos de obras, porém foram imprecisos ao relatar como ocorreria essa colaboração, sobretudo na etapa de execução do caso de estudo.

**Palavras-chave:** BIM; Gestão de resíduos; Construção civil.

#### **Abstract**

*The construction industry stands out as a sector with high rates of waste generation. One of the alternatives to solve this problem is the investment in technological innovations. Currently, there is a discussion about the adoption of BIM, which can contribute to the solution of these problems. This article aims to investigate the contribution of the BIM process to waste management in the design and management stages of a building. The methodology adopted includes interviews about the design and construction stages of the CRAS building in Biguaçu / SC, focusing on waste management through the use of BIM. The interviews were conducted with professionals involved in this case study. As the main results, the interviewees agreed that BIM could assist in the management of waste of construction sites, but were inaccurate when reporting how such collaboration would occur, especially in the stage of execution of the case study.*

**Keywords:** BIM; Waste management; Construction industry.

## 1. Introdução

A sustentabilidade define-se como “o princípio que assegura que nossas ações hoje não limitem o alcance das dimensões econômica, social e ambiental no futuro” (ELKINGTON, 1998 *apud* LIBRELOTTO, 2005, p. 3). Com essa afirmação, fica evidente a importância do trabalho em conjunto das diversas dimensões da sustentabilidade, a exemplo da ambiental, social e econômica, para o equilíbrio da sociedade e do meio que esta vive.

Na dimensão ambiental, o setor da construção civil consome cerca de 75% de todos os recursos naturais, além de 40% de todo o resíduo produzido pela atividade humana (LAURIANO, 2013). O progresso demanda, certamente, a alteração do ambiente, porém a alteração consciente e gradual, aplicando técnicas construtivas mais eficientes e limpas que podem garantir o equilíbrio entre o homem e o meio.

No que diz respeito à dimensão social e à econômica da sustentabilidade, a construção civil representa 6,2% do Produto Interno Bruto do Brasil, gerando 2,6 bilhões de vagas de emprego, 24% do total do país (FIGUEREDO, 2017). O investimento em construção civil impacta, além disso, na resolução de outro obstáculo social do país, o déficit habitacional, com programas como o “Minha Casa, Minha Vida” (DRUM, 2010).

A construção civil tem destaque por impactar em praticamente todas as dimensões da sustentabilidade, merecendo, portanto, um estudo mais aprofundado acerca da otimização de suas potencialidades, processos e coordenação. Mesmo com sua importância, a construção civil destaca-se por ser um dos maiores geradores de impactos ao meio ambiente, pelo elevado consumo de recursos naturais não renováveis e pela geração de resíduos quase sempre com destinação inadequada (GONÇALVES, 2015).

Carminatti Junior (2012) pontua que a alta geração de resíduos é, claramente, um dos produtos da ineficiência do uso racional dos materiais, técnicas e componentes na execução de obras. Assim, faz-se necessário a busca por alternativas para a otimização do uso dos recursos, do ponto de vista econômico e sustentável, além da escolha de materiais ecoeficientes, adaptáveis em cada modelo construtivo, ao invés do uso cultural do concreto armado.

Outras razões apontadas são a pouca importância dada para a capacitação dos empregados, que gera um baixo índice de produtividade e alta rotatividade. Assim, os resultados também não são satisfatórios, com elevado índice de patologias, resultando em retrabalho e desperdício (MUTTI, 1995). Ainda, Picchi (1993) indica que o desperdício em obra, seja ele de tempo ou material, é originado por erros de planejamento, suprimento, treinamento, ferramentas adequadas, dentre outros. Destaca-se que, mesmo com as afirmações dos autores Mutti (1995) e Picchi (1993) no final do século XX, o atraso e a ineficiência do setor ainda persistem nos dias de hoje.

Por fim, a característica pouco mecanizada e altamente artesanal do setor, com uma evolução vagarosa quando comparada a outros campos da engenharia, demonstra o quanto ainda há espaço para aperfeiçoamento, como a especialização voltada à otimização de processos será requerida num futuro próximo.

Atualmente, destaca-se a contribuição do uso de BIM (*Building Information Modelling*) para a construção civil. A otimização dos processos da construção civil fica facilitada com o uso de BIM, pois este novo processo possibilita um pensamento integrado do ciclo de vida de uma edificação, desde as etapas de concepção do projeto, até a manutenção, operação e demolição da mesma, sendo sua implementação de grande importância para

auxiliar na quantificação de algumas dimensões da sustentabilidade no setor da construção civil (EASTMAN et al., 2014).

Juntando essas informações à dificuldade de gestão e quantificação dos resíduos, imagina-se que o uso de BIM pode auxiliar na melhoria da eficiência do processo em todas as etapas do projeto e obra, refletindo em resultados mais acurados que podem garantir a sustentabilidade de uma edificação. Tal processo colabora não só para a rentabilidade das empresas, pela minimização de desperdícios e de gastos extras, mas também para o meio ambiente, com a destinação correta dos resíduos da construção, e com a sociedade, incluindo os funcionários no processo construtivo e inserindo a noção de gerenciamento sustentável no canteiro de obras. Este artigo tem como objetivo investigar a contribuição do processo BIM para a gestão de resíduos nas etapas de projeto e gestão de obras de uma edificação pública escolhida como caso de estudo.

## 2. Referencial teórico

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma breve revisão de literatura sobre os principais temas relacionados a este trabalho: BIM e a geração de resíduos.

### 2.1. BIM - Definição e Principais Conceitos

Segundo Eardie et al. (2013, p. 1), *Buiding Information Modeling* é, de maneira simplificada:

...o sistema para gerar, armazenar, gerir e compartilhar as informações do processo de construção, de uma forma interoperável e reutilizável, com o uso de um modelo gerado por computador, que estimule as fases de planejamento, projeto, construção e operação de um empreendimento.

O processo BIM reproduz a transição do setor, sendo “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção” (EASTMAN et al., 2014, p. 13). Dessa forma, um modelo em BIM engloba diversas informações sobre o sistema analisado, seja sua representação espacial, suas definições de conteúdo, de capacidades ou na medição de suas quantidades e dimensões. Ainda segundo Eastman et al. (2014), por meio do BIM, é possível representar e planejar todo o ciclo de vida de um empreendimento, o que altera as perspectivas para o setor. Os projetos podem ser otimizados, compatibilizados e o retrabalho, atualmente recorrente na transição entre projeto e execução, minimizado.

Alguns conceitos são críticos ao funcionamento do processo BIM, como a questão da interoperabilidade, que refere-se à troca de informações entre as diversas ferramentas e etapas do ciclo de vida de uma edificação (HOWELL e BATCHELER, 2004). Khemlani (2004), define interoperabilidade como a integração de vários modelos-base em um único fluxo de trabalho, para a indústria da construção, destacando a importância da comunicação entre *softwares* para o funcionamento.

Para Bernstein, Young e Jones (2007), o efeito da falta de interoperabilidade BIM afeta aproximadamente 3% dos custos de projetos além de US\$ 138 bilhões de prejuízo para o mercado global. Além disso, pode-se supor que esses valores são maiores hoje, devido a disseminação de *softwares* antes restritos a classes mais privilegiadas de projetistas, prejuízo que provém notadamente da percepção do BIM não como uma fonte de

informações úteis para o projeto e ciclo de vida da edificação, mas do entendimento de BIM como uma ferramenta da fase de projeto (MANZIONE, 2013).

Outro conceito amplamente adotado quando trata-se do assunto BIM é o de LOD (*Level of Development*) ou Nível de Detalhamento, que descreve o quanto um modelo é desenvolvido, por cinco níveis de plenitude, segundo o AIA (2008). O LOD deve, ainda, ser progressivo em um modelo e cumulativo (BLOOMBERG; BURNEY; RESNICK, 2019), progredindo do LOD 100 até 500, ou do nível com menos informações acerca do modelo em direção a aquele com maior detalhamento.

Dito isso, tem-se ainda o conceito de *nD Modeling*, que subdivide o modelo BIM em dimensões, sendo um modelo digital que contém informações sobre a construção, gestão, operação e manutenção de uma dada obra (GRAPHISOFT, 2003). O 3D seria o modelo tridimensional, com informações atualizáveis com a evolução do projeto (TJELL, 2010). O 4D trata do planejamento de obra, analisado, simulado e compartilhado visualmente, para chegar na solução ótima (BAPTISTA, 2015). Para Sakamori (2015), 5D agrega as funcionalidades da quarta dimensão com o gerenciamento de custos, adequando a orçamentação do empreendimento em cada nova fase. Otuh (2016) define a sexta dimensão do BIM como a área abrangendo a sustentabilidade, com análises térmicas, avaliação ambiental, análise do ciclo de vida e, como neste trabalho, análise e gestão dos resíduos de obra. Por fim, o 7D trata da gestão das instalações de obra ou o *facilities management* (MASOTTI, 2014).

## **2.2.A Indústria da Construção Civil e a Geração de Resíduos**

O setor da construção civil tem grande importância na economia, dado o consumo de insumos, equipamentos, serviços e a geração de empregos para a parte da população com um nível de escolaridade mais baixo (MARTINS e CRUZ, 2016). Entretanto, o meio ambiente e o equilíbrio sustentável das cidades é abalado com o volume de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) gerados, que segundo Barros e Hochleitner (2017) representam de 26% até 57% do total de Resíduos Sólidos Urbanos. Algumas razões para esses valores são a processo produtivo artesanal do setor, reduzida busca por inovação e as dificuldades e ineficiência no controle e gerenciamento de obras (FAZINGA, 2012).

Os Resíduos da Construção são definidos como aqueles provenientes das sobras do processo construtivo, seja de construções novas ou de reformas, reparos, demolições ou da preparação de terrenos (BLUMENSCHNEIN, 2007). Para o controle e destinação dos resíduos, pode-se abordar a gestão e o gerenciamento. Nagalli (2014) diferencia gestão e gerenciamento de resíduos estabelecendo que, o primeiro, coordena a atuação dos agentes, através de um planejamento adequado para o manejo dos rejeitos da construção civil e, o último, tem enfoque em procedimentos práticos no manejo dos resíduos, citando as técnicas de prevenção quantitativa e qualitativa.

O gerenciamento dos resíduos sólidos ganhou destaque com a aprovação da Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002), em que a implantação dos Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil tornou-se obrigatória para o poder público local. No âmbito de redução dos resíduos sólidos, pode-se citar o uso de pré-fabricados, projetos adequados à realidade do canteiro e técnicas condizentes com o conhecimento dos empregados, segundo a pesquisa realizada por Cheng, Won e Das

(2015). Koskela (1992) cita o *Lean Construction* como uma maneira de aumentar a produtividade e a qualidade em obras, diminuindo assim a quantidade de resíduos em obra.

### 2.3.0 uso de BIM para Gestão de Resíduos

Os principais usos de BIM para auxílio na redução dos resíduos em obras são demonstrados em algumas pesquisas. Primeiramente, a fase inicial de planejamento de obra pode receber informações úteis para a visualização da situação do canteiro e melhor compreensão do projeto, evitando atividades, compras de material e operações desnecessárias (WON e CHENG, 2017). BIM encaixa-se também na metodologia *Lean*, pela aplicação de novos métodos para controle da produção e planejamento com mais exatidão e continuidade (CHENG; WON; DAS, 2015).

A partir disso, o BIM auxilia na elevação da qualidade e na exatidão dos projetos, com a redução de erros e mudanças no processo construtivo, diminuindo significativamente o volume de resíduos (CHENG; WON; DAS, 2015). A comunicação entre os agentes de projetos é facilitada e a coordenação de projetos otimizada. BIM oferece, portanto, um ambiente mais barato, assertivo e elucidativo para as tomadas de decisão na fase de projeto (LIU et al, 2011). Pode-se ainda usar o BIM para previsão do volume de resíduos que será inevitavelmente gerado e propor uma destinação adequada (CHENG; WON; DAS, 2015).

## 3. Metodologia

Neste capítulo são apresentados o método e os procedimentos adotados nesta pesquisa com o objetivo de investigar a contribuição do processo BIM para a gestão de resíduos de uma edificação, nas etapas de projeto e gestão de obras. Para isso, seguiu-se uma metodologia baseada na revisão da literatura sobre o assunto e na aplicação de entrevistas para investigar o processo BIM de um caso de estudo, caracterizando uma pesquisa qualitativa. As entrevistas podem ser acessadas na íntegra no Trabalho de Conclusão de Curso de Gnecco (2018). A Figura 1 apresenta o método de pesquisa adotado.

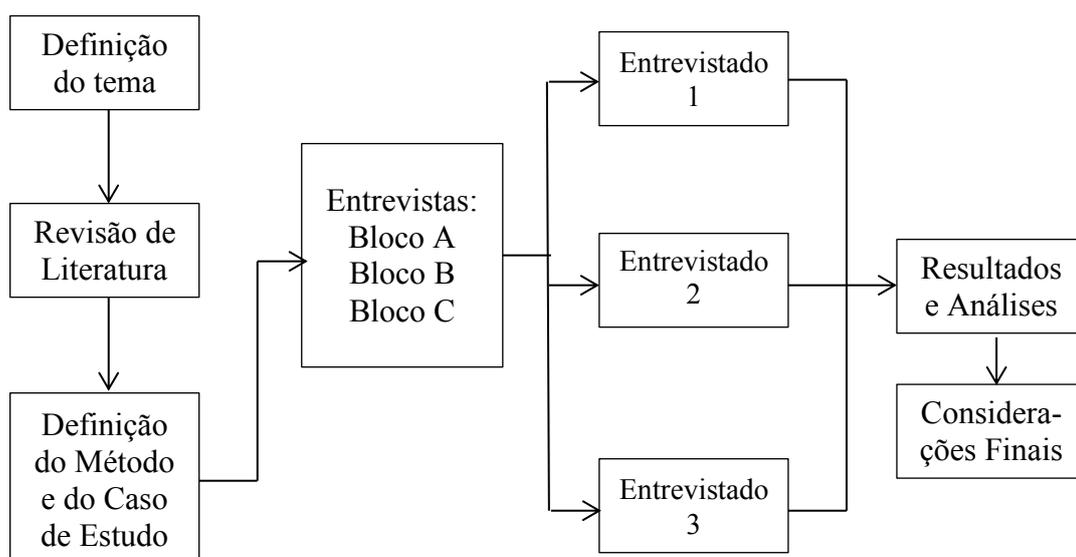


Figura 1 – Método de pesquisa adotado. Fonte: elaboração própria

Após a escolha do tema (BIM para gestão de resíduos da construção civil), foram buscadas referências bibliográficas relativas ao assunto para o embasamento da pesquisa, através de uma revisão de literatura de forma narrativa/exploratória em trabalhos acadêmicos, artigos e livros, selecionados de forma aleatória via Google Acadêmico.

Na sequência, foi definido o método adotado para realizar a pesquisa proposta. A edificação escolhida como caso de estudo é o CRAS (Centro de Referência para Assistência Social) do município de Biguaçu/SC. Essa edificação tem como objetivo proporcionar atendimento para a população em vulnerabilidade social, e é um projeto do Governo do Estado replicado em diversas cidades catarinenses, que possui 171,66 m<sup>2</sup> de área construída e teve todos seus projetos modelados em BIM no período de 2016 a 2018.

A escolha ocorreu por dois motivos: (1) porque é um projeto padrão de uma edificação pública do Estado de Santa Catarina, facilitando na obtenção do projeto para a pesquisa, e (2) porque o modelo foi elaborado na plataforma BIM e encontrava-se em fase de execução no período de realização deste trabalho. Também, destaca-se que a escolha do projeto do CRAS já havia sido objeto de estudo de Mattana (2017) na 5<sup>a</sup> dimensão BIM - orçamentação, e que neste trabalho recebe uma abordagem diferente na 6<sup>a</sup> dimensão BIM, a da sustentabilidade, mais especificamente na gestão de resíduos.

Como a pesquisa trata da percepção dos envolvidos no projeto sobre o processo BIM, estes deveriam estar disponíveis e dispostos a colaborar com a pesquisa acadêmica. Foram realizadas entrevistas com os envolvidos no processo BIM desta edificação no período de Agosto a Outubro de 2018, objetivando a obtenção de resultados qualitativos acerca do tema, com foco na gestão de resíduos. Quanto às entrevistas, participaram três profissionais envolvidos com o CRAS de Biguaçu (Quadro 1). As entrevistas foram agendadas previamente, e foram realizadas via Skype com todos os envolvidos nesta pesquisa.

As entrevistas têm um caráter qualitativo na investigação, com o objetivo de mostrar o envolvimento das diferentes partes com o projeto, o canteiro de obras e com a gestão de resíduos através do uso de BIM e de suas características comportamentais (RICHARDSON, 1985).

<b>Entrevistado</b>	<b>Formação</b>	<b>Cargo</b>
Entrevistado 1	Engenheiro de produção Civil e de Materiais, Especialista em Direito Ambiental e Urbanismo	Coordenador de Projetos Especiais da SPG/SC
Entrevistado 2	Arquiteta e Urbanista	Responsável pela fiscalização do cumprimento das exigências do contrato de licitação no Governo do Estado de SC
Entrevistado 3	Engenheiro Civil	Responsável da empresa vencedora da licitação para execução da obra do CRAS de Biguaçu/SC, além de outras obras do CRAS pelo Estado de SC

**Quadro 1 – Características dos entrevistados. Fonte: elaboração própria.**

Outro ponto importante para esclarecimento é que as entrevistas foram feitas em Blocos de interesse e serão assim abordados no capítulo de resultados. No Quadro 2 é explicado cada Bloco e uma breve descrição sobre cada um.

Bloco	Descrição
A	Conhecimento da etapa de projeto BIM
B	Conhecimento da etapa de gestão de obras BIM
C	Conhecimento sobre a gestão de resíduos de obras

**Quadro 2 – Descrição dos blocos das entrevistas. Fonte: elaboração própria.**

A obtenção dos resultados gerais ocorreu através de dados qualitativos, representados pelas observações realizadas nas entrevistas com os principais envolvidos no processo construtivo do empreendimento. Os resultados serão expostos no próximo capítulo do presente trabalho.

#### 4. Resultados das Entrevistas

##### Bloco A – Conhecimento da etapa de projeto BIM

Nesta etapa, os entrevistados foram questionados sobre o uso de BIM na edificação do CRAS na etapa de modelagem dos projetos (arquitetônico e complementares). Segundo o entrevistado 1, a modelagem do CRAS em *software* BIM levou mais de 1 ano, mesmo sendo um projeto de aproximadamente 170m<sup>2</sup>, contou com a cooperação técnica de empresas da cidade de Florianópolis/SC e teve que passar por adequações de Normas conforme as atualizações ocorriam durante o projeto. Este entrevistado destacou que uma das etapas mais relevantes com o uso de BIM no processo de projeto é a colaboração entre equipes e a comunicação entre os agentes do projeto.

“Sobre os benefícios [do BIM], primeiramente a integração, por que você consegue ter uma equipe mais unida, com maior troca de informação, uma interação no desenvolvimento do projeto e um compartilhamento de conhecimento, não só tarefas. (...) O CAD e a internet acabaram criando um afastamento dessas equipes, cada um ficou no seu ambiente. E agora nós resgatamos a interação, mesmo usando a internet e os computadores, mas obrigando, pelo fato de virtualizar a realidade, de utilizar informações das outras áreas.” (Entrevistado 1)

O projeto da edificação do CRAS era desenvolvido anteriormente em CAD (Computer-Aided Design), fato que possibilitou a comparação dos benefícios obtidos ao realizar a migração para um modelo BIM, conforme a entrevistada 2 relata.

“A modelagem ocorreu com base na experiência de contratos, que foram licitados anteriormente pelo processo convencional e, pela implantação de BIM no Estado, decidimos então fazer a modelagem em BIM desse projeto, podendo fazer esse comparativo.” (Entrevistada 2)

Apesar disso, o Entrevistado 3, responsável pela gestão da obra do CRAS, relatou dificuldade de comunicação com a equipe de projeto, fator que reduziu a experiência que o BIM poderia ter proporcionado à execução. Questionado sobre a diferença do projeto modelado em BIM para o projeto CAD na etapa de execução, ele informa que:

“... o projeto era o mesmo e não senti diferença nenhuma.”

“Minha crítica maior é a maneira que chegou para nós, que não foi o BIM, foi um projeto planejado, sem nos fornecer qualquer detalhe que pudesse ser usado. (...) Biguaçu, por exemplo, recebeu o relatório, apontando que tínhamos feito errado as tubulações elétricas. Porém em nenhum momento nos foi dito que as tomadas deveriam ser descidas verticalmente, uma não ligava na outra, uma vez que o modelo BIM não nos foi fornecido.” (Entrevistado 3)

A partir da interpretação destas entrevistas, percebe-se que a modelagem BIM colaborativa foi bem desenvolvida na etapa projetual do CRAS, porém, no canteiro de obras houve pouca colaboração entre as equipes envolvidas.

### **Bloco B – Conhecimento da etapa de gestão de obras BIM**

Nesta etapa, os entrevistados foram questionados sobre o uso de BIM na execução da obra e a colaboração entre as equipes envolvidas. Em diversas partes das entrevistas realizadas, assim como nas situações observadas no canteiro de obras, percebeu-se que, principalmente no tocante à gestão de resíduos, a etapa de execução era crucial para o bom andamento do projeto. O entrevistado 1 relatou que o projeto do CRAS acabou sendo um projeto piloto em BIM para o Governo do Estado, gerando situações que serviram para aprendizado da própria equipe.

“Provavelmente para aquele tipo de obra e para aquele tipo de empresa, isso [BIM] não é comum, estamos todos aprendendo, como eu falei. Então, tivemos que repensar tudo isso: qual era o nível que nós podíamos cobrar das empresas.” (Entrevistado 1)

A entrevistada 2 destacou a percepção de melhorias na execução da obra do CRAS de Biguaçu/SC em comparação com outras obras do CRAS do Estado que não adotaram BIM:

“...na parte de dados, a informação é mais abrangente, temos muito detalhamento, melhoria da compatibilização dos projetos, alguns problemas foram solucionados.” (Entrevistada 2)

Uma ferramenta que teve a tentativa de implantação na obra do CRAS, que não funcionou na maneira esperada foi o BIMX, um aplicativo para celular, no qual poderiam ser acessados os projetos em tempo real, com visualizações 3D, plantas baixas e perspectivas do projeto. A seguir o relato de cada uma das partes envolvida no processo de projeto do CRAS de Biguaçu.

“Para a obra em si, nós os ensinamos a usarem o BIMX, que é o app da GRAPHISOFT, para eles poderem ter um conteúdo num formato diferente, mais interativo, para que a obra nascesse com mais clareza, com menos erros de execução.” (Entrevistado 1)

“Tem o BIMX, que usamos ao visitar a obra. Ali temos acesso ao modelo, o que facilita o acompanhamento da obra. Mas no meu dia-a-dia não [uso o BIMx], só quando visito a obra. (...) Os fiscais acabam não utilizando as ferramentas BIM para a fiscalização efetivamente, por que hoje temos um sistema no Estado, que é o Sistema de Acompanhamento de Obras, onde eu tenho que lançar tudo nele: o que foi executado etc. O nosso sonho seria fazer uma integração do modelo BIM com esse sistema (...) a ferramenta BIM não está sendo utilizada da maneira que nós imaginamos.” (Entrevistada 2)

“Já ouvi falar, mas nunca cheguei a usar. Nas obras geralmente uso os projetos em PDF no meu celular, porque mesmo eu não estando na obra, muitas vezes me ligam questionando alguma coisa, aí eu posso acessar o projeto e tirar as dúvidas. Então, ando com os projetos sempre comigo.” (Entrevistado 3)

Percebe-se que o entrevistado 3, responsável pela execução da obra do CRAS de Biguaçu, não sabia das funcionalidades do aplicativo e não foi adequadamente instruído para a utilização, mesmo com o relato contrário do entrevistado 1. Nota-se, portanto, certo desalinhamento entre as partes. Da mesma forma, os fiscais do governo não estavam familiarizados com a ferramenta, conforme relatado pela entrevistada 2.

### **Bloco C – Conhecimento da etapa de gestão de resíduos de obras**

Nesta etapa, os entrevistados foram questionados sobre a contribuição do processo BIM na gestão de resíduos da obra do CRAS de Biguaçu/SC. Todos os entrevistados foram unânimes em dizer que o BIM poderia auxiliar na gestão de resíduos em obras, apesar de

não saber identificar muito bem como isso ocorreria. Percebe-se que, para a redução das perdas no canteiro, todas as etapas do processo construtivo se complementam, seja na troca de informações, na etapa de projetos ou na construção de um modelo mais eficiente e com o menor número de conflitos.

Os entrevistados relataram como em uma obra, usando BIM ou não, é importante ter uma visão diferenciada para a gestão dos resíduos, principalmente na etapa de execução.

“... não faz muito sentido, tendo o modelo [BIM], não antecipar tudo, anteriormente ao momento da obra. Dessa forma, conseguiríamos uma melhor gestão dos resíduos, porque eu antecipei o que eu preciso na obra. Só acredito que vai existir uma boa gestão de resíduos caso trabalhássemos com *Lean Construction*, a produção enxuta, do modelo Toyota. Por que nós só usaríamos o material de fato necessário, tendo um melhor controle dessa entrada e saída de matérias, assim como o uso deles.” (Entrevistado 1)

“Acho que sim [pode melhorar com o uso de BIM], por que você pode planejar melhor a obra e as possíveis interferências em cada uma delas, de forma a gerar menos resíduos. Mas acredito que o ideal seria um software de acompanhamento de obras em BIM, não só os projetos, para fazer melhor o gerenciamento da execução.” (Entrevistado 2)

Uma questão citada nas entrevistas foi que o fator comportamental pode influenciar muito mais na gestão dos resíduos em obras do que o advento de um *software* ou ferramenta. Quando não há a perspectiva de mudança cultural ou de hábitos para a construção de técnicas que tornem o processo com menos conflitos, dificilmente serão percebidas mudanças na prática.

“A questão da gestão de resíduos ineficiente talvez seja muito mais comportamental do que o próprio modelo. O BIM é um facilitador, mas o que realmente vai melhorar a gestão de resíduos é comportamento.” (Entrevistado 1)

“Nessa obra em específico eu acredito que não faz diferença, pois estão levando a obra como se fosse uma convencional. Outras obras que visitei estavam bem organizadas, o que também vai depender da política da empresa.” (Entrevistado 2)

“Acho que pode colaborar sim, desde que o profissional que for utilizar o BIM seja uma pessoa habilitada e com conhecimento para executar. Teria que ter uma visão bem diferenciada da execução.” (Entrevistado 3)

Algumas medidas tomadas em projeto colaboram também para a redução das interferências e erros em obra, diminuindo conseqüentemente o volume de resíduos. O engenheiro responsável pela execução da obra fez diversas críticas ao projeto, cuja interpretação pode ter sido dificultada pelo material disponibilizado para execução, gerando problemas de entendimento de projeto.

Na verdade, os projetos são fornecidos para nós em PDF, não em ArchiCAD ou qualquer outro formato BIM. Nem mesmo em AutoCAD nos foi fornecido, só temos acesso em PDF.” (Entrevistado 3)

Dessa forma, aconteceram diversas situações no canteiro de quebra de elementos de alvenaria ou até estruturais por erros de projeto ou interpretação de projeto, assim como retrabalho. Pode-se dizer, portanto, que em várias situações o processo BIM poderia ter ajudado a reduzir a incidência das perdas em obra, não sendo, entretanto, conhecida e utilizada neste caso de estudo.

Pelas entrevistas realizadas nos Blocos A, B e C, percebe-se que BIM foi utilizado nas etapas de projeto da edificação, porém, constatou-se que o nível de adoção na etapa de execução da obra foi bastante limitado, refletindo na contribuição à gestão dos resíduos no canteiro de obras, objetivo deste trabalho.

## 5. Considerações finais

Através das respostas fornecidas pelos entrevistados, percebeu-se que, sendo o CRAS uma das primeiras obras em BIM licitadas pelo Governo do Estado de Santa Catarina, o processo de implementação dessa metodologia gerou certo estranhamento e ainda é precoce na empresa responsável pela execução dos serviços deste caso estudado. Essa resistência à inclusão de novas técnicas pode ocorrer por limitação de conhecimento ou ferramentas, ou por falta de interesse em alterar os procedimentos já utilizados. Nesse tocante, uma das principais dificuldades era a comunicação ineficiente entre os envolvidos no processo de projeto, para que se alcançasse os resultados esperados. Erros de interpretação de projeto na obra por arquivos incompletos, falta de sintonia nas fases de projeto-obra e habilidades técnicas insuficientes por parte da equipe de execução impossibilitaram a realização de atividades de maneira colaborativa na obra.

Mesmo que a metodologia BIM possa efetivamente colaborar para a gestão de obras e dos resíduos no canteiro, a sua aplicação é dificultada pela situação atual da indústria da construção civil brasileira, com profissionais pouco qualificados e/ou familiarizados com as inovações. O desperdício, como relatado, é historicamente alto e, pelo observado na pesquisa, acontece em sua maior parte por razões comportamentais e culturais.

Em um contexto em que a maior parte das obras da construção civil tem gestão dos resíduos deficiente, o uso de BIM como estratégia para redução das perdas mostrou-se pouco satisfatório neste caso de estudo, merecendo ser melhor explorado. A implantação do sistema ainda é incipiente e recente na maior parte das empresas, que acabam não conhecendo toda a potencialidade dos processos e ferramentas. Todos os entrevistados concordaram que o BIM poderia auxiliar na gestão dos resíduos em obra, porém foram imprecisos ao relatar como ocorreria essa colaboração. A obra em questão foi executada de maneira convencional, mesmo tendo todos os projetos modelados em BIM. Como conclusão desta pesquisa, sugere-se que a colaboração entre equipes seja objeto de estudos futuros, para a melhoria constante dos processos, conceito-chave para o funcionamento da metodologia BIM aplicada em todas as etapas do empreendimento.

## Referências

- AIA, D. E. **Building Information Modeling Protocol Exhibit**: The American Institute of Architects: 9p. p. 2008.
- BAPTISTA, A. R. R. T. G. **Utilização de ferramentas BIM no planejamento de trabalhos de construção – estudo de caso**. 2015. 83p (Dissertação de mestrado). Faculdade de engenharia – Dep. de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto.
- BARROS, B. P.; HOCHLEITNER, H. D. **Criação de um plug-in aliado a tecnologia BIM para quantificação de resíduos de construção em uma habitação unifamiliar**. 2017. 78 pp. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.
- BERNSTEIN, H. M.; YOUNG, N. W. Jr.; JONES, S. A. **Interoperability in the Construction Industry**, McGraw Hill Construction, p. 36, 2007.
- BLUMENSCHNEIN, R. N. Manual Técnico: **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF, 2007. 48p

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n° 307**, de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre gestão de Resíduos da Construção Civil. Brasília, 2002.

CARMINATTI JUNIOR, R. **Análise do ciclo de vida energético de projeto de habitação de interesse social concebido em Light Steel Framing**. 2012. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

CHENG, J. C. P.; WON, J.; DAS, M. Construction and demolition waste management using BIM technology. In: CONF. OF THE INT'L. GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 23., 2015, Perth. **Proceedings...** . Perth: Iglc, 2015.

DRUM, C. L. **Déficit habitacional e impactos econômicos do programa minha casa minha vida no Rio Grande Do Sul**. 2010. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

EARDIE, R.; BROWNE, M.; ODEYINKA, H.; MCKEOWN, C.; MCNIFF, S. BIM Implementation Throughout the UK Construction Project Lifecycle: an Analysis. **Automation in Construction**, Elsevier, n. 36, p. 145-151, 2013.

EASTMAN, C.; TELCHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM: um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. 1ª Ed. Porto Alegre: Bookman. 2014 483 p.

FAZINGA, W. R. **Particularidades da construção civil para implantação do trabalho padronizado**. 2012. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Eng. de Edif. e Saneamento. Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2012.

FIGUERÊDO, P. **Construção civil representa 6,2% do PIB Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://www.sistemafibra.org.br/fibra/sala-de-imprensa/noticias/1315-construcao-civil-representa-6-2-do-pib-brasil.html>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

GNECCO, Veronica. **BIM para Gestão de Resíduos da Construção Civil: Estudo de Caso na Obra do CRAS do Município de Biguaçu**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2018.

GONÇALVES, D. B. A Gestão de resíduos da construção da Construção Civil no Município de Sorocaba-SP. **Reec**, Goiânia, v. 11, n. 2, p.15-26, dez. 2015.

GRAPHISOFT, **The Graphisoft Virtual Building: Bridging the Building Information Model from Concept into Reality**. Graphisoft Whitepaper, 2003.

HOWELL, I; BATCHELER, B. Building Information Modeling Two Years Later – Huge Potential, Some Success and Several Limitations. **Newforma white paper**,, 2004.

KHEMLANI, L. **The IFC Building Model: A Look Under the Hood**. 2004.

KOSKELA, L. **Application of new production philosophy to construction**. 75 p. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. University of Stanford. Technical Report n° 72, August, 1992.

LAURIANO, L. A. **Como anda a gestão da sustentabilidade no setor da construção?** Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2013. 49 p.

LIBRELOTTO, L. I. **Modelo para avaliação da sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental (ESA): Aplicação no setor de**

- edificações. 2005. 371 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- LIU, Z.; OSMANI, M.; PETER, D.; BALDWIN, A. N. The Potential Use of BIM To Aid Construction Waste Minimization. In: CIB, 26., 2011, Sophia Antipolis. **Proceedings...** . Sophia Antipolis: Cib, 2011. p. 78 - 102.
- MANZIONE, L. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM.** 2013. 325 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- MARTINS, E. M.; CRUZ, V. F.. **Definição de Trocas de Informação da Construção conforme o PSU - BIM Project Execution Planning Guide: Discussão e Adaptação.** 2016.60f. Monografia(Engenharia Civil), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.
- MASOTTI, L. F. C. **Análise da Implementação e do Impacto do BIM no Brasil.** 2014, 79p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Dep. de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- MATTANA, L. **Contribuição para o Ensino de Orçamento com Uso de BIM no Levantamento de Quantitativos.** 2017. 279 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- MUTTI, C. **Treinamento de Mão de Obra na Construção Civil: Um Estudo de Caso.** 1995 (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** São Paulo: Oficina de Textos. 2014.
- BLOOMBERG, M. R.; BURNEY, D. J.; RESNICK, D.. **BIM Guidelines.** Disponível em: <[http://www.nyc.gov/html/ddc/downloads/pdf/DDC\\_BIM\\_Guidelines.pdf](http://www.nyc.gov/html/ddc/downloads/pdf/DDC_BIM_Guidelines.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2019.
- OTUH, N. F. **BIM Based Energy/Sustainability Analysis for Educational Buildings: A Case of Study.** 2016. 49 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construction Engineering, Hamk, Visamäki, 2016.
- PICCHI, F. A. **Sistemas da Qualidade: Uso em Empresas de Construção de Edifícios.** Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP. São Paulo, SP. 1993, 462p
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e técnicas.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 1985.
- SAKAMORI, M. M. **Modelagem 5D (BIM) – Processo de orçamentação com estudos sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil.** 2015. 180 (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil – PPGECC, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- TJELL, J. **Building Information Modeling (BIM) in Design: Detailing with Focus on Interior Wall Systems.** 2010. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Civil and Environmental Engineering, Technical University of Denmark, Berkeley, 2010.
- WON, J.; CHENG, J. Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization. **Automation In Construction**, Online, v. 79, p.3-18, jul. 2017.

## **Estratégias de sustentabilidade adotadas no edifício da Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) de 2014 a 2017**

### *Sustainability strategies in the building of Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) from 2014 to 2017*

**Adriana Castelo Branco Ponte de Araújo, especialista, Universidade Castelo Branco**

acbranco2003@yahoo.com.br

**Ileana Ferraz Nunes, especialista, Universidade de Fortaleza**

ileanaferraz.arq@gmail.com

#### **Resumo**

Este artigo é resultado de uma pesquisa de campo realizada na sede da Federação das Indústrias do Ceará (FIEC), em Fortaleza, que constitui uma obra representativa no cenário da arquitetura cearense. O objetivo da pesquisa foi identificar as estratégias de sustentabilidade utilizadas desde a sua inauguração, em 1989, com maior ênfase nas últimas reformas internas ocorridas no período de 2014 a 2017. As soluções observadas mostram uma preocupação com o conforto térmico; com a eficiência energética; com a aplicação de materiais sustentáveis; e uso racional da água. A implementação de lay-outs flexíveis prolonga a vida útil dos espaços, de forma a integrar os ambientes, reduzir a possibilidade de novas reformas, estimular a produtividade, além de proporcionar maior conforto aos seus ocupantes. Dessa forma, através das visitas in loco, análise de projetos e entrevista com os usuários, observou-se que as referidas intervenções promoveram um “retrofit” do edifício, com ganho de qualidade estética e redução de impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Estratégias sustentáveis; Edificações sustentáveis; Eficiência energética.

#### **Abstract**

*This article is the result of a field research carried out at the headquarters of the Federação das Indústrias do Ceará (FIEC), in Fortaleza, which constitutes a representative body of work in the architecture landscape of Ceará. The objective of the research was to identify the sustainability strategies used in this building since its inauguration in 1989, with greater emphasis on the last internal upgrades between 2014 and 2017. The solutions seen show a concern with thermal comfort, energy efficiency, the application of sustainable materials, and the rational use of water. The implementation of flexible lay-outs extends the useful life of the spaces, so as to integrate the environments, to reduce the possibility of new remodeling, stimulate productivity, and provide greater comfort to its occupants. Thus, through on-site visits, analysis of projects and interview with the users, it was observed that these interventions promoted a "retrofit" of the building, with gain of aesthetic quality and reduction of environmental impacts.*

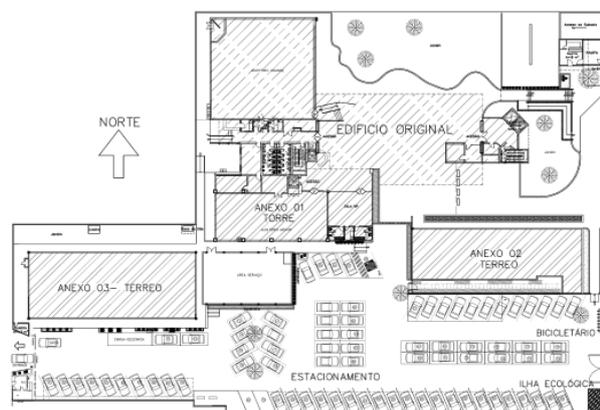
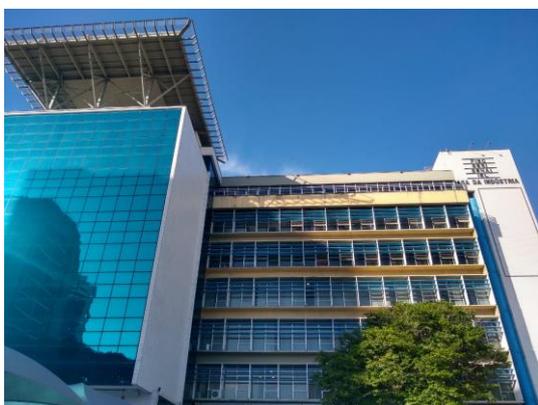
**Keywords:** Sustainability strategies; Sustainable buildings; Energy efficiency.

## 1. Introdução

O edifício da FIEC (Federação das Indústrias do Estado do Ceará) foi construído em fases diferentes, congregando atualmente 39 sedes de Sindicatos patronais da indústria, assim como os principais setores administrativos do SESI (Serviço Social da Indústria), SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e IEL (Insituto Euvaldo Lodi), que compõem a Casa da Industria.

O projeto arquitetônico do bloco principal, vencedor de um concurso de ideias, foi inaugurado em 1989, com aproximadamente 7.185m<sup>2</sup> de área construída. O projeto possui sete pavimentos mais um subsolo, apresentando um pé-direito triplo no térreo, com torres nas extremidades, permitindo uma implantação mais integrada com os jardins existentes. Estas torres serviriam de acesso, oferecendo também proteção contra a insolação, principalmente a poente. O volume central dos pavimentos tipo adotou a solução de brises horizontais e verticais leves de fibra de vidro e painéis wall, dispostos de maneira a permitir aos usuários visão do exterior. Essa proteção das fachadas envidraçadas foi uma importante estratégia de sustentabilidade na época, visando a eficiência energética do edifício.

Em 1999, a sede foi ampliada com a construção de um novo bloco de sete pavimentos acoplado ao original, com área total de 2.086m<sup>2</sup>. Esta construção possui fachadas sul e leste revestidas de vidro refletivo azul. Essa solução foi utilizada para controlar a transmissão de luz, reduzindo em até 80% a passagem de calor para o ambiente. Na figura 01 observa-se a fachada sul do prédio original e anexo 01 com brises e pele de vidro, além da planta de implantação geral com cada anexo.



**Figura 1: Fachada sul da FIEC e Planta de Implantação geral. Fonte: acervo das autoras(2018).**

A configuração atual do prédio conta ainda com mais dois anexos térreos, onde funcionam setores de apoio e administrativos, além de estacionamentos interno e externo com previsão de vagas para PcD (pessoas com deficiência) e idosos.

A atual gestão da FIEC, iniciada em 2014, decidiu inovar na reestruturação física dos espaços internos, assim como em ações que tem demonstrado reduzir o impacto ambiental do edifício. O objetivo desse trabalho foi apresentar as estratégias sustentáveis adotadas através das reformas propostas e de mudanças atitudinais na corporação.

## 2. Referencial Teórico

Antes de denominar uma edificação como sustentável é preciso entender a evolução do conceito de desenvolvimento sustentável, para então entender como este vem sendo aplicado às edificações através das chamadas estratégias de sustentabilidade.

Pode-se afirmar que o conceito de desenvolvimento sustentável surgiu na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, também conhecido como Conferência de Estocolmo, em 1972. Dessa conferência surgiu o primeiro documento internacional que reconhece o direito humano a um meio ambiente de qualidade intitulada Declaração da Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente Humano.

Em 1987 o conceito foi sintetizado através da publicação do documento Nosso Futuro Comum (Our Common Future), também conhecido como Relatório Brundtland. Ali definiu-se desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender às suas próprias necessidades” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988).

Através das discussões que permearam a elaboração desse relatório, ficou claro a crítica ao modelo de desenvolvimento econômico adotado pelos países industrializados e reproduzido pelos países em desenvolvimento, de forma que o progresso econômico e social não pode ser feito às custas da exploração indiscriminada dos recursos naturais (IPIRANGA et al., 2011).

Dando sequência às conferências ambientais, como um dos resultados da Cúpula da Terra do Rio de Janeiro (Eco-92), surge a Agenda 21, criada em 1992 e aperfeiçoada ao longo das décadas seguintes. A Agenda 21 é um instrumento de planejamento participativo que visa o desenvolvimento sustentável. Este instrumento pode ser implantado desde o nível global ao municipal, sendo imprescindível a participação da comunidade na tomada de decisões.

Na sequência, surge a Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries (Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento), documento elaborado pela arquiteta sul-africana Chrisna du Plessis, que:

abordou a necessidade de aprimorar o processo de construção nos países em desenvolvimento, formulando novas tecnologias da construção para a preservação dos recursos, operações com consumo de energia eficiente, conservação de água e práticas responsáveis de gestão de recursos hídricos. Além disso, foram abordados os problemas da habitação sustentável e da justiça social tanto rural como urbana. Tudo isso contribuiu para melhores práticas internacionais em termos de construção sustentável (KEELER, BURKE, 2010).

Nesse documento, Chrisna afirma que “construção sustentável é um processo holístico com o objetivo de restaurar e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído, e criar assentamentos que afirmem a dignidade humana e incentivar a equidade econômica” (DU PLESSIS, 2002, tradução nossa).

No Brasil, a Agenda 21 Brasileira começou a ser criada em 1996, e teve sua conclusão em 2002, representando um dos grandes instrumentos de formação de políticas públicas no país. Mais de 40 mil pessoas foram envolvidas no seu processo de desenvolvimento, que esteve a cargo da Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável (CPDS) e da Agenda 21 Nacional. Em 2003, foi elevada à condição de Plano Plurianual (2004-2007).

De acordo com Adam (2001), o conceito de construção sustentável é definido como “conjunto de estratégias de utilização do solo, projeto arquitetônico e construção em si que reduzem o impacto ambiental e visam a um menor consumo de energia, à proteção dos ecossistemas e mais saúde para os ocupantes”.

Já Keeler e Bruke (2010) defendem que ainda não existe uma definição única e global de edificação sustentável. Os autores mostram que o conceito de edificação sustentável surgiu com a história do ambientalismo e passa por constante evolução, onde já foi visto como movimento sociopolítico e contracultural, e hoje sendo usado como sinônimo de alto desempenho. Keeler e Burke (2010) ainda afirmam que, dentre as muitas definições formais existentes de edificação sustentável, todas elas possuem em comum pelo menos um componente essencial. Para a maioria dos arquitetos, há a concordância de que uma edificação sustentável soluciona mais do que um problema ambiental.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2018), uma edificação sustentável pressupõe que, em seu processo de construção, a mesma adote um conjunto de medidas que visem a sustentabilidade da edificação. Essas medidas têm por objetivo minimizar os impactos negativos, promovendo também a economia dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida de seus ocupantes. Para tal, devem ser analisados a implantação urbana; a edificação em si e o terreno no qual será implantada; a escolha dos materiais utilizados na construção; a utilização de fontes de energia; e o tratamento das áreas externas.

O setor da construção civil possui papel essencial na construção de sociedades mais sustentáveis, uma vez que se estima que 50% de todo resíduo sólido gerado pelas atividades humanas é proveniente da construção civil, sendo este também o setor que mais consome recursos naturais, gera consideráveis impactos ambientais e utiliza energia de forma intensiva (MMA, 2018).

Edificação sustentável é ainda aquela proveniente de boas práticas de arquitetura sustentável, pois:

Defender a arquitetura sustentável demonstra a necessidade de o homem assumir a responsabilidade sobre o ambiente, o que significa criar ambientes não naturais que não provoquem mais danos à capacidade física e psicológica humana, ação que valoriza as gerações futuras por meio do cuidado com o planeta Terra. Nesse cenário, os edifícios deixam de ser estruturas herméticas que causam desconforto, para dar origem a habitações agradáveis, que instigam a produção e o bem-estar no trabalho e o relaxamento quando em casa (NUNES et al., 2018).

Dessa forma, mesmo não havendo um conceito unificado como afirmam Keeler e Burke (2010), é comum aos conceitos defendidos por diversos autores de que para a concepção, desenvolvimento e construção de uma edificação sustentável, uma série de soluções e problemas ambientais devem ser apresentadas. Estas soluções, por sua vez, são implementadas através de estratégias.

De acordo com Michaelis (2018), estratégia é a “arte de utilizar planejadamente os recursos de que se dispõe ou de explorar de maneira vantajosa a situação ou as condições favoráveis de que porventura se desfrute, de modo a atingir determinados objetivos”. Dessa forma, pode-se afirmar que uma estratégia de sustentabilidade é aquela que objetiva atingir determinado parâmetro ou requisito de sustentabilidade, tais como: eficiência energética; respeito aos condicionantes naturais do terreno; gestão de resíduos; utilização de materiais de baixo impacto ambiental; uso de fontes de energia renováveis; etc.

### 3. O edifício e suas estratégias sustentáveis

Os edifícios podem enriquecer o espaço público das cidades, atender as necessidades dos usuários e explorar tecnologias sustentáveis no lugar dos poluentes, inspirando a celebrar a sociedade e respeitar a natureza (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2015).

A partir da idéia defendida acima, buscou-se organizar as estratégias de sustentabilidade identificadas na FIEC, utilizando a mesma divisão das dimensões abordadas pela certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), um sistema de certificação e orientação ambiental que analisa oito dimensões dos projetos e edificações que pretendem adquiri-la. A presente análise não pretende enquadrar a edificação da FIEC na certificação LEED, mas por esta ser uma certificação utilizada em mais de 160 países e de ampla difusão no Brasil, achou-se coerente tê-la como parâmetro de análise.

As oito dimensões acima citadas são: Localização e Transporte; Espaços Sustentáveis, Eficiência do Uso da Água; Energia e Atmosfera; Materiais e Recursos; Qualidade Ambiental Interna; Inovação e Processos; e Créditos de Prioridade Regional. Assim, no prédio da FIEC, foram encontradas e analisadas as dimensões Localização e Transporte, Eficiência do Uso da Água, Materiais e Recursos, Energia e Atmosfera, e Qualidade Ambiental Interna.

Dessa forma, pretende-se destacar como as intervenções arquitetônicas que aconteceram ao longo do período analisado promoveram a modernização dos ambientes e aplicaram as referidas estratégias sustentáveis detalhadas a seguir.

#### 3.1 Localização e transporte

Em relação à dimensão Localização e Transporte, foram identificadas e analisadas a presença e proximidade de pontos de acesso a transporte público, assim como a presença de bicicletários e outros pontos de terminais intermodais.

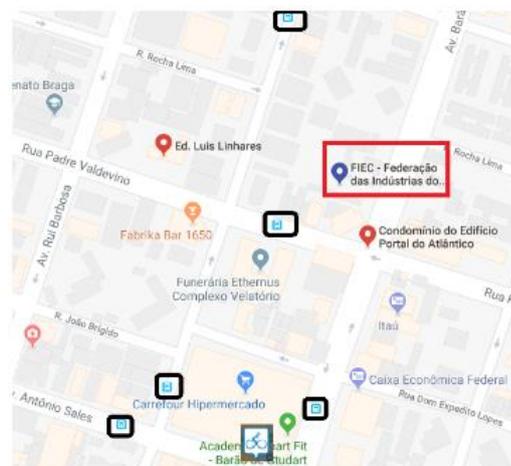


Figura 2: Localização do edifício com pontos de transporte público e estação de bicicletas nas proximidades. Fonte: Google Maps com adaptações das autoras.

A edificação é localizada próxima de vias de grande fluxo (Av. Barão de Studart, Av. Antonio Sales e Rua Padre Valdevino), com diversas paradas de ônibus e estação de bicicletas compartilhadas a 200 metros. Também existe a presença de bicicletário para funcionários na área interna da edificação com disponibilidade de vestiários para troca de roupa (Figura 2). De acordo com Jourda (2013), um meio de transporte público é acessível caso a estação esteja localizada a menos de 400m do edifício, distância que é atendida nos pontos pesquisados no estudo de caso.

De forma a contribuir com a redução de deslocamentos durante o expediente, a instituição disponibiliza regularmente almoço no refeitório do edifício. Essa estratégia colabora para a redução de emissão de gases de efeito estufa, pois segundo Jourda (2013), os veículos automotivos representam cerca de 30% dessas emissões nocivas. Ainda se pode apontar a proximidade da edificação a serviços e comércios diversos (farmácias, padarias, salão de beleza, clínicas, correios, etc.), diminuindo a distância dos deslocamentos realizados.

### 3.2 Eficiência do uso da água

No que diz respeito à dimensão Eficiência do Uso da Água, foram observados os tipos de dispositivos hidráulicos utilizados (torneiras, chuveiros, mictórios e vasos sanitários) e como estes podem contribuir para a redução do consumo.

Nesta estratégia, pode-se citar as reformas dos banheiros, para os quais foram especificados novos produtos com consumo eficiente de água tais como as torneiras e vasos sanitários com controle de vazão de água (Figura 3). As torneiras especificadas no projeto possuem acionamento automático temporizado, liberando apenas a quantidade necessária para cada uso, garantindo economia de até 70% de água. Já os sanitários são do tipo caixa acoplada com Sistema de válvula Dual Flush, que através do seu duplo acionamento permite que se escolha entre descarga completa (6 litros) ou meia-descarga (3 litros). Após a finalização das reformas de todos os banheiros será analisada a redução real de consumo de água.



Figura 3: sistema de descarga e torneira com temporizador. Fonte: Acervo das autoras, 2018.

### 3.3 Materiais e Recursos

Sobre a dimensão Materiais e Recursos, foram analisados a presença de coleta seletiva e programa de gestão de resíduos; a especificação e utilização de materiais que possuem algum tipo de certificação ambiental; e a utilização de produtos e materiais que incentivam o reuso adaptável e otimizam o desempenho ambiental.

A especificação dos produtos deve avaliar o uso responsável, a energia consumida no processo de elaboração de cada componente, as necessidades de manutenção e, depois, se cada elemento da construção pode ser reaproveitado. Assim, um material além de renovável, pode ser considerado também reutilizável ou reciclável, o que comprova seu aspecto sustentável ( JOURDA, 2013)

Na tabela abaixo estão elencados alguns materiais utilizados na modernização da edificação, considerando o desempenho técnico adequado de cada produto, o padrão estético, além da preferência por fornecedores com certificação ambiental.

<b>MATERIAIS DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Aplicação</b>	<b>Certificação ou características sustentável (Consulta realizada nos respectivos sites dos fornecedores)</b>
Piso vinílico em réguas	1,2,4	<b>Selo Sustentax:</b> identifica produtos sustentáveis com qualidade para os consumidores.
Carpetes em manta	2	<b>Selo Green Label Plus:</b> certifica os produtos de baixa emissão de orgânicos voláteis (VOC's). <b>ISO 14.001:</b> avalia a preservação do meio ambiente, visando controle da poluição e desperdício de recursos naturais.
Forro modulado em fibra mineral	1, 2, 4	<b>Selo RAL:</b> selo de qualidade de monitoramento da bio-solubilidade das fibras minerais. <b>Selo Blue Angel:</b> materiais de baixa-emissão, por não emitir VOC's. <b>Selo CE:</b> declaração de conformidade com as diretrizes da Comunidade Européia para material de construção 89/106EEC e EN13964. <b>ISO 14.001</b>
Placa acústica em madeira	3	<b>Selo FSC:</b> certificação que identifica produtos originados do bom manejo florestal.
Painel acústico de lã de vidro	2, 3	<b>Certificado EUCEB:</b> certificação européia para produtos de lã mineral. <b>ISO 14.001</b>
Poltronas	3	<b>Selo FSC.</b> <b>BS 5852/2006:</b> Avaliação da inflamabilidade de assentos estofados por fontes de ignição chamejantes.
Lã de vidro (divisórias)	1,2,3,4	<b>Certificado EUCEB e ISO 14.001</b>
Dry-wall (divisórias)	1,2,3	Menor geração de resíduos; material mais leve; reutilização e reciclagem do material descartado.
<b>LEGENDA:</b> 1. Áreas corporativas 2. Auditório A (pequeno) 3. Auditório B (grande) 4. Auditório C (pavimento)		

**Figura 1: Materiais e certificações. Fonte: Elaborado pelas autoras.**

Também foi constatada a presença de realização de coleta seletiva regular, através do Programa Sistema FIEC de Sustentabilidade. O programa, sob gerência do NUMA (Núcleo do Meio Ambiente), objetiva orientar as práticas de gestão eficiente de resíduos sólido, bem como o consumo consciente de água e energia. Para tal, houve a implantação da Ilha Ecológica (Figura 4), ponto de coleta seletiva de material reciclável e óleo de cozinha. Todo resíduo depositado na ilha é enviado às cooperativas de reciclagem cadastradas pelo Sindiverde (Sindicato das Empresas de Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos e Industriais no Estado do Ceará).



**Figura 4: Ilha Ecológica.** Fonte: <http://www.oestadoce.com.br/cadernos/oev/sustentabilidade-ganha-mais-espaco-na-federacao-das-industrias-do-ceara>

Segundo Didonet (1999 apud TRINDADE, 2011) a coleta seletiva é um dos principais instrumentos de intervenção na realidade socioambiental, constituindo um processo de valorização dos resíduos, em que estes são selecionados e classificados na própria fonte geradora, visando seu reaproveitamento e reintrodução no ciclo produtivo.

### 3.4 Energia e Atmosfera

Essa dimensão analisa a eficiência energética, a utilização de combustíveis fósseis, a utilização de fontes renováveis de energia, assim como o incentivo à redução de emissão de gases prejudiciais à camada de ozônio.

Em relação ao sistema de refrigeração, o antigo sistema Chiller foi substituído pelo sistema VRF (Variable Refrigerant Flow), modelo de ar condicionado com uma ou mais unidades externas ligadas a múltiplas unidades internas. Sua principal vantagem é possibilitar que cada evaporadora seja acionada somente quando algum usuário solicitar, de forma localizada, além de oferecer o conforto de regulação de temperatura individual. Segundo a Gerência de Engenharia da FIEC, a utilização do novo sistema VRF promoveu a redução de 95% do ruído, maior disponibilidade de funcionamento em sazonalidade, além da redução do custo com a energia elétrica em aproximadamente 15%. Os equipamentos adquiridos possuem selo PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), que avalia a eficiência energética do produto.

Houve também a substituição do sistema de elevadores, no qual os novos componentes proporcionaram otimização do tráfego, com redução do tempo de espera, gerando assim economia no consumo de energia. Suas peças são recicláveis em pelo menos 80%, conforme informação do fabricante. O fornecedor destes equipamentos pertence desde 2016, à SXI Switzerland Sustainability, vinculada à organização SIX Swiss Exchange, o que demonstra sua preocupação com os impactos ambientais. Também possui certificação ISO 14001 nos seus países de origem.

Na iluminação artificial é possível reduzir custos e impactos ambientais com produtos e equipamentos eficientes como, por exemplo, na seleção de lâmpadas e luminárias corretas para a finalidade para a qual se destina (KEELER; BUKER, 2010 *apud* FARIA, 2014). Apenas a adequação da iluminação é capaz de gerar um aumento de 7% na produtividade conforme informação do grupo SUSTENTAX.

Assim, foram especificadas luminárias embutidas de LED com temperatura de cor de 4.000K, além de interruptores individuais por área de trabalho e sensores de presença em áreas com pouca circulação de pessoas. Os auditórios reformados receberam um novo projeto, com iluminação em cenários diferenciados, acionados em circuitos separados, com fontes de luz priorizando sempre que possível o uso dos LEDs. A escolha pelos Diodos Emissores de Luz (LED) teve como objetivo aumentar a eficiência energética dos sistemas de iluminação, uma vez que é um produto de alta durabilidade e baixo consumo.

### 3.5 Qualidade Ambiental Interna

No que diz respeito à dimensão Qualidade Ambiental Interna, foram analisadas as condições de ventilação (natural e mecânica), conforto térmico, iluminação interna, luz natural, vistas de qualidade e desempenho acústico, assim como a presença de espaço reservado para fumantes

A utilização de forro de fibra mineral (Figura 5) desempenhou tanto uma estratégia de conforto térmico, como de desempenho acústico, uma vez que esse material possui excelente coeficiente de absorção sonora (NRC 0,65), além atuar no isolamento térmico e na proteção ao fogo. Esse material utiliza fibra branca biossolúvel, que é completamente inofensiva a saúde e atende a requisitos internacionais. A tinta utilizada é uma dispersão livre de solventes, que contém somente pigmentos naturais.



**Figura 5- Ambiente corporativo com destaque para cortina tipo tela, forro fibra mineral, luminária de LED e Evaporador VRF- Fonte: Acervo das autoras**

Já os painéis acústicos com tecidos aplicados nos auditórios são compostos de lã de vidro coberta de tecido, produzida a partir de conceitos sustentáveis, pois sua composição é feita de 65% de vidro reciclado e resinas naturais. Também garantem maior conforto acústico, reduzindo ruídos externos e, por ser um material incombustível é bastante resistente às chamas. Sua matéria-prima oferece uma alta durabilidade, com vida útil de no mínimo 50 anos, sendo classificada como não cancerígena e segura para a saúde humana.

O piso vinílico especificado possui capa superficial de PVC, tendo na sua composição materiais recicláveis. De acordo com a ficha técnica do fabricante, o produto foi classificado pela NBR 16626(Norma de reação ao fogo) como Classe II A, sendo considerado autoextinguível, pois não propaga fogo. Também foi aprovado pelas Normas AGBB / DIBT com relação a emissão de COV(Compostos orgânicos voláteis) e foi certificado com o selo FloorScore emitido pela SCS Green Products Guide. O produto contribui também para a acústica dos ambientes, tendo alta durabilidade e fácil manutenção.

A utilização de cortinas de tela solar em todos os pavimentos do edifício (Figura 5) permite uma excelente visibilidade do espaço externo, proporcionam o uso da iluminação natural e reduzem a entrada de calor através de raios ultravioletas, dessa forma contribuindo para a eficiência energética da edificação. Além disso, na sua fabricação, há a preocupação em usar matéria-prima reciclável isenta de VOC (compostos voláteis orgânicos), o que significa que não contém matéria-prima poluente

De forma a minimizar a exposição dos ocupantes à fumaça do tabaco, a edificação conta com áreas externas apropriadas para fumantes. No mezanino, onde acontecem treinamentos e cursos de línguas estrangeiras, há um terraço ao ar livre. Na cobertura, há a varanda externa do salão de eventos. No térreo, há um grande pátio próximo aos auditórios, onde durante eventos da instituição podem ser utilizados para este fim.

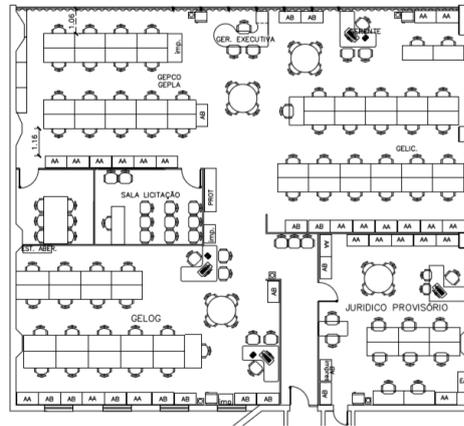
Podem ser citadas ainda como ações que atuam na qualidade do ambiente as intervenções que promoveram uma melhoria da acessibilidade, sendo estas a execução de rampas, instalação de plataforma elevatória (Figura 6) e reorganização de vagas de estacionamento de forma a atender a NBR 9050 (Norma de Acessibilidade).



**Figura 6- Exemplos de acessibilidade no edifício. Fonte: acervo das autoras.**

A aplicação das plantas livres sem barreiras físicas facilita a interação entre colaboradores, promovendo a troca de informações e contribui para a aprendizagem organizacional. Para tal, foram utilizadas divisórias transparentes ou divisórias baixas (Figura 7). O dimensionamento do layout tem impacto direto na produtividade das organizações, podendo ser utilizado como ferramenta para diminuição dos desperdícios de tempo, gerando redução de custos (KAMARUDDIN et al., 2013 apud ROSA et al, 2014). Dessa forma, constata-se o grau de importância da arquitetura interna da edificação, uma vez

que a adoção de lay-outs flexíveis pode ser considerada uma característica sustentável. Tal estratégia prolonga a vida útil do espaço, reduzindo o custo operacional com reformas de grande porte, pois em caso de adaptação, isso pode ser feito de forma simples com o mínimo de transtorno ou interrupções das atividades.



**Figura 7: Novo layout no padrão planta livre. Fonte: Elaborado pelas autoras.**

#### 4. Considerações Finais

Através deste estudo de caso, buscou-se identificar as estratégias sustentáveis que pudessem agregar a sede da FIEC maior valor socioambiental, encontrando soluções que não somente preservam os recursos naturais, como também proporcionam economia de água e de energia, essenciais para o bem-estar dos seus usuários e da população em geral.

A pesquisa cumpriu com os objetivos propostos, permitindo conhecer mais amplamente os aspectos da Certificação LEED, que serviram de base para analisar cada item constante no processo de intervenção da edificação, que continua passando por reformas até o presente momento, com o objetivo de renovar praticamente todos os ambientes corporativos.

Além das transformações físicas internas, a gestão da Federação das Indústrias continua mantendo ações de estímulo a sustentabilidade, através do seu Núcleo de Meio Ambiente, pois valoriza o respeito a natureza, por meio de campanhas educacionais nas datas mais simbólicas, como o dia mundial da água, o dia mundial do meio ambiente e o dia da limpeza urbana. Também foi criado o “Prêmio FIEC por desempenho ambiental” que agracia as indústrias com destaque nas categorias: Produção mais limpa, Reuso de água e Educação ambiental.

Já o Núcleo de Energia da Instituição está buscando novas alternativas de eficiência energética, através do uso da energia de placas fotovoltaicas, que são um recurso importante na redução de consumo.

Em concordância com Richard Rogers (2015) a arquitetura deve se adaptar às demandas ambientais e a evolução de materiais de alto desempenho, procurando sempre atender as modificações nos padrões de uso dos edifícios. Esse conceito foi observado nas intervenções propostas do edifício analisado, devendo ser um foco de destaque nos projetos arquitetônicos que fazem parte de uma cidade sustentável.

## Referências

- ADAM, Roberto Sabatella. **Princípios do Ecoedifício: Interação entre Ecologia, Consciência e Edifício**. 1.ed. São Paulo: Aquariana, 2001.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.
- DU PLESSIS, C. (ed). **Agenda 21 for sustainable construction in developing countries: a discussion document**. Pretória/África do Sul: Capture Press, 2002.
- FARIA, Ana Carolina. **Iluminação sustentável: os benefícios da tecnologia LED nos projetos de iluminação**. Dissertação de mestrado em Ecologia e Produção Sustentável. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2014. Disponível em <<http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/2548/1/ANA%20CAROLINA%20DE%20FARIA.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- IPIRANGA, Ana Sila Rocha; GODOY, Arilda Schmidt; BRUNSTEIN, Janette. **Introdução**. RAM. REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO MACKENZIE. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ram/v12n3/a02v12n3.pdf>>. Acesso em: 10 dez 2018.
- JOURDA, Francoise-Helene. **Pequeno manual do projeto Sustentável**. 1 ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.
- KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de projetos de edificações sustentáveis**. Tradução técnica de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<http://www.michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/busca/portugues-brasileiro/estrategia>>. Acesso em : 9 dez 2018.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Construções sustentáveis. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/item/10317-eixos-tematicos-construcoes-sustentaveis>>. Acesso em: 9 dez. 2018.
- NUNES, Ilda Helena Oliveira; CARREIRA, Luzimeire Ribeiro de Moura; RODRIGUES, Waldecy. A Arquitetura Sustentável nas edificações urbanas: uma análise econômico-ambiental. **Arquitetura Revista**, v.14, n.1 (2018). Disponível em:<<http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/4800/2062>>. Acesso em: 11 dez. 2018
- ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. **Cidades para um pequeno planeta**. 1 ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.
- ROSA, G. P.; CRACO, T.; REIS, Z. C.; NODARI, C. H. **A reorganização do layout como estratégia de otimização da produção**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 9, nº 2, abr-jun/2014, p. 139-154. Disponível em <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/1126/583>>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- TRINDADE, N. A. D. Consciência Ambiental: Coleta Seletiva e reciclagem no ambiente escolar. **Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer**. Goiânia, N.12, vol.7, 2001. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/humanas/consciencia%20ambiental.pdf>>. Acesso em: 11 dez 2018.

## **Aproveitamento de Água Pluvial na Escola de Ensino Fundamental Professor Lapagesse - Estudo de Caso**

### ***Rainwater Utilization at the Elementary School Professor Lapagesse - Case Study***

**Mateus Dal Toé, Graduado, ESUCRI.**

mateus\_daltoe@hotmail.com

**Giziane de Brito, Esp., ESUCRI.**

giziane@esucri.com.br

**Humberto Almansa Carvalho, Msc., ESUCRI - FUCAP.**

hacxis@hotmail.com

#### **Resumo**

Este trabalho tem como propósito desenvolver um sistema de captação e armazenamento de água da chuva para a Escola de Ensino Fundamental Professor Lapagesse – EEFPL, Criciúma – SC. Isto é parte de um projeto integrado advindo da parceria entre a engenharia civil da ESUCRI e a EEFPL, direcionado para uma proposta de revitalização da escola. Este trabalho levou em consideração os seguintes aspectos: a destinação da e qualidade da água coletada, fatores meteorológicos, área de contribuição, dimensionamento dos coletores e capacidade de armazenamento. A viabilidade da implantação, entretanto, estava associada aos recursos da instituição para a implantação do sistema. Deste modo, o sistema foi dimensionado atendendo aos recursos do colégio, considerando a melhor relação entre custo de implantação e o balanço de despesas mensais. Como resultado verificou-se um período de retorno do investimento inferior a 3 anos.

**Palavras-chave:** Água pluvial; Captação de água; gerenciamento de água

#### **Abstract**

*This paper concerns a a system for collecting and storing rainwater project for the Escola de Ensino Fundamental Professor Lapagesse – EEFPL, Criciúma – SC. The Rainwater storage system is a part of an integrated project developed to revitalizing the school. It results of a partnership of ESUCRI's civil engineering department and EEFPL. The storing rainwater project conception included the following aspects: the destination of the water and the quality of the collected water, meteorology, rainwater contribution area, piping design and a reservoir dimensioning. The feasibility of the implementation, however, was associated with the resources of the institution for the implementation of the system. Therefore, the system was scaled considering the resources of the school, considering the balancing between cost of implantation and the monthly expenses. As a result, it was estimated a payback period under 3 years.*

**Keywords:** Rainwater; Water Recovery; Water Managing

## 1. Introdução

Apesar do conceito de sustentabilidade ser muito recente, a sociedade contemporânea tem acenado cada vez mais para este caminho. O setor da construção civil sentiu a necessidade de se adequar a este cenário, oferecendo edificações mais sustentáveis sob o aspecto de utilização de energias renováveis, reaproveitamento da água entre outras medidas.

Estas medidas implantadas nas edificações são respostas aos anseios de clientes cada vez mais preocupados com aspectos ambientais, mas também, atentos ao custo de manutenção e uso. Além disto, está aumentando gradualmente a exigência por certificações.

Para modelos de gerenciamento da água pluvial, Thomé (2016) cita cinco selos de sustentabilidade, também chamados de selos ecológicos ou ecolabels, que certificam produtos e serviços que levam em conta a preservação do meio ambiente. É possível destacar a Leed e o Selo Casa Azul.

Certificação Leed, acrônimo para o termo *Leadership in Energy and Environmental Design*, é um órgão certificador internacional direcionado para edificações. Segundo Thomé (2016), é adotado em 143 países e tem como propósito incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações. Quem confere as certificações é o Green Building Council Brasil (GBCB). A organização atua incentivando a adoção de práticas de Green Building em um processo integrado de concepção, construção e operação de edificações e espaços construídos.

O Selo Casa Azul promovido pela Caixa Econômica Federal – CEF é uma classificação socioambiental para os projetos habitacionais financiados pela mesma. Tem como estratégia promover o uso racional de recursos naturais nas construções e a melhoria da qualidade da habitação. Dentre os 53 critérios de avaliação, divididos em 6 categorias encontra-se a gestão da água (THOMÉ, 2016).

Quando se fala em gestão da água sob o ponto de vista sustentável, a primeira ideia que nos vem à cabeça é a utilização de água pluvial para diversos fins. Porém, esta forma de armazenamento e aproveitamento da água da chuva não é tão recente quanto o conceito de sustentabilidade.

De acordo com Tomaz (2011), as técnicas de aproveitamento da água da chuva já eram utilizadas por povos pré-colombianos na península de Yucatã, no México. Segundo Peters (2006) apud Hagemann (2009) o primeiro registro de utilização da água de chuva em Santa Catarina ocorreu no século XVIII, na Fortaleza Santo Antônio de Ratonés. Esta Fortaleza foi construída na Ilha Ratonés localizada na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Pelo fato da ilha ser desprovida de fontes naturais de água, construiu-se uma cisterna para armazenamento da água coletada dos telhados. Seu uso incluía o consumo humano.

Na atualidade, a falta e a perda da qualidade dos mananciais pela crescente poluição, associadas ao serviço de abastecimento público ineficiente e ao sistema de tratamento de água de esgoto também ineficiente, são fatores que tem despertado diversos setores da

sociedade para a necessidade da conservação da água. Portanto, a ideia de utilização da água da chuva está deixando de uma solução isolada, em casos especiais como o exemplo da Fortaleza de Ratoles, para ser implantada cada vez mais em edificações com os mais diversos propósitos.

O Japão é um país que tem implantado cada vez mais o sistema de aproveitamento da água de chuva em suas edificações. Gnadlinger (2003) apud Hagemann (2009) afirma que pelo menos 15 centros de convenções e centros de esportes, edificações que possuem grandes superfícies de telhado, coletam e armazenam toda a água de chuva em tanques totalizando um volume superior a 1 milhão de litros armazenados. Os fins para esta água coletada da chuva são, descargas de banheiros, irrigação de plantas e combate a incêndios. Em alguns casos, a água é filtrada a ponto de potabilidade.

Um exemplo positivo de aproveitamento da água de chuva pode ser encontrado na Casa 01, localizada no Condomínio Lagoa Dourada em Criciúma, Santa Catarina de propriedade do filósofo clínico Beto Colombo e Albany Colombo. Esta residência foi concebida pelo arquiteto Diego Espírito Santo com a colaboração da arquiteta Amanda Pamato de Souza, arquiteto paisagista Benedito Abbud, engenheiro Mauro César Sônego e arquiteta de interiores Vânia Marroni Búrigo, conta com um sistema de coleta e armazenamento de água da chuva, figura 01. (ZEVZIKOVAS, 2017).



**Figura 1: Cisternas para armazenamento da água coletada. Fonte: elaborado pelos autores (2018).**

Pelo fato da edificação atender a preceitos de sustentabilidade, rendeu a este projeto o Prêmio Saint-Gobain de Arquitetura – Habitat Sustentável 2017 nas categorias Destaque Sustentabilidade e Profissional Modalidade Residencial. Este prêmio nacional está na 4ª edição e visa premiar projetos que apresentem melhores soluções para o uso racional de recursos naturais. Além da premiação, é constatado o benefício econômico, com significativa redução do uso de água fornecida pela rede de abastecimento e menor risco de ficar sem água em situações de desabastecimento, manutenção na rede ou outra eventualidade.

Tomaz (2011) afirma que é viável economizar 30% da água potável, adotando o sistema de coleta e armazenamento da água da chuva. Além disto, evita-se a utilização de água tratada para fins diversos como na descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins,

limpeza, etc. A captação de água da chuva via cisternas, pode contribuir para redução dos danos por chuvas intensas, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios, encoraja a conservação de água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais do planeta.

Sabendo dos benefícios da utilização da água da chuva, este trabalho tem como proposta desenvolver e implantar um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial a como parte de um projeto de revitalização de uma escola pública. Esta foi promovida pela parceria entre o curso de engenharia civil da ESUCRI e Escola de Ensino Fundamental Prof<sup>o</sup> Lapagesse.

## 2. Projeto de Revitalização da Escola

É notório que muitas instituições públicas de ensino passam por dificuldades em relação preservação do seu patrimônio físico devido ao elevado custo de manutenção. Não obstante, a Escola de Ensino Fundamental Prof<sup>o</sup> Lapagesse – EEFPL, já apresentava problemas de conservação, figura 2.



**Figura 2:** Situação de conservação da escola. Fonte: Carvalho, Rommel e Silva (2017).

Considerando o problema de investimento na infra-estrutura, a administração escolar tem recorrido à colaboração da iniciativa privada, que por sua vez disponibilizaria recursos mediante a apresentação de um projeto de recuperação. Mediante a esta situação, em 2016 a direção da EEFPL tomou a iniciativa de propor uma parceria para o curso de Graduação de Engenharia Civil – ESUCRI. Esta proposta envolveria o desenvolvimento de um projeto de revitalização da escola, desenvolvido pelos estudantes de graduação sob a orientação dos professores.

Desta iniciativa a EEFPL e a ESUCRI firmariam um termo de parceria para o desenvolvimento de um projeto de revitalização da escola. Esta proposta está apoiada em dois princípios: Projeto Integrado entre os estudantes das diferentes disciplinas baseado na; Realidade Aplicada onde podem desenvolver o aprendizado em estudos de casos reais; e,

Proposta de uma revitalização utilizando princípios sustentáveis associados à qualidade do espaço, redução do custo de manutenção, reaproveitamento da água, entre outras medidas.

Segundo Carvalho, Rommel e Silva (2017) o Projeto Integrado deveria envolver acadêmicos, professores com diferentes especialidades. A motivação estaria vinculada a atividades de aulas, atividades extracurriculares, pesquisas e trabalhos de conclusão de curso - TCC.

### 3. Captação e Aproveitamento de Água Pluvial

A Escola de Ensino Fundamental Professor Lapagesse, funciona nos turnos matutino e vespertino. Conta com um total de 746 alunos com faixa etária entre 7 a 15 anos de idade. Conta também com a presença de aproximadamente 50 funcionários, incluindo professores e demais colaboradores.

Sua infraestrutura conta com salas de aula, ginásio de esportes, biblioteca e laboratórios, refeitório e setor administrativo. As atividades se concentram em 3 edificações incluindo o ginásio de esportes.

Para atender a esta população, foi observado o consumo médio mensal de água de 55,85m<sup>3</sup> referente aos últimos 33 meses, gráfico 1. Contudo observou-se que durante este período um aumento no consumo devido a vazamento nas tubulações devido sua precariedade de manutenção que só viria a ser normalizado após reparos no sistema.

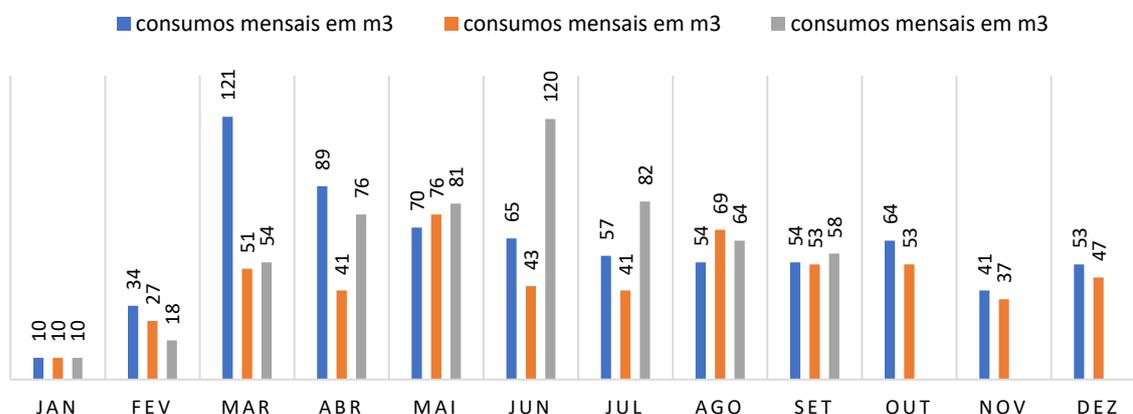
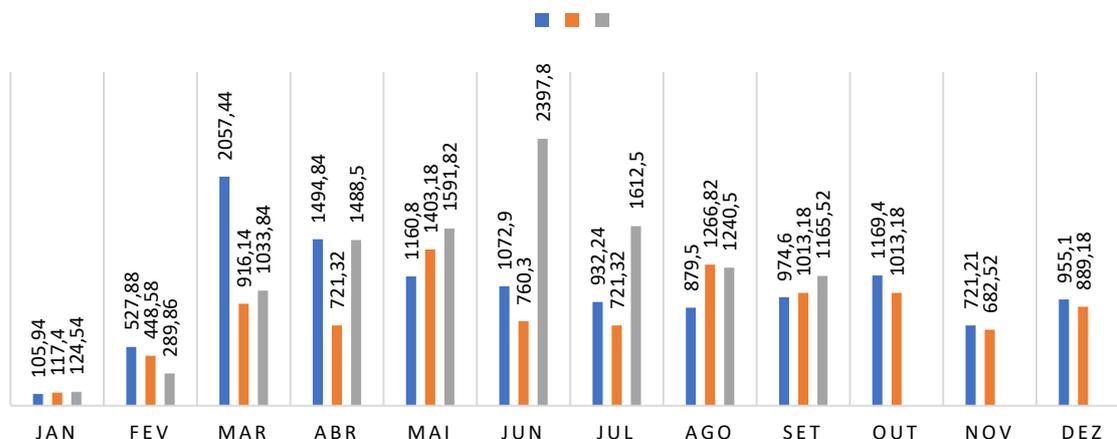


Gráfico 1: Consumo de água anos 2016, 2017 e 2018. Fonte: Casan, (2018).

O gráfico 2 aponta o custo pertinente ao consumo de água.

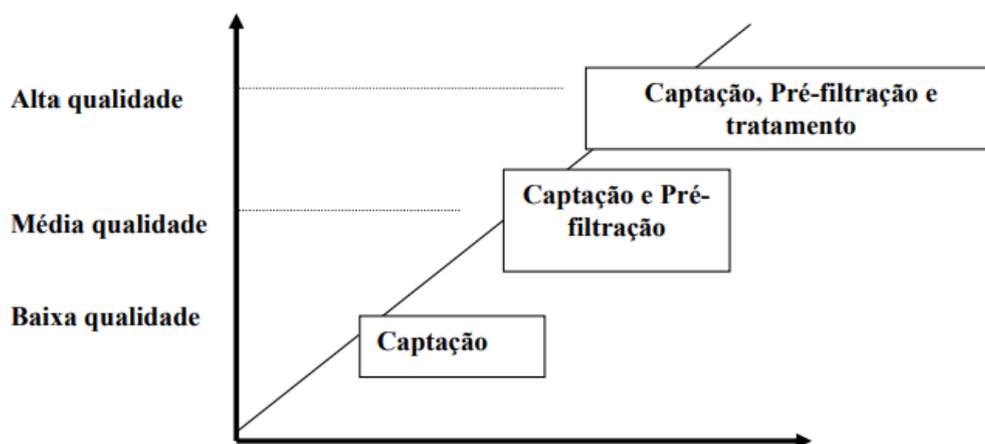


**Gráfico 2: Tarifas pagas a Casan nos anos de 2016, 2017 e 2018. Fonte: Casan, (2018).**

Observa-se que no ano de 2016 um gasto total de R\$ 12.051,85, no ano de 2017 um gasto total de R\$ 9.953,12 e no ano de 2018 até o mês de setembro já foi gasto o valor de R\$ 10.944,88. Portanto, para fins de análise do consumo foram desconsiderados os meses que apresentaram aumento de consumo supostamente causados pelos vazamentos.

### 3.1 Aplicação da água pluvial

De acordo com Heesink (2001) apud Tomaz (2011), a água de chuva captada pode apresentar 3 níveis de qualidade conforme etapas aplicadas ao processo de coleta e armazenamento, figura 4.



**Figura 4: Etapas de captação da água de chuvas Fonte: Tomaz, (2011)**

Baseado nas considerações sobre a aplicabilidade da água, estimativa de implantação do sistema e potencial de uso. Observou-se que parte representativa da água consumida da escola é destinada a descargas.

Portanto, optou-se pelo sistema mais simplificado de captação obtendo um armazenamento de água com qualidade inferior à potabilidade. Mesmo assim, verificou-se que o uso destinado às descargas é muito representativo em relação aos demais usos. Deste modo, foi arbitrado 80% da média de consumo dos últimos 33 meses, um volume mensal de 44,67m<sup>3</sup> para o dimensionamento do sistema de aproveitamento de água da chuva destinado para descargas no sistema sanitário.

### 3.2 Planejamento e Dimensionamento do Sistema

Para dimensionar o sistema de captação aplicou-se o método de Rippl. Tomaz (2011) refere-se ao método de Rippl como o mais usual para o dimensionamento de reservatório e aproveitamento da água da chuva, de maneira simples e de fácil aplicação. A razão para a adoção deste método é o dimensionamento de um reservatório estimado para suprir a demanda em períodos em que a chuva captada não supere a demanda.

Segundo NBR 15527/07 (2007), segue a equação a ser adotada para cálculo no método Rippl (equação (1)). Neste método podem-se usar as séries históricas mensais ou diárias.

$$S(t) = D(t) - Q(t) \quad (1)$$

Sendo:

Q (t) - C x precipitação da chuva (t) x área de captação; V -  $\Sigma S(t)$ , somente para valores S (t) > 0;  $\Sigma D(t) < \Sigma Q(t)$ ; S (t) - volume de água no reservatório no tempo t; Q (t) é o volume de chuva aproveitável no tempo t; D (t) - demanda ou consumo no tempo t; V - volume do reservatório; C - coeficiente de escoamento superficial.

Fatores Meteorológicos – O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), órgão do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, fornece gráficos climatológicos, chamado de Normais Climatológicos, A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define Normais como “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas” e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos.

Área de Contribuição – Devido a péssima condição de manutenção das coberturas em telhas cerâmicas e excesso de resíduos acumulados nas mesmas, verificou-se a possibilidade de utilizar apenas a cobertura do ginásio como área de contribuição. Área de

contribuição do ginásio foi de 1007,20m<sup>2</sup> a partir do cálculo da superfície de cobertura de 982,64m<sup>2</sup>.

Calhas, Coletores Verticais e Horizontais – o sistema de escoamento do ginásio é composto por 2 calhas e contendo 6 condutores verticais, todos com DN 100mm para cada uma das calhas totalizando 12 condutores que seguem até as caixas de passagem, figura 5.



Figura 5: Coletores Verticais. Fonte: Autores, (2018).

O gráfico 3, mostra a Normal Climatológica dos anos de 1961 à 1990 para a região de Urussanga - SC, a média da Normal Climatológica e a capacidade de armazenamento das cisternas.

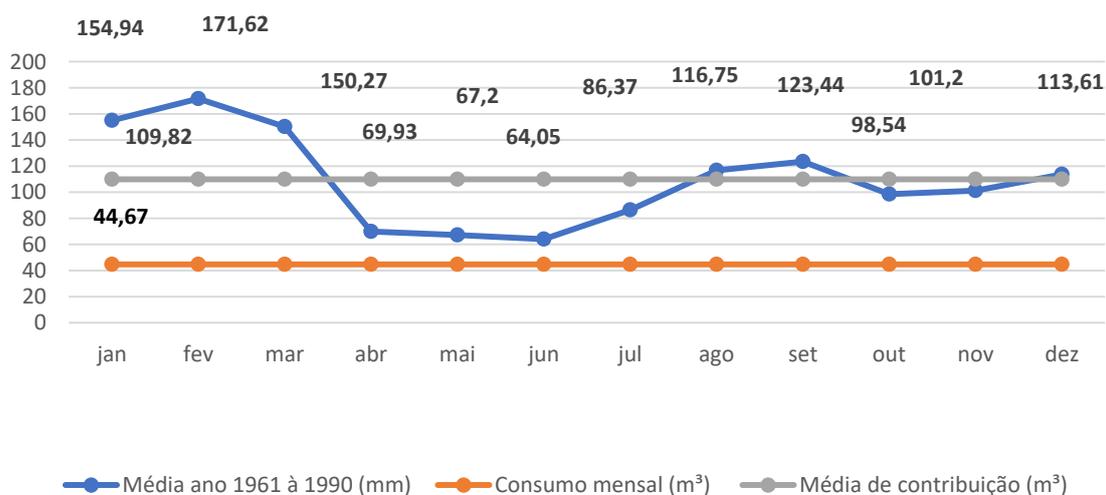


Gráfico 3: Normal Climatológica x Média da Normal Climatológica x Capacidade de armazenamento das cisternas. Fonte: Autor, (2018).

Por meio do modelo aplicado verificou-se um potencial de captação anual de água equivalente a 1.317,55m<sup>3</sup>. Isto representa um potencial de captação aproximadamente 2,5 vezes mais do que o necessário para suprir a demanda estimada, 536,04m<sup>3</sup>/ano.

### 3.3 Custos e Benefícios da Implantação do Sistema

Mediante a implantação do sistema, a capacidade mensal de utilização da água pluvial coletada para descargas, limpeza e manutenção de jardim será plena durante o ano inteiro. Deste modo, a contribuição da água pluvial reflete em dois aspectos para a redução da conta de água: o primeiro está vinculado diretamente a redução de consumo de água potável que pode ser estimada em até 80% do total; o segundo está vinculado a redução da tarifa para consumo determinado consumo.

Conforme apresenta a tabela 1, o consumo de até 10m<sup>3</sup> ao mês para edificações não residenciais entra na cobrança tarifária 1 e acima deste valor é cobrado como tarifa 2. O custo da tarifa dois representa um acréscimo de 60% em relação ao m<sup>3</sup> da água distribuída.

Tabela tarifária (não residencial)	
1	Até 10,00 m <sup>3</sup>
2	maior 10,00m <sup>3</sup>

**Tabela 1: Tabela tarifária da CASAN para edificações não residenciais Fonte: Autor, (2018).**

Portanto, a partir da implantação do sistema de aproveitamento da água da chuva estimada neste trabalho de 80%, 44,67m<sup>3</sup>/mês, pode gerar uma economia no consumo de água da rede publica por meio da redução da tabela tarifária, e ainda por cima, redução da taxa de esgoto que acresce 100% sobre o consumo de água.

Apesar disto, existe um custo de implantação do sistema. Baseado no quantitativo de materiais e mão-de-obra, elaborou-se um orçamento cujo despesas totais são apresentadas na tabela 2.

Orçamento	
Material	21.868,84
Mão de obra - JF Aquecedores	10.000,00
Total	31.868,84

**Tabela 2: Custo de implantação Estimado em Novembro de 2018 Fonte: Autor, (2018).**

O total de investimento de material foi de 21.868,84 reais cotados no dia 06 de novembro de 2018, em uma loja tradicional de Criciúma no setor de materiais de construção. A mão-de-obra foi orçada por uma empresa especializada da região.

A tabela 3 apresenta o tempo de retorno do investimento para a implantação do sistema de aproveitamento da água da chuva na escola.

Retorno do investimento	
Investimento total	R\$31.868,84
Economia anual	R\$11.564,09
Tempo de retorno	33 meses

**Tabela 3: Retorno do Investimento Fonte: Autor, (2018).**

A tabela apresentada estima um retorno do investimento para a implantação do sistema inferior a 3 anos.

#### **4. Considerações Finais**

O desenvolvimento do presente estudo de aproveitamento da água da chuva na EEF Prof<sup>o</sup> Lapagesse, possibilitou uma melhor compreensão dos recursos naturais de nosso planeta, mostrou que existe muitos recursos inexplorados e que devem ser aplicados em projetos de engenharia, contribuindo com o meio ambiente, ensinando as novas gerações a dar mais importância aos recursos pluviais.

O Estudo e análise dos referenciais bibliográfico voltados ao sistema de aproveitamento da água da chuva para a EEF Prof<sup>o</sup> Lapagesse, indicavam de forma genérica que a implantação do sistema será viável e poderá gerar uma economia de 30% nas faturas.

A pesquisa feita na escola, com uma amostra de 21,48% entre alunos e professores, se mostrou incompatível com o consumo real, a pesquisa foi mantida no trabalho, porém os dados para base cálculo de 80% da média anual foram arbitrados.

O dimensionamento das áreas de contribuições, foram feitos para todas as áreas da escola, ao observar que seria uma área de contribuição muito grande e que apenas a área de cobertura do ginásio seria o suficiente para suprir a necessidade da escola. Visando a economia na execução do sistema de aproveitamento da água da chuva, foi definido e dimensionado apenas com a área de contribuição do telhado de cobertura do ginásio.

Este estudo de caso contribui para os diferentes departamentos, públicos e privados, mostra que a implantação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais é viável, gera um retorno econômico e contribui sustentavelmente. A implantação de sistemas semelhantes a este em órgãos públicos se torna exemplo e encoraja outros setores a utilizarem a água da chuva para fins não potáveis.

A escola com elevada capacidade de coleta de recursos pluviais pelo telhado de cobertura do ginásio, e o histórico de precipitação da região, demonstra que a água captada é muito maior que a demanda gerada pela escola, o que trará um retorno relativamente curto para os investimentos, somente 33 meses.

Conclui-se que em média o consumo de água para os vasos sanitários será 44,67m<sup>3</sup>/mês. E a média de água da chuva acumulada será de 100% (45m<sup>3</sup>) da capacidade dos reservatórios. Sendo assim, o tempo de retorno para os investimentos feitos no sistema de aproveitamento de água pluvial, será de 33 meses, gerando uma economia de 80% ao mês.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.527/07. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.
- CARVALHO, H. A.; SARTORI, B.R.; SILVA DA, L.A.A. Modelo de gestão de atividades multidisciplinares integradas do curso de graduação em Engenharia Civil, aplicadas na revitalização de escola pública: Escola de Ensino Fundamental Professor Lapagesse. In: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO 5., 2017, Florianópolis. Anais... UFSC/VIRTUHAB, 2017. p. 500-510.
- CASAN. COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. 2018. Disponível em: < <https://www.casan.com.br/#0> >. Acesso em: 18.outubro.2018
- GNADLINGER, João. COLHEITA DE ÁGUA DE CHUVA EM ÁREAS RURAIS. Março de 2000. Joazeiro, Bahia: 2000
- HAGEMANN, Sabrina Elicker. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA E DA VIABILIDADE DE SUA CAPTAÇÃO E USO. Março de 2009. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria: 2009
- HEESINK, Bert. Rainwater treatment technology for affordable quality drinking water. Germany, 2001.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>>. Acesso em: 18.outubro.2018.
- THOMÉ, Brenda Bressan. Sienge Platform. 2016, Disponível em < <https://www.sienge.com.br/blog/selos-de-sustentabilidade-agregando-valor-as-suas-obras/> > Acesso em: 02.Dezembro.2018
- TOMAZ, Plinio. Aproveitamento de água da chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. São Paulo: Plinio Tomaz, 2011.
- ZEVZIKOVAS, Rodrigo. ArteSP. 2017. Disponível em: <http://artesp.org.br/casa-de-criciuma-e-vencedora-do-premio-saint-gobain-de-arquitetura-habitat-sustentavel/>. Acesso em: 18/Outubro/2017

## **Estudo da utilização de resíduos de construção e demolição como agregado graúdo na produção de concreto**

### *Use of construction and demolition waste as a large aggregate in the production of concrete*

**Ian Lincon Guerra, Engenheiro Civil, Faculdades Integradas Maria Imaculada**

ianclaence@gmail.com

**Rafael Zuliani da Silva, Engenheiro Civil, Faculdades Integradas Maria Imaculada**

rafael.zdsilva@gmail.com

**Mariane Alves de Godoy Leme, Mestre em Engenharia Civil, Faculdades Integradas Maria Imaculada**

professora.mariane@hotmail.com

#### **Resumo**

A preocupação crescente com os problemas relacionados aos impactos ambientais faz com que as empresas de construção utilizem de novas estratégias, como o reuso e reciclagem de seus próprios resíduos. O uso dos resíduos de construção e demolição (RCD) como agregados graúdos na composição de concretos são bastante relevantes, definindo características desejadas, como retração e resistência. O objetivo do trabalho foi estudar o uso dos resíduos de construção e demolição como agregados graúdos na produção de concretos. As amostras de RCD foram coletadas do entulho da demolição de uma parede residencial, os quais foram fragmentados para obter uma granulometria aproximada ao do agregado graúdo utilizado no concreto convencional. O traço utilizado para determinação da consistência do concreto e da resistência à compressão não foi viável para a realização de um concreto estrutural, mas sim para ser utilizado em obras que não solicitem grandes esforços, como calçadas, guias e sarjetas.

**Palavras-chave:** Resíduos de construção e demolição; Reuso; Agregado graúdo; Concreto; Compressão.

#### ***Abstract***

*Growing concern with problems related to environmental impacts causes construction companies to use new strategies, such as the reuse and recycling of their own waste. The use of construction and demolition wastes (CDWs) as large aggregates in the composition of concretes are quite*

*relevant, defining desired characteristics such as retraction and resistance. The objective of this work was to study the use of construction and demolition waste as large aggregates in concrete production. CDW samples were collected from a residential wall demolition, which were fragmented to obtain a granulometry approximate to the large aggregate used in conventional concrete. The traces used to determine the concrete's consistency and the compressive strength were not feasible for a structural concrete, but to be used in works that do not require great efforts, such as sidewalks and street gutters.*

**Keywords:** *Construction and demolition waste; Reuse; Large aggregate; Concrete; Compression.*

## 1. Introdução

As preocupações com a escassez dos recursos naturais e a degradação do ambiente vêm sendo discutidas com muita frequência no mundo e em diversos âmbitos de trabalho. Há alguns anos o campo da construção civil recebe grande relevância nesta preocupação, sendo considerado entre os dez maiores agentes de degradação do ambiente. Sendo assim, há a necessidade atual de reduzir o impacto ambiental causado pelas atividades da construção civil, que como consequência pode prejudicar a qualidade de vida da população (LOVATO, 2007).

Segundo Leite (2001), os impactos adversos ao ambiente são gerados por várias ações dentro da construção civil, como: a falta de qualidade dos produtos que acabam saindo das obras como resíduos, os quais não são utilizados e acabam por virar entulhos; ou quando o material é inapropriado para a construção e com o tempo precisa de reparos, gerando mais resíduo; e/ou excesso no uso de matéria prima quando há falta de planejamento.

A preocupação crescente com os problemas relacionados aos impactos ambientais faz com que as empresas de construção utilizem de novas estratégias nas construções civis, como o reuso e reciclagem de seus próprios resíduos. Os resíduos de construção e demolição são definidos como os entulhos de obras, os quais são materiais não mais utilizados para as mesmas (LEITE, 2001). No Brasil, país com dimensões continentais, os resíduos de construção e demolição são conhecidos como entulho, caliça ou metralha. Numa linguagem técnica, o resíduo da construção e demolição (RCD) é todo resíduo gerado no processo construtivo, de reforma, escavação ou demolição (ABRECON, 2018).

Na construção e demolição civil, o entulho descartado ou mal aproveitado é formado pelo conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, provenientes do desperdício na construção, reforma e/ou demolição de estruturas, como prédios e residências. O entulho de construção compõe-se, portanto, de restos e fragmentos de materiais, enquanto o de demolição é formado apenas por fragmentos, tendo por isso maior potencial qualitativo, comparado ao entulho de construção (ABRECON, 2018).

Leite (2001) propõe que a reutilização e a reciclagem dos RCDs são alternativas eficientes para reduzir impactos ambientais em transformações de área urbana, onde gradativamente está desenvolvendo mais construções e utilizações de matéria prima.

Assim, o reuso dos resíduos de construção e demolição deve ser motivado por todo o mundo, sendo uma questão de âmbito político, econômico e ecológico (LOVATO, 2007).

Atualmente, alguns outros variados tipos de resíduos já estão sendo reutilizados nas construções civis, como é o caso da escória de alto forno ou de sílica ativa utilizada como adição para produção de concretos. Destaca-se que esses resíduos levaram um grande tempo até serem aplicados nas construções e isso somente ocorreu após muitos estudos (LEITE, 2001). Em algumas usinas de reciclagem de entulho, o gesso é enviado a cimenteiras para mistura, no entanto o entulho é considerado mais do que isso, sendo importante material para realizar ações de desenvolvimento sustentável, oportunidade de trabalho e de negócio, além da preservação ambiental. Por outro lado, é também um dos grandes vilões do ambiente urbano, visto que o entulho acumulado é vetor de doenças como a dengue e febre amarela. Descartado indiscriminadamente em rios, córregos e represas, eleva o seu leito (assoreamento) culminando com enchentes e riscos de desabamento de residências próximas ao rio (ABRECON, 2018).

No meio científico, a possibilidade de utilização de resíduos em base e sub-base de pavimentos ou na produção de blocos de concretos já são bastante divulgados em meio às construções civis, e muitos autores acreditam que a reciclagem e a reutilização deva crescer a cada ano (LEITE, 2001). No entanto, muitos estudos não possuem assentimento sobre o desempenho positivo na utilização de RCD nas obras (LOVATO, 2007).

Segundo Lovato (2007), o uso dos RCDs como agregados na construção de concretos são bastante relevantes, podendo haver uma grande diversidade de resultados. E que, podendo controlar a durabilidade dos agregados, eles serão mais utilizados nas obras. Na construção civil, agregados para concreto são materiais minerais sólidos e inertes que, de acordo com granulometrias adequadas, são utilizados para a fabricação de produtos artificiais resistentes. De acordo com a norma NBR 7211 (ABNT, 2005), agregado para concreto deve ser composto por grãos de minerais duros, compactos, duráveis, estáveis, limpos e que não interfiram no endurecimento e hidratação do cimento e também na proteção contra corrosão da armadura (TECNOSIL, s/d).

As características relevantes do agregado para a composição do concreto incluem: porosidade, distribuição granulométrica, absorção de água, fôrma, resistência à compressão e tipo de substâncias presentes. Assim, existem dois tipos de agregados para concreto: o miúdo (exemplo: areia) e o graúdo (exemplo: brita), sendo (TECNOSIL, s/d):

- **Agregado miúdo:** Define-se agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante de britagem de rochas estáveis – ou a misturas de ambas – com grãos que passam pela peneira ABNT 4,8mm e ficam retidos na peneira ABNT 0,075mm.
- **Agregado graúdo:** Define-se como agregado graúdo o pedregulho ou a brita proveniente de rochas estáveis – ou a mistura de ambos – com grãos que passam pela peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152mm e ficam retidos na peneira ABNT de 4,8mm.

Os agregados definem várias das características desejadas em um concreto, como retração e resistência, a um custo baixo, mas é preciso usar conhecimentos específicos e tecnológicos quanto à dosagem exata desses materiais e atentar quanto ao agregado para o concreto escolhido, já que o material pode ser reativo e causar processos de deterioração das estruturas (TECNOSIL, s/d).

O processo de reciclagem do entulho, para a obtenção de agregados, basicamente envolve a seleção dos materiais recicláveis do entulho e a sua trituração. Os resíduos encontrados predominantemente no entulho, que são recicláveis para a produção de agregados, são divididos em dois grupos (ABRECON, 2018):

- **Grupo I:** Materiais compostos de cimento, cal, areia e brita: concretos, argamassa, blocos de concreto.
- **Grupo II:** Materiais cerâmicos: telhas, manilhas, tijolos, azulejos.

No Brasil são gerados 84 milhões de metros cúbicos de entulho anualmente pela construção civil e, por este motivo, muitos estudos estão sendo realizados para a reutilização dos RCDs como agregado miúdo no concreto (DUARTE; GODINHO, 2015). Em estudo, Assis (2015) obteve resultados de que corpos-de-prova utilizando resíduos de construção e demolição como agregado no lugar dos agregados convencionais, obtiveram bom desempenho na produção de concreto (Tabela 1).

Agregado	Idade (dias)	Tensão Ruptura (MPa)	Carga Ruptura (Kgf)
Convencional - Natural	7	7,3	5.850
Convencional - Natural	7	6,2	4.950
Convencional - Natural	7	7,5	6.000
RCD - Graúdo	7	9,6	7.680
RCD - Graúdo	7	8,4	6.730
RCD - Graúdo	7	9,5	7.630
Convencional - Natural	28	10,2	8.180
Convencional - Natural	28	9,1	7.320
Convencional - Natural	28	10,2	8.200
RCD - Graúdo	28	12,1	9.700
RCD - Graúdo	28	13,7	11.010
RCD - Graúdo	28	13,7	10.990

**Tabela 1: Resultados de ensaio de compressão de corpos-de-prova utilizando resíduos de construção e demolição como agregado graúdo de concreto. Fonte: adaptado de Assis, 2015.**

Latterza (1998) trabalhou com concreto com agregado graúdo proveniente da reciclagem de resíduos de construção e demolição, sendo seu objetivo a produção de um novo material para fabricação de painéis leves de vedação (Tabela 2).

Diâmetro máximo (mm)	Tipo de agregado graúdo	Resistência à compressão (MPa)	
		7 dias	28 dias
19,0	Natural	15,4	21,8
	100% reciclado	13,2	18,5
9,5	Natural	15,2	22,3
	50% natural + 50% reciclado	19,2	29,0
	100% reciclado	18,2	27,0

**Tabela 2: Resultados de ensaio de resistência à compressão de corpos-de-prova utilizando resíduos de construção e demolição como agregado graúdo de concreto. Fonte: adaptado de Latterza, 1998.**

Logo, o objetivo do trabalho foi estudar o uso dos resíduos de construção e demolição como agregados graúdos na produção de concretos, destacando os benefícios, adversidades e as dificuldades na reutilização de resíduos de construção e demolição na própria construção civil.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Coleta dos resíduos de construção e demolição

A amostra de resíduos de construção e demolição (Figura 1) utilizada nos estudos, análises e ensaios deste trabalho foi coletada do entulho da demolição de uma parede residencial composta por viga e azulejos, no município de Mogi Guaçu, interior do Estado de São Paulo, visto que nesta região não foi encontrada nenhuma usina de reciclagem de RCD para o fornecimento dos materiais.



**Figura 1:** Amostra de resíduos de construção e demolição utilizada no estudo. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

### 2.2 Fragmentação e peneiramento da amostra de RCD

A amostra de resíduos de construção e demolição foi fragmentada em pedaços menores utilizando de uma marreta, de forma manual, onde se pôde obter uma granulometria aproximada ao do agregado graúdo utilizado no concreto convencional (Figura 2).



**Figura 2:** Marretas para fragmentação e amostras dos resíduos de construção e demolição. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

Após o processo de fragmentação do agregado graúdo, foi realizado o peneiramento do resíduo graúdo em duas peneiras, sendo uma de malha com 19 mm e outra peneira de malha com 25 mm. O material que passou pelas peneiras foi utilizado para confeccionar os corpos-de-prova dos ensaios seguintes de Slump Test.

A fragmentação e o peneiramento da amostra dos resíduos de construção e demolição foram realizados no Laboratório de Engenharia Civil das Faculdades Integradas Maria Imaculada.

### 2.3 Ensaio de slump test

A determinação da consistência do concreto foi realizada pelo abatimento do tronco cone, conhecido por Slump Test, seguindo os procedimentos contidos na NBR NM 67 (ABNT, 1998). O ensaio foi realizado pelos autores no Laboratório de Engenharia Civil das Faculdades Integradas Maria Imaculada, colocando a massa de concreto dentro de uma forma tronco-cônica, em três camadas igualmente adensadas, cada uma com 25 golpes.

O Slump (mm) utilizado foi de  $80 \pm 10$ , com resistência de 25 MPA. O traço utilizado nos corpos-de-prova foi o 1:2:3:0,5 (Cimento 2,55 kg, Areia 5,3 kg, RCD 7,9 kg e Água 1,65 L), sendo o concreto confeccionado na concreteira.

Na Figura 3 são ilustradas algumas etapas do procedimento de Slump Test.



**Figura 3: Etapas do ensaio de Slump Test: a) Forma tronco-cônica utilizado no ensaio; b) e c) Leitura do abatimento com auxílio de uma régua. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**

### 2.4 Ensaio de compressão

O ensaio de compressão do concreto foi também realizado no Laboratório de Engenharia Civil da própria instituição (Faculdades Integradas Maria Imaculada), para o qual foram moldados corpos-de-prova cilíndricos utilizando traço de 1:2:3:0,5 (Cimento 2,55 kg, Areia 5,3 kg, RCD 7,9 kg e Água 1,65 L), sendo o concreto confeccionado na concreteira.

Para o ensaio, foram confeccionados seis corpos-de-prova cilíndricos de concreto com diâmetros de 15 mm e comprimento de 300 mm, utilizando o RCD fragmentado no lugar

do agregado graúdo convencional, os quais foram rompidos 2 corpos-de-prova com 7 dias, 2 corpos-de-prova com 21 dias e 2 corpos-de-prova com 28 dias. Ressalta-se que não foi realizado o ensaio em triplicata para os corpos-de-prova, pois a quantidade de RCD não foi suficiente.

Os ensaios foram realizados conforme os procedimentos da NBR 5739 (ABNT, 2007) para Ensaio de Compressão de Corpos-de-Prova Cilíndricos. E as rupturas dos corpos-de-prova foram realizadas utilizando uma prensa hidráulica para determinar a resistência do concreto nos corpos-de-prova utilizando os resíduos de construção e demolição como agregado graúdo.

### 3. Resultados e Discussões

Os resultados dos 6 corpos-de-prova do ensaio de compressão com ruptura em 7, 21 e 28 dias, todos imersos em água, são apresentados na Tabela 3.

Agregado	Idade (dias)	Tensão Ruptura (MPa)
Convencional– Graúdo	7	20,0
Convencional– Graúdo	7	21,2
Convencional– Graúdo	21	24,2
Convencional– Graúdo	21	25,3
Convencional– Graúdo	28	26,2
Convencional– Graúdo	28	27,6
RCD - Graúdo	7	9,6
RCD - Graúdo	7	13,3
RCD - Graúdo	21	14,3
RCD - Graúdo	21	17,1
RCD - Graúdo	28	17,8
RCD - Graúdo	28	19,3

**Tabela 3: Resultados do ensaio de resistência à compressão de corpos-de-prova utilizando resíduos de construção e demolição como agregado graúdo de concreto. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**

A utilização de agregados graúdo de RCD para a fabricação de concreto utilizando o traço 1:2:3:0,5 não é satisfatório para concreto de risco, sendo que a tensão mínima de ruptura no concreto estrutural é de 25 MPa ou 254.93 Kgf/cm<sup>2</sup>, e o concreto feito em laboratório usando RCD foi dada a ruptura máxima com apenas 19,3 MPa ou 196.8193 Kgf/cm<sup>2</sup> não atingindo o mínimo esperado para o uso desse concreto em uma laje, por exemplo. No entanto, com esses valores de resistência à compressão, o concreto utilizando RCD como agregado graúdo podem ser utilizados em obras que não solicitem grandes esforços, como calçadas, guias, sarjetas e locais de baixa tensão ou tração, dependendo das características e finalidades do projeto.

Os corpos-de-prova moldados com concreto em substituição ao agregado graúdo convencional pelo resíduo de construção e demolição fragmentado apresentaram melhores desempenhos aos 28 dias de cura, tendo suas tensões de ruptura de 17,8MPa e 19,3 MPa.

Comparando dados de Latterza (1998), Hood (2006) e Assis (2015), que também trabalharam com corpos-de-prova de utilizando resíduos de construção e demolição como agregado graúdo do concreto, este estudo apresentou resultados de resistência semelhantes

e, em algumas situações, até superiores, o que deve-se possivelmente ao traço escolhido e à fragmentação manual ao invés da moagem mecânica.

Através dos ensaios de resistência à compressão, realizados em laboratório, foi observado que ocorreram diferentes tipos de ruptura nos corpos-de-prova. Analisando esses tipos de ruptura segundo as normas NBR 5738 (ABNT, 2015) e NBR 5739 (ABNT, 2007), obteve-se que para corpos-de-prova com ruptura realizada com 7 dias, foi constatada a ruptura do tipo G (Figura 4) para um corpo-de-prova, a qual se caracteriza por fraturas próximas ao topo e para o outro corpo-de-prova, foi verificada uma ruptura do tipo B (Figura 5), isto é, cônica e bipartida.



Figura A.7 – Tipo G – Similar ao tipo F com fraturas próximas ao topo

**Figura 4: Corpo-de-prova de 7 dias com fratura do tipo G. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**

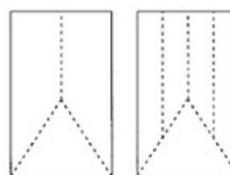


Figura A.2 – Tipo B – Cônica e bipartida e cônica com mais de uma partição

**Figura 5: Corpo-de-prova de 7 dias com fratura do tipo B – Cônica e bipartida. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**

Segundo Assis (2015), quando a dispersão entre resultados de um mesmo exemplar for significativa, é conveniente investigar o tipo de ruptura, pois defeitos na moldagem ou no arremate dos topos e bases dos corpos-de-prova podem ser identificados e sanados.

Para o ensaio de resistência à compressão para ruptura realizado com 21 dias foi apresentado também dois tipos diferentes de fratura. Um dos corpos-de-prova apresentou fratura do tipo F (Figura 6) e o outro apresentou fratura do tipo Colunar (Figura 7).

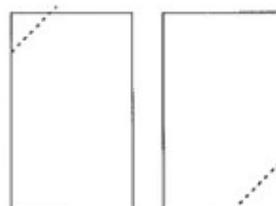
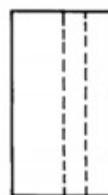


Figura A.6 – Tipo F – Fraturas no topo e/ou na base abaixo do capeamento

Figura 6: Corpo-de-prova de 21 dias com fratura do tipo F. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.



Colunar

Figura 7: Corpo-de-prova de 21 dias com fratura do tipo Colunar. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

Por fim, no ensaio de resistência à compressão para ruptura realizado com 28 dias submersos no tanque com água (cura), os resultados das fraturas foram de tipo B para os dois corpos-de-prova (Figura 8 e Figura 9).

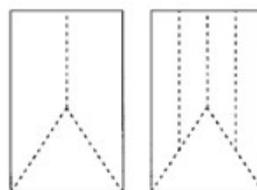


Figura A.2 – Tipo B – Cônica e bipartida e cônica com mais de uma partição

Figura 8: Corpo-de-prova de 28 dias com fratura do tipo B – Cônica e bipartida. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

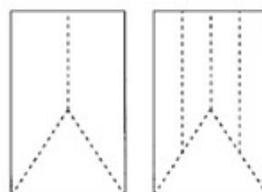


Figura A.2 – Tipo B – Cônica e bipartida e cônica com mais de uma partição

**Figura 9: Corpo-de-prova de 28 dias com fratura do tipo B – Cônica e bipartida. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**

Observa-se que os corpos-de-prova que apresentaram fratura do tipo Colunar e tipo B – cônica e bipartida, romperam suportando cargas superiores aos corpos-de-prova com fraturas do tipo G (fraturas próximas ao topo) e tipo F (fraturas no topo e/ou na base abaixo do capeamento).

Embora as rupturas sejam diversificadas e necessitem de maiores investigações, Latterza (1998) coloca que os resultados de estudos utilizando resíduos de construção e demolição em substituição ao agregado graúdo do concreto são sempre válidos, visto que contribuem para uma melhor compreensão do comportamento do “novo” concreto confeccionado. E este novo conhecimento reduz significativamente o risco associado ao uso de tal concreto na prática, o que irá encorajar mais profissionais da área a utilizarem esse material em obras de concreto de média e baixa resistências com as devidas restrições que lhes cabem (LATTERZA, 1998).

Uma questão interessante a este tipo de concreto é que a absorção e o índice de vazios influem significativamente na trabalhabilidade do concreto preparado com agregado graúdo composto por resíduos de construção e demolição, visto que esta influência se dá pelo aumento da velocidade de perda do abatimento, podendo considerar que o concreto permaneça com boa trabalhabilidade durante apenas 60 minutos. Por outro lado, este fenômeno diminui a água livre da mistura, conferindo com isto um aumento na resistência à compressão, contribuindo ainda para uma “cura interna” do concreto (LATTERZA, 1998).

Segundo Hood (2006), é evidente os problemas causados pela geração e disposição de resíduos de construção e demolição, que correspondem a uma grande parcela do total de resíduos gerados no mundo, necessitando de grandes áreas de disposição e muita energia para transporte. Logo, é considerado que a melhor gestão de obras a fim de diminuir a geração, compete à reutilização destes como próprio material de construção, isto é, a possibilidade de diversas utilizações do RCD como agregado reciclado em materiais compostos por cimento e agregados. Entretanto, para que esta utilização seja incorporada ao mercado, há a necessidade de um maior número de pesquisas na área para que se viabilize técnica e economicamente a utilização de agregado reciclado de RCD.

Ao se investir numa conscientização para reutilização dos RCD de uma forma geral, e mais especificamente para utilização de agregados graúdos reciclados em concretos

estruturais de baixa resistência, estar-se-á contribuindo com a qualidade ambiental, considerando-se a não deposição clandestina do entulho na malha urbana e ainda podendo significar a redução de custos nas obras destinadas às classes sociais de baixa renda (LATTERZA, 1998).

#### 4. Conclusões

A utilização dos resíduos de construção e demolição como agregado graúdo do concreto contribui à redução do consumo de matérias primas naturais, reduzindo os impactos ambientais e contribuindo para o desenvolvimento sustentável em atividades da construção civil, tema este que vêm crescendo a cada ano.

O uso de resíduos de construção e demolição como agregado graúdo na produção de concreto, com traço de 1:2:3:0,5 (Cimento 2,55 kg, Areia 5,3 kg, RCD 7,9 kg e Água 1,65 L) não foi viável para a realização de um concreto de risco, visto que o valor de ruptura máxima obtida foi de 19,3 MPa ou 196.8193 Kgf/cm<sup>2</sup>, isto é, abaixo do 25 MPa ou 254.93 Kgf/cm<sup>2</sup>. Contudo, os valores obtidos de resistência à compressão para o concreto utilizando RCD como agregado graúdo permitem este ser utilizado em obras que não solicitem grandes esforços, como calçadas, guias, sarjetas e locais de baixa tensão ou tração.

Os resíduos de construção e demolição, considerados entulhos, possuem um grande potencial de utilização, porém estudos mais aprofundados devem ser realizados. A continuidade das pesquisas possivelmente fornecerá melhores resultados para utilização em larga escala destes materiais alternativos de construção.

#### Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura dos corpos-de-prova. Rio de Janeiro – RJ. Brasil, 2015.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro – RJ. Brasil, 2007.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7181: Solo – Análise Granulométrica. Rio de Janeiro – RJ. Brasil, 1984.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro – RJ. Brasil, 2005.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro – RJ. Brasil, 1998.

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. O que é entulho? Disponível em: <<http://abrecon.org.br/entulho/o-que-e-entulho/>> Acesso em: 09 Outubro 2018.

ASSIS, A. da S. Utilização de resíduos de construção e demolição (RCD) como agregados na produção de concretos. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC’ 2015. 15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil.

DUARTE, M. L; GODINHO, D. dos S. da S. Comportamento do concreto com substituição do agregado miúdo convencional por agregado do miúdo reciclado. UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2015.

HOOD, R. da S. S. Análise da viabilidade técnica da utilização de resíduos de construção e demolição como agregado miúdo reciclado na confecção de blocos de concreto para pavimentação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2006.

LATTERZA, L. de M. Concreto como agregado graúdo proveniente da reciclagem de resíduos de construção e demolição. Um novo material para fabricação de painéis leves de vedação. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 1998.

LEITE, M. B. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção de demolição. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2001.

LOVATO, P. S. Verificação dos parâmetros de controle de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para utilização em concreto. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2007.

TECNOSIL. Agregados para concreto: o que são e para que servem? Disponível em: <<https://www.tecnosilbr.com.br/agregados-para-concreto-o-que-sao-e-para-que-servem/>> Acesso em: 09 Outubro 2018.

## **Sustentabilidade Social nas Edificações de Assistência de Saúde: A Designação Planetree no Hospital Albert Einstein - São Paulo**

### ***Social sustainability in health care buildings: The planetree designation at Albert Einstein Hospital - São Paulo***

**FUGAZZA, K. M. M. S.,** Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ/FAU) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

katia.fugazza@gmail.com

**ANDRADE, A. G.,** Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ/FAU) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

alex.gois@integratta.com.br

**SANTOS, M. C. O.,** Doutor em Arquitetura pela Leibniz Universität Hannover. Docente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PROARQ/FAU) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

maurosantos.ufrj@gmail.com

#### **Resumo**

Este artigo, cujo tema é ambientes de saúde, apresenta como objeto de estudo a sustentabilidade social no ambiente hospitalar e focará nos métodos de implantação da designação Planetree obtida pelo Hospital Israelita Albert Einstein – Unidade Morumbi, São Paulo/SP, primeiro hospital a obtê-la da América Latina. Neste contexto, a pesquisa aborda os benefícios da designação Planetree para o usuário e para o hospital. Para tal, utilizou-se a abordagem qualitativa exploratória para o levantamento do estado da arte e para os dados de permanência dos usuários internados e satisfação dos usuários. Com base nessas questões, temos os seguintes objetivos: Quais os benefícios que a designação Planetree traz para os usuários e para o hospital? Como resultado, observou-se que todas as ações de sustentabilidade realizadas em conjunto pelo hospital elevaram os elogios ao serviço de atendimento ao consumidor (SAC) realizados pelos usuários, diminuição no tempo de internação dos usuários e de ocorrências de quedas em relação ao relatório emitido no ano anterior, entretanto não foi comprovada a relação direta entre a implantação da metodologia do Planetree e os dados apurados em 2017.

**Palavras-chave:** Planetree; sustentabilidade; ambientes de Instituições de Saúde; humanização.

#### **Abstract**

*This article, whose theme is health environments, presents as object of study the social sustainability in the hospital environment and will focus on the methods of implantation of the designation Planetree obtained by Hospital Israelita Albert Einstein - Morumbi Unit, São Paulo / SP, the first hospital to obtain it, that of Latin America. In this context, the research addresses the benefits of the Planetree designation for the user and the hospital. For this, the qualitative exploratory approach was used to survey the state of the art and for the permanence data of hospitalized users and user satisfaction. Based on these questions, we have the following objectives: What are the benefits that the designation Planetree brings to users and the hospital? As a result, it was observed that all the sustainability actions carried out jointly by the hospital raised the praises to the customer service (SAC) performed by the users, decrease in the time of hospitalization of users and occurrence of falls in relation to the report issued in the previous year, however, the direct relationship between the implementation of the Planetree methodology and the data verified in 2017 has not been proven.*

**Keywords:** Planetree; sustainability; environments of Health Institutions; Humanization.

## 1. Introdução

Para Boff (2017), hoje o termo sustentabilidade e seu adjetivo sustentável é um dos termos mais comentados na atualidade. Em particular, se tratando de arquitetura de ambientes de saúde, tanto o substantivo e o adjetivo possuem um peso maior, já que os danos ambientais que são produzidos ou que permanecem nas edificações podem perdurar por longos períodos, contribuindo como focos de contaminação e de resíduos (BITENCOURT, 2007). Segundo o Ministério da Saúde (2015), a sustentabilidade não se limita às preocupações de preservação do meio ambiente, mas também às suas implicações econômicas e sociais. Tendo como premissas básicas a sustentabilidade, a eficiência, a humanização e o bem-estar dos usuários (pacientes, acompanhantes e funcionários). Os ambientes de saúde necessitam ser construídos para promoção da saúde e da vida e concebidos para amparar e tratar o ser humano, pois sua permanência em um ambiente de saúde pode ser uma agressão física e mental.

A humanização nos ambientes de saúde, a partir do século XXI ganhou um novo modelo por meios de sucessíveis pactos entre as nações (SANTOS e BURSZTYN, 2004). Dentre os mais importantes estudos voltados para o tema, pode-se citar o Simpósio de São Francisco, no final da década de 1950, o Planetree, em 1978 e Humanizasus em 2001 (COUTO, 2009).

### 1.1 Sustentabilidade.

Como ressalta Boff, o conceito sustentabilidade “possui uma história de mais de 400 anos, que poucos conhecem” (2017, capítulo 2). Mas o termo sustentabilidade só começou a ter visibilidade com a Declaração de Estocolmo de 1972, que elenca 26 “princípios comuns que ofereçam aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente humano” (ONU, 1972, p. 1), como se verifica no trecho a seguir:

O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem-estar, tendo a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras (ONU, 1972, p. 1).

Em 1987, o tema tornou-se alvo dos debates no Relatório de Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, cujo tema principal era o desenvolvimento sustentável, no entanto, foi na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente – Rio 92, que o tema ganhou destaque.

### 1.2 Sustentabilidade Social na edificação assistencial de saúde

O interesse na sustentabilidade social surgiu na década de 1990 (WOOLCOCK, 2001). Tal tendência foi claramente percebida nas negociações da Conferência de 2002 em Johannesburg (Rio+10), a partir de onde três dimensões passaram a ser consideradas básicas para as definições de desenvolvimento sustentável, emitidas por entidades como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico e a União Europeia: a ambiental, a econômica e a social (SEQUINEL, 2002).

A incorporação do princípio da sustentabilidade social à avaliação de políticas de saúde, inspirou-se no debate sobre o meio ambiente, o qual evidenciou que os problemas da escassez de recursos exigiam uma compreensão distinta das soluções. Nesse sentido, Garcés

et al. (2003) relacionaram a sustentabilidade social ao princípio da universalidade, estendendo o princípio do bem-estar para o campo das relações entre gerações.

Indo além de conceitos conhecidos sobre sustentabilidade, um grupo de pesquisa desenvolveu um conjunto de indicadores capazes de compreender a maioria dos aspectos que caracteriza sustentabilidade social nas edificações assistenciais de saúde. Visto como um processo de criação para um ambiente acessível, integrado e uma comunidade equitativa satisfazendo as necessidades de saúde e bem-estar dos usuários. Por meio de instalações adequadas e com a colaboração dos usuários, cria-se um lugar seguro, estimulando a inclusão físico-emocional. À luz deste conceito, é possível entender a importância da centralidade dos usuários, a coesão social e a relação com o contexto para evitar a sensação de isolamento dos usuários (CAPOLONGO et al., 2013).

Existem vários riscos inerentes para pacientes e funcionários neste tipo de estrutura dentre eles o isolamento, a desorientação e a doença. Em um hospital, é fundamental ajudar os usuários para não perder sua própria identidade e para ajudá-los a lidar com a sua condição, estabelecendo relações entre a estrutura e o contexto territorial numa perspectiva de colaboração, inclusão social e participação. Além disso, uma forte atenção aos espaços hospitalares pode ter um efeito importante na confiança dos usuários (ULRICH, 1984).

Para a avaliação de questões sociais nos hospitais, é necessário analisar a percepção dos usuários (trabalhadores, pacientes ambulatoriais e internados), bem como aplicação futura de políticas destinadas a promover um estilo de vida saudável e sustentável com a introdução de algumas campanhas que promovem questões relacionadas a estilo de vida saudável, prevenção de doenças e uso de materiais ecológicos.

Segundo Fischer (2010), uma edificação assistencial de saúde não pode possuir somente as certificações ambientais para proteger a saúde humana, sendo necessárias abordagens sustentáveis em todos os aspectos para a promoção da cura e satisfação do paciente. No Brasil em 2015, o Ministério da Saúde lançou a Cartilha para Qualificação e Sustentabilidade das Construções dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, e elenca os tipos de sustentabilidade existentes. Para a sustentabilidade o “princípio da equidade na distribuição de renda e dos bens, no princípio da igualdade de direitos à dignidade humana e no princípio da solidariedade dos laços sociais” (BRASIL, 2015. p. 12).

### 1.3 Planetree.

A Planetree é uma organização sem fins lucrativos, que teve seu nome inspirado na árvore plátano (PLANETREE), árvore esta que, “segundo a tradição, Hipócrates reunia-se com seus discípulos” (REZENDE, 2009, p. 17). O foco da Planetree é o paciente, e dela surgiu o termo “cuidado focado no paciente” – Patient Centerd Care (COSTEIRA, 2004, p.79), uma filosofia de vivência hospitalar onde os pacientes possam receber o cuidado em um ambiente realmente curador (EINSTEIN).



**Figura 1.** Angelica Thieriot, Planetree.



**Figura 2.** Logotipo do Planetree, Planetree.

Criado em 1978 por *Angelica Thieriot*, que durante sua estadia no hospital sentiu falta de informação sobre seu estado de saúde, impessoalidade na equipe, frieza e escuridão nos ambientes, potencializando sua insegurança e medo (*PLANETREE*). Logo após sua alta médica, ela saiu do hospital firmemente determinada a mudar a maneira como o cuidado médico é prestado, defendendo os direitos e impondo-se como porta-voz de todos os pacientes. Para isso ela reuniu uma equipe multidisciplinar de profissionais renomados e visionários, comprometidos a criar um modelo de cuidado verdadeiramente novo no cenário hospitalar. Para ela a base da filosofia da organização *Planetree* são os ensinamentos de Hipócrates aos alunos de medicina sobre a importância de ouvir os pacientes (ibidem). Seus pilares são: interações humanas, suporte à família e acompanhantes, educação de pacientes, familiares e acompanhantes, arquitetura e *design* – ambiente de cura, aspectos nutricionais; arte, música e entretenimento; espiritualidade, toque humano, terapias complementares e comunidades (ibidem).

Hoje, a organização *Planetree* possui 63 organizações de saúde afiliadas em todo o mundo e fornece um selo de reconhecimento para instituições que zelam por esses princípios (ibidem). As instituições afiliadas são avaliadas por meio dos componentes do Modelo Planetree, que inclui dez itens voltados para o cuidado centrado no usuário. No Brasil, o Hospital Israelita Albert Einstein, na cidade de São Paulo, é a entidade responsável por treinar e certificar as instituições que se propõe a seguir esta designação (*EINSTEIN*).

### 1.3.1 A filosofia da organização *Planetree*.

A filosofia da organização *Planetree* baseia-se na humanização do ambiente hospitalar. Para tanto, o projeto deve atender os princípios do desenho baseado em evidências para a promoção da cura e estimular a participação dos usuários durante sua estadia no hospital (COSTEIRA, 2004). A arquitetura dos ambientes de saúde são itens prioritários para a humanização dos ambientes e considera os efeitos psicológicos e somáticos benéficos advindos de um espaço bem planejado. O intuito é obter o conforto e sensação de sentir-se “em casa”. Salienta também a necessidade de interação entre o paciente e o exterior do ambiente, valorizando itens tais como: jardins de contemplação, capela ecumênica, espaço para reunião dos acompanhantes, quartos de internação humanizados, sinalização e educação para os usuários.

Percebe-se que, com o uso do desenho baseado em evidências, a arquitetura propicia maior autonomia para o usuário, maiores oportunidades de interações humanas em todos os níveis, privacidade, acolhimento e conforto nos ambientes de saúde (RUTMAN, 2017).

De acordo com o manual da organização *Planetree*, para as instituições atingirem os objetivos da designação, necessitam reconhecer que cada usuário é um indivíduo único,

possuindo necessidades diferentes dos demais. Configura-se a necessidade de que a arquitetura atenda os objetivos propostos flexibilizando os projetos dos ambientes de saúde. Uma das estratégias para atender esses objetivos são os quartos adaptados. Em 2006, o escritório de arquitetura *Perkins+Will*, projetou no *Minnesota Children's Hospital* quartos para pacientes jovens e estenderam esse mesmo conceito para os espaços de estar do hospital. O projeto focou na sensação de controle, conforto, envolvimento da família e conectividade com a vida além do hospital. Para saber as reais necessidades dos usuários, o escritório de arquitetura usou como método entrevistas, observações, desenhos e criou protótipos de diferentes modelos de quartos. Os elementos arquitetônicos podiam ser manipulados pelos usuários e evitou-se modelos com disposições convencionais. Após a análise desses dados, os quartos de internação foram construídos (VERDERBER, 2010).

### 1.3.2 A obtenção da designação internacional *Planetree*.

Para uma edificação de assistência de saúde ser elegível à designação, é necessário que cumpra 53 critérios, sendo que a instituição deve atender “cuidados agudos, saúde comportamental ou reabilitação hospitalar, centro residencial ou sistema integrado”, se for uma filial, que esta seja reconhecida como uma entidade separada da sua matriz, autossuficiente e tenha autonomia administrativamente autônoma (PLANETREE, 2016).

Os 53 critérios refletem os princípios fundamentais da cultura de assistência centrada no paciente e são avaliados pelos usuários - pacientes, acompanhantes, residentes, colaboradores e corpo clínico, podendo ser interpretados de forma diferente dependendo de cada situação ou diferentes padrões culturais regionais (PLANETREE, 2016).

Os critérios são separados em: estruturas e funções necessárias para implementação, desenvolvimento e manutenção dos conceitos e práticas centradas no paciente; interações humanas e dignidade, independência e escolha; promoção do paciente e educação do residente, escolha e responsabilidade; envolvimento da família; nutrição; ambiente de cura: arquitetura e *design*; programa de artes e atividades representativas e de entretenimento; espiritualidade e diversidade; terapias integradas e caminhos do bem-estar; comunidades saudáveis e melhoria da jornada de vida e dados coletados da instituição de saúde (PLANETREE, 2016).

Existem 03 (três) tipos de certificação: a designação *Planetree* e os reconhecimentos prata e bronze, dependendo do atendimento da quantidade de critérios:

Local	Bronze (75%)	Prata (88%)	Designação (Ouro) (100%)
Cuidado continuado	40 (20 obrigatórios; 20 eletivos)	47 (24 obrigatórios; 23 eletivos)	53 (todos obrigatórios)
Saúde comportamental	38 (19 obrigatórios; 19 eletivos)	45 (23 obrigatórios; 22 eletivos)	51 (todos obrigatórios)
Cuidados Agudos	38 (19 obrigatórios; 19 eletivos)	44 (22 obrigatórios; 22 eletivos)	50 (todos obrigatórios)

**Quadro 1. Nível de atendimento para a designação ou reconhecimento, *Planetree*.**

Para a designação, reconhecimento prata ou bronze, a instituição de saúde necessita passar por um criterioso processo de avaliação, consistindo de: auto avaliação, submissão dos documentos e auditoria da organização *Planetree* na unidade (PLANETREE, 2016).

No Brasil, existem 02 hospitais com a designação Ouro *Planetree*: o Hospital *Albert Einstein* em São Paulo e o Hospital Mãe de Deus no Rio Grande do Sul e mais 05 hospitais sendo avaliados para obtenção da designação (EINSTEIN, 2016).

## 2. Objetivo

Este artigo tem como objetivo avaliar os benefícios que a implantação de uma certificação de sustentabilidade social, como a da *Planetree*, gera para os usuários e para o hospital.

## 3. Método de pesquisa

A metodologia é fundamentada na revisão bibliográfica, investigação e levantamento do estudo de caso que obteve a certificação da organização *Planetree*. A etapa seguinte foi a de caracterização do estudo escolhido, metas e soluções aplicadas ao hospital.

### 3.1 Estudo de caso: Hospital Israelita Albert Einstein.

O Hospital Israelita Albert Einstein obteve a designação *Planetree* Ouro em dezembro de 2011, tornando-se o primeiro da América Latina a recebe-la para a unidade situada no bairro do Morumbi em São Paulo/SP, conforme mostra a figura 3 (*PLANETREE*).



Figura 3. Localização Hospital Albert Einstein, em vermelho – Unidade Morumbi - São Paulo, elaborado pelos autores adaptado do Google Maps.

Um dos pilares para o alcance dessa designação é a seção de Ambiente de cura: arquitetura e desenho e “nesse contexto a arquitetura e o ambiente hospitalar têm de funcionar como um agregador de valor à humanização” (RUTMAN, 2017, p. 150).

Os critérios dessa seção priorizam a personalização do espaço; acesso à luz solar; iluminação apropriada; minimização de ruídos e sons; segurança do paciente; o conforto higrotérmico; sinalização do ambiente; relação interior *versus* exterior; áreas verdes e acesso ao prédio livre, sem obstáculos (*PLANETREE*, 2016).

Para o alcance dos critérios da seção Ambiente de cura, o hospital implantou diversas iniciativas. Um dos projetos executados foi a implantação do Programa “Parto Adequado”, parceria do hospital Albert Einstein entre a Agência Nacional de Saúde (ANS) e o *Institute for Healthcare Improvement (IHS)* com o apoio do Ministério da Saúde. Esse projeto oferece às gestantes e aos bebês o cuidado ao longo da gestação, durante e após o parto, tendo uma estrutura multidisciplinar e a medicina baseada em evidências como suporte. Os leitos destinados ao parto natural conforme mostra a figura 4, possuem privacidade e conforto, com banheira integrado ao espaço e todos os equipamentos para o quarto PPP: pré-parto, parto e pós-parto (*HEALTHARQ*, 2017).



**Figura 4 - Leito Destinado ao “Parto Adequado”, HealthArq.**

Outro projeto implementado para o conforto do paciente foram os quartos de internação. “O frio ‘branco hospital’ deu lugar a tons suaves e mesclas de cores” criando “um sentimento mais próximo do estar em casa” (RUTMAN, 2017, p. 150-151). Projetados a partir do uso do desenho baseado em evidências, usou como premissas a privacidade, a cabeceira do paciente voltada para a janela com vista para o exterior, espaço confortável ao acompanhante, possibilidade de os pacientes levarem objetos pessoais para seu quarto e cores neutras e agradáveis no espaço, conforme mostra a figura 5.



**Figura 5 - Quartos de internação individuais e projeto de arquitetura das áreas de internação individuais, adaptado de Rocha e Nupeha.**

Na sala de diagnóstico por imagem, conforme mostra a figura 6, um local enclausurado por necessidade técnica, a arquitetura usou para a diminuição do estresse do paciente “janelas falsas” no ambiente. Pacientes se recuperam mais rápido quando têm vistas para janelas, reais ou falsas (ULRICH, 1984) e com visão para paisagens ligadas à natureza, gerando menos estresse que as paisagens urbanas (VERDERBER, 1986). Outra técnica utilizada para a redução do estresse fez uso da iluminação vinda por tubos condutores de luz natural, para minimizar a rejeição por claustrofobia (NUPEHA).



**Figura 6. Painéis com Imagens –Diagnóstico por Imagem, HealthArq.**

Para a área externa contemplativa, foi criado um espaço para a visita dos animais de estimação e um labirinto que convida à prática meditativa, conforme mostra a figura 7 (Zione, 2018).



**Figura 7. Área de convívio com o labirinto de meditação, Zione.**

Para o Hospital Israelita *Albert Einstein*, o acolhimentos de seus usuários é tão importante quanto o cumprimento de exigências de segurança, qualidade e de novas tecnologias. (RUTMAN, 2017) e isto é visto no reconhecimentos dos usuários como este relatado abaixo pelo Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC):

Em vez do branco convencional, o teto do quarto exibia a imagem de um céu azul. Na parede em frente à cama, um imenso painel com a foto de uma praia tranquila, com um mar de águas claras. Ao observar esse cenário, L., de 47 anos, esboçou seu primeiro sorriso em semanas. Ela havia entrado no Pronto-Socorro e fora diagnosticada com meningite viral, evoluindo ao coma. O quadro era delicado, e a recuperação seria lenta. Mas o marido tinha certeza de que um ambiente que remetesse à sua última viagem feita pelo casal antes da internação ajudaria no processo. Com a ideia na cabeça, procurou o Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) do hospital, que mobilizou as demais áreas da instituição para viabilizar o projeto. Depois da ida para o quarto redecorado, a paciente teve uma incrível evolução positiva. Conseguiu se comunicar verbalmente com o marido e os filhos e passou a responder cada vez melhor às terapias feitas à beira do leito. A previsão de alta era de pelo menos seis meses. L. voltou para casa em quatro (RUTMAN, 2017, p. 150).

Essa história descrita pelo presidente da Sociedade Beneficente Israelita Brasileira *Albert Einstein*, Dr. Sidnei Klajner, traduz o comprometimento da instituição com a humanização, sendo o foco da instituição o paciente (RUTMAN, 2017).

#### 4. Considerações Finais

A humanização é um dos itens a se considerar quando se trata da sustentabilidade social dentro de um ambiente de saúde, seja ele privado ou público. Busca-se sempre os três pilares da sustentabilidade: o social, o econômico e o ambiental, considerando-se a humanização hospitalar, e em especial a designação *Planetree* que engloba todos estes. O social, pois os pacientes, conforme descreve a literatura, se sentem menos estressados e mais propícios à cura por meio de um ambiente projetado para seu conforto e segurança, o econômico, pois com a recuperação mais rápida do paciente, a unidade de saúde gera mais lucro, em função da rotatividade de leitos e o ambiental devido ao cuidadoso desenho do espaço de saúde.

O Hospital Israelita *Albert Einstein* apresentou em 2017 seu relatório de sustentabilidade e descreve que “em 2017, o tempo média de permanência caiu 3,1% em relação a 2016 e 17% desde 2010”. Também em 2017, 70% das manifestações no Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC) foram de elogios (EINSTEIN, 2017, p. 25-26).

Já no corpo clínico do hospital, 96% dos funcionários estão satisfeitos com o ambiente e no quesito segurança do paciente criou-se uma ação voltada para a redução de quedas nas unidades ambulatoriais e, com isso, “reduziu em quase 10% o total de ocorrências e em 75% as de dano moderado ou grave” (EINSTEIN, 2017, p. 28-40).

Não pode ser observado o quanto da implantação da metodologia *Planetree* teve relevância nesses dados, porém todo o conjunto de parcerias e certificações adotadas pelo hospital atende os pilares da sustentabilidade social, por meio da satisfação e diminuição de custo de estadia dos usuários.

#### Referências

- Agência Nacional de Saúde Suplementar (Brasil). Cartilha nova organização do cuidado ao parto e nascimento para melhores resultados de saúde: **Projeto Parto Adequado - fase 1** / Agência Nacional de Saúde Suplementar, Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Hospital *Albert Einstein*, *Institute for Healthcare Improvement*. – Rio de Janeiro: ANS, 2016.
- EINSTEIN, Sociedade Beneficente Israelita Brasileira *Albert*. Sítio do Hospital *Albert Einstein* 2018. **Clientes - Escritório Planetree**. Disponível em: <https://www.einstein.br/estrutura/escritorio-planetree/clientes>. Acesso em: 17/out/18.
- \_\_\_\_\_. Sítio do Hospital *Albert Einstein* 2018. **Einstein é o 1º da América Latina Designado pelo Planetree**, Escritório *Planetree* Brasil. disponível em: <https://www.einstein.br/estrutura/escritorio-planetree>. acesso em: 12/set/18.
- \_\_\_\_\_. Sítio do Hospital *Albert Einstein* 2018. Programa Einstein de Sustentabilidade. **Gestão do Programa Einstein de Sustentabilidade**. São Paulo, 2017. Disponível em: [https://www.einstein.br/Documentos%20Compartilhados/relatorio\\_sustentabilidade2017.pdf](https://www.einstein.br/Documentos%20Compartilhados/relatorio_sustentabilidade2017.pdf). Acesso em: 12/set/18.
- \_\_\_\_\_. Sítio do Hospital *Albert Einstein* 2018. **RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE 2011**. Disponível em: <https://www.einstein.br/Documentos%20Compartilhados/relatorio-sustentabilidade-einstein-2011.pdf>. Acesso em: 12/set/18
- BITENCOURT, Fábio. Sustentabilidade em Hospitais: um problema cultural? **Revista Ambiente Hospitalar**, São Paulo, ano 1, n.3, 2º sem. 2007.
- BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. ISBN 978-85-326-5610-0 – Edição Digital.

- BRASIL, Ministério da Saúde. **Qualificação e sustentabilidade das construções dos estabelecimentos assistenciais de saúde** / Ministério da Saúde. Organização Pan Americana da Saúde – Brasília: 2015: Ministério da Saúde, 2015.
- CAPOLONGO, S.; BUFFOLI, M.; OPPIO, A.; RIZZITIELLO, S. *Measuring hygiene and health performance of buildings: a multidimensional approach*. *Ann Ig* 2013; 25: 1.
- COSTEIRA, Elza. O hospital do futuro: uma nova abordagem para projetos de ambientes de saúde. In: SANTOS, Mauro; BURSZTYN, Ivani (Org.). **Saúde e arquitetura: caminhos para a humanização dos ambientes hospitalares**. Rio de Janeiro: Senac Rio, 2004, p. 76-91.
- COUTO, Renata Souza. **Hospital Municipal Lourenço Jorge**: Um estudo sobre a contribuição da arquitetura para o processo terapêutico. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – FAU/UFRJ. Rio de Janeiro, 2009.
- ROCHA, A. P., **Espaços físicos dos hospitais podem influenciar no tratamento do paciente**. Técnica americana determina a criação de projetos baseados em estudos científicos. Disponível em: <http://piniweb17.pini.com.br/construcao/arquitetura/arthur-brito-e-o-primeiro-arquiteto-brasileiro-a-receber-certificacao-141597-1.aspx>. Acesso em: 12/set/18.
- FERRER, Mario. **Manual da Arquitetura das Internações Hospitalares**. Rio de Janeiro, RJ, Rio Books, 2012.
- FISCHER, D. *Do green building standards minimize human health concerns?* *Scientific American*. 2010.
- GARCÉS, J.; RÓDENAS, F.; SANJOSÉ, V. Towards a new welfare state: the social sustainability principle and health care strategies. *Health Policy*, vol. 65, n. 3, p. 210-215, 2003.
- KLAJNER, Sidnei. A arquitetura de uma assistência hospitalar humanizada. **Edifícios de Saúde: Projetos e detalhes**. RUTMAN, Jacques (Org.). São Paulo: Editora Jackie Carol, 2017.150-152 p.
- NUPEHA, Núcleo de Pesquisa e estudos Hospital Arquitetura. **Novo pavilhão do Hospital Albert Einstein recebe certificação Leed Gold do Green Building**. Disponível em: <http://www.hospitalarquitetura.com.br/tendencias/19-novo-pavilhao-do-hospital-albert-einstein-recebe-certificacao-leed-gold-do-green-building.html>. Acesso em: 12/set/18.
- OLIVEIRA, Márcio N. Design baseado em evidências e a pesquisa aplicada aos ambientes de saúde. **Edifícios de Saúde: Projetos e detalhes**. RUTMAN, Jacques (Org.). São Paulo: Editora Jackie Carol, 2017.146-148 p.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração de Estocolmo**. Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Estocolmo, 1972. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf>. Acesso em: 09/set/2018.
- PLANETREE. Sítio do Planetree 2018. **Planetree - Creating Patient-centered Care in Healing Environments**. Disponível em: [www.planetree.org](http://www.planetree.org). Acesso em: 07/set/18.
- \_\_\_\_\_. Sítio do Planetree 2018. **Planetree Gold Certified Sites**. Disponível em: <https://planetree.org/planetree-designated-sites/>. Acesso em: 09/set/2018.
- \_\_\_\_\_. Sítio do Planetree 2018. **Designação internacional Planetree e reconhecimento hierárquico**: Definição e medidas de Excelência no Cuidado Centrado no paciente. Disponível em: [https://planetree.org/wp-content/uploads/2016/06/Manual-Traduzido-Planetree-International-Designation-Document-12-2015\\_PT....docx](https://planetree.org/wp-content/uploads/2016/06/Manual-Traduzido-Planetree-International-Designation-Document-12-2015_PT....docx). Acesso em: 17/out/18.
- REZENDE, JM. **À sombra do plátano**: crônicas de história da medicina [online]. São Paulo: Editora Unifesp, 2009. 408 p. ISBN 978-85-61673-63-5. Available from SciELO Books. Acesso em: 07/set/18.
- SANTOS, Mauro e BURSZTYN, Ivani. Introdução: novos caminhos da arquitetura hospitalar. In: SANTOS, Mauro; BURSZTYN, Ivani (Org.). **Saúde e arquitetura: caminhos para a humanização dos ambientes hospitalares**. Rio de Janeiro: Senac Rio, 2004
- REVISTA *HEALTHARQ*. **Transformações assertativas: referência no Brasil e na América Latina**, Hospital Israelita Albert Einstein adota técnicas que asseguram ambientes mais humanizados e funcionais em suas reformas e inaugurações. *HealthArq*. nº 23, p. 53, 2017.
- ULRICH, R. *View through a window may influence recovery*. *Science*, v. 224, n. 4647, p. 224-225, 1984.
- VERDERBER, S. **Dimensions of person-Window Transactions in the Hospital Environment**. *Environment & Behavior*, v.18, n.4, p 450-466, 1986.
- VERDERBER, S. *Inovations in Hospital Architecture*. *New York*: Routledge, p 72-84, 2010.
- WOOLCOCK, M. *The place of social capital in understanding social and economic outcomes*. *Canadian Journal of Policy Research*, vol. 2, n. 1, p. 1-17, 2001.
- ZIONI, Eleonora. **“Como Transformar o Edifício Hospitalar em um Local mais Saudável”**. ABDEH / RJ. 06/jun/18.



## **Olhares sobre a Drenagem em Brasília: Expansão Urbana e Infraestrutura Socioecológica na Serrinha do Paranoá, DF**

### ***A Glimpse over Urban Drainage in Brasília: Urban Expansion and Socioecological Infrastructure in "Serrinha do Paranoá", DF***

**Conserva, C. S.**

[cconserva@gmail.com](mailto:cconserva@gmail.com)

**Andrade, L. M. S.**

[lizamsa@gmail.com](mailto:lizamsa@gmail.com)

**Sant'Ana, D. R.**

[arq.santana@gmail.com](mailto:arq.santana@gmail.com)

**Costa, M. E. L.**

[leite.costa.me@gmail.com](mailto:leite.costa.me@gmail.com)

**Carvalho, D. J.**

[d.junqueirac@gmail.com](mailto:d.junqueirac@gmail.com)

#### **Resumo**

O presente artigo tem o objetivo de analisar como os processos de expansão urbana impactam a sociedade e o meio ambiente, investigando interferências na drenagem de águas pluviais. Tem como estudo de caso o Projeto de expansão urbana do Setor Habitacional Taquari, SHTQ, também conhecido como Serrinha do Paranoá, em Brasília. Tem motivação justificada pela lacuna na literatura no que diz respeito a relacionar aspectos de crescimento urbano com o escoamento superficial. A análise foi feita com emprego da abordagem metodológica da socioecologia, aquela que identifica interações entre o homem e recursos naturais. Os resultados indicam aumento de até 165% na vazão máxima pelo cálculo simplificado, e de 98 % por meio de simulação SWMM, caso a urbanização seja feita nos moldes do projeto elaborado pela Administração Pública. Conclui-se que as técnicas de drenagem urbana convencionais podem prejudicar a recarga dos corpos d'água, no caso o Lago Paranoá.

**Palavras-chave:** Drenagem; Expansão Urbana; Socioecologia

#### ***Abstract***

*The scope of this paper is analysing the ways urban expansion processes impacts society and the environment, emphasizing rainfall drainage. The object of study is the Urban Expansion Project of the Taquari Housing Sector, SHTQ, also known as "Serrinha do Paranoá", in Brasília. The reason for the study is to fulfill the current gap regarding aspects of urban growth and run off. The analysis consists of the socioecological methodology, which recognizes the interactions between humans and natural resources. The analysis consists of the socioecological methodology, which recognizes the interactions between humans and natural resources. The results indicate growth up*

*to 165% in the maximum run off output rate by simplified calculations, and of 98% through SWMM simulation, if the urbanizing process follows the project elaborated by the public administration. Therefore, it concludes that conventional urban draining systems can damage the fulfilling of water bodies, in this case the “Lago Paranoá”.*

**Keywords:** Drainage; Urban Expansion; Socioecology

## 1. Introdução

A relação entre projetos de expansão urbana em áreas ambientalmente sensíveis e a proteção do meio ambiente, com recorte na questão da drenagem em tempos de crise hídrica é o tema do presente artigo. O estado da arte mostra que autores como, Herzog (2010), Miguez (2015), Pellegrino (2017) e Andrade (2018) escreveram sobre o assunto. Porém há ainda uma lacuna a respeito de estudos que tenham foco na análise crítica da relação entre formas predatórias de expansão do território e o aumento no escoamento superficial, na vazão máxima de lançamento, em um contexto de crise hídrica.

As modificações no solo afetam diretamente as funções de uma bacia hidrográfica. Superfícies impermeáveis e solos compactados filtram menos água, o que aumenta o escoamento superficial e diminui a infiltração da água no solo (ANDRADE, 2014). Na medida em que a ocupação urbana tende a ocupar áreas sensíveis ambientalmente, com remoção da cobertura vegetal nativa e aumento da impermeabilização do solo, a urbanização gera impactos negativos ao ciclo hidrológico natural.

É neste contexto que em Brasília assiste-se à promoção de vários loteamentos idealizados pela Administração Pública em áreas consideradas ambientalmente sensíveis. Dentre eles, o projeto de expansão do SHTQ, área considerada de elevada sensibilidade ambiental por tratar-se de área de vegetação preservada, divisora de bacias, produtora de água para o Lago Paranoá, o qual já está em processo de assoreamento e será, em um contexto de crise hídrica, um manancial de abastecimento para mais de 600 mil pessoas (ANDRADE et al, 2018). No presente artigo, a Serrinha do Paranoá será estudada no Trecho 2 da Etapa 1, alvo de projeto elaborado na década de 90 pela TERRACAP, Agência de Desenvolvimento do Distrito Federal, como expansão do Trecho 1, já consolidado.

A respeito deste projeto, a comunidade da Serrinha do Paranoá vislumbra problemas relativos a impactos ambientais pelo desmatamento e impermeabilização do solo, que poderão deteriorar a qualidade e a quantidade das águas produzidas para o Lago Paranoá (ANDRADE et al, 2018). Com essa preocupação a comunidade da Serrinha do Paranoá, em 2017, procurou o MPDFT – Ministério Público do Distrito Federal e Territórios, o qual, juntamente com a sociedade e o Grupo de Pesquisa “Água e Ambiente Construído” da FAU/UnB – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, no âmbito do Projeto de Pesquisa “Brasília Sensível à Água” (GDF, 2018), organizou uma Audiência Pública intitulada “Escassez Hídrica no DF”. Como resultado desta Audiência foi organizado o Seminário “O Lago Paranoá e a Crise Hídrica: Desafios do Planejamento Urbano para Brasília”, em parceria entre o MPDFT, organizações da sociedade civil e a Universidade de Brasília, além de contribuições temáticas de vários setores do GDF – Governo do Distrito Federal. Com o Trecho 2 da Etapa 1 do SHTQ como estudo de caso, o

Seminário demonstrou o agenciamento de eventos e atores para a gestão compartilhada da água na bacia hidrográfica do Lago Paranoá.

A relevância dos resultados do Seminário motivou a emissão, pelo MPDFT, em 2017, do Termo de Recomendação MPDFT 09/2017, pelo qual recomendou a suspensão da Licença de Instalação LI 059/2014 emitida para o Trecho 2 da Etapa 1 do SHTQ, bem como a adoção de modelos de desenho urbano que sejam sensíveis à água e considerem critérios de proteção ambiental que respeitem os limites da capacidade de suporte do Lago Paranoá (ANDRADE et al, 2018). A LI 059/2014 foi suspensa em novembro de 2017 e permanece suspensa até o momento da escrita do presente artigo. Considera-se que o estudo do caso do SHTQ se justifica pela possibilidade de oferecer uma contribuição crítica para as discussões sobre processos de expansão urbana, preservação ambiental e drenagem em ocupação urbana de áreas ambientalmente sensíveis.

### 1.1 Objetivo

O artigo tem como objetivo analisar a relação entre processos de projeto de expansão urbana e drenagem. A análise investiga impactos resultantes de projetos de drenagem elaborados com padrões de infraestrutura convencionais face ao desenho urbano sensível à água com técnicas oriundas da infraestrutura socioecológica, e seus impactos no escoamento superficial e na vazão máxima de lançamento.

### 1.2 Metodologia

A análise pressupõe a água como eixo metodológico de pesquisa ao abordar aspectos da expansão urbana através dos impactos na drenagem de águas pluviais, tendo em vista o estudo dos projetos urbanístico e de drenagem elaborados pela Administração Pública para o SHTQ Trecho 2 Etapa 1. Tem como método de análise a Abordagem Socioecológica, aquela que identifica como a interação homem-meio ambiente está relacionada com os processos socioeconômicos, e as consequências de mudanças nos padrões de uso de recursos (BUSCHBACHER, 2014). A caracterização da área de estudo norteou a construção da base de dados para o cálculo simplificado da vazão máxima de lançamento com o Método Racional para três cenários, definidos de acordo com a Tabela 1:

**Tabela 1: Cenários de Análise Trecho 2 da Etapa 1 do SHTQ. Fonte: Os Autores, 2018.**

Cenários		Descrição
1	<b>Pré-desenvolvimento</b>	Vegetação Preservada e pouca atividade antrópica. É o cenário atual do Trecho 2 da Etapa 1 do SHTQ.
2	<b>Ocupação Urbana</b>	Ocupação urbana com projeto nos moldes do projeto convencional proposto pela Administração Pública.
3	<b>Ocupação urbana + Infraestrutura Socioecológica</b>	Ocupação urbana, porém com o uso de biovaletas nos moldes do projeto conceitual do projeto “Brasília Sensível à Água” (GDF, 2018) da FAU/UnB.

Os resultados do cálculo da vazão máxima pelo método simplificado para os cenários 1 e 2 foram comparados aos resultados com a simulação do modelo SWMM – “*Storm Water Management Model*”, Modelo de Gestão de Drenagem Urbana, com método SCS, “*Soil Conservation Service*”, feitos por Carvalho (2018). O SWMM é, da EPA - “*U.S. Environmental Protection Agency*”, Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, é um modelo dinâmico chuva-vazão que simula a quantidade e a qualidade do escoamento superficial, especialmente em áreas urbanas (ROSSMAN, 2010).

## 2 Expansão Urbana e Drenagem

Um sistema de drenagem é altamente influenciado pela urbanização (MIGUEZ, 2015). A urbanização causa o aumento do escoamento superficial e da vazão máxima, com diminuição da evapotranspiração e da formação das águas subterrâneas (ANDRADE, 2014). Sob o pretexto do higienismo, aquele no qual a ênfase está no rápido transporte das águas pluviais ao exutório através de redes e galerias, o planejamento urbano imaginou ser possível prescindir da cobertura vegetal. Solos foram impermeabilizados, aumentando o escoamento superficial e linhas de drenagem naturais foram substituídas por galerias pluviais projetadas para conduzir as águas de forma rápida e invisível, expediente sinistro que transfere o volume indesejado de água para uma comunidade mais a jusante (PELLEGRINO, 2017). A urbanização gera impactos ambientais na medida em que a ocupação urbana tende a ocupar áreas sensíveis ambientalmente, remover a cobertura vegetal nativa, aumentar a impermeabilização do solo, acumulando degradações no ambiente natural.

Em Brasília, tal análise da relação ocupação do espaço urbano e impactos ambientais é emblemática. A drenagem urbana foi preocupação desde a concepção do Plano Piloto, em cujo relatório observa-se, após o traçado do “X” no chão, um esboço de preocupação com a questão da drenagem: “Procurou-se depois a adaptação à topografia local, ao escoamento natural das águas.” (CODEPLAN, 1991). Não se esperava, porém, que Brasília fosse crescendo para além do Plano Piloto por meio de ocupações urbanas, planejadas e não planejadas, cujos impactos nos sugerem uma desintegração e desconexão entre si e com os fluxos da natureza e das águas (ANDRADE et al, 2018). Em Brasília, a abordagem Socioecológica nos mostra que a expansão em áreas de recarga de aquíferos com uso das estrutura cinzas para a drenagem tem demonstrado potencial de impactar a produção das águas através do aumento da vazão máxima de lançamento.

### 2.1 Olhares sobre a Drenagem Urbana: Do Convencional ao Desenho Urbano Sensível à Água

O sistema convencional de drenagem das águas pluviais possui como premissa de eficiência a promoção do rápido escoamento das águas das chuvas por redes subterrâneas a serem despejadas em rios e lagos (MIGUEZ, 2015). A urbanização tradicional é baseada na infraestrutura cinza monofuncional em que os sistemas de drenagem objetivam escoar a água o mais rápido possível, interferindo e bloqueando as dinâmicas naturais.

Porém, se observarmos a natureza, vemos que a drenagem das águas das chuvas acontece primeiramente com a interceptação nas copas das árvores, infiltração no solo, depois com a detenção natural, evaporação e, por último, com o escoamento superficial (HERZOG, 2010). Assim, vemos funções ecológicas importantes para promover a

infiltração das águas das chuvas, reduzindo o impacto das gotas que compactam o solo, contribuindo para prevenir erosão e assoreamento de corpos d'água, favorecendo a mitigação de impactos ambientais

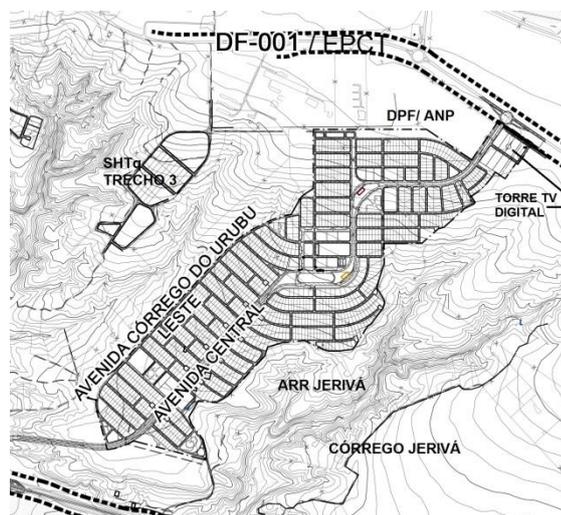
Contrastando com o sistema convencional de coleta e transporte, Andrade (2014) aborda padrões de desenho urbano com novos olhares sobre a questão da água direcionada e infiltrada no solo em padrões projetados para reduzir o fluxo, assegurando a produção das águas para os aquíferos. Neste sentido, buscando imitar a natureza, é que a infraestrutura Socioecológica aborda uma forma de desenho urbano que tenha consonância com o fluxo das águas, vegetação abundante e técnicas tais como biovaletas, visando evitar ao máximo que a água da chuva se transforme em escoamento superficial, maior causador de erosões e assoreamentos.

### **3. Estudo de Caso: A reabilitação do projeto de expansão urbana da Serrinha do Paranoá, Trecho 2 Etapa 1**

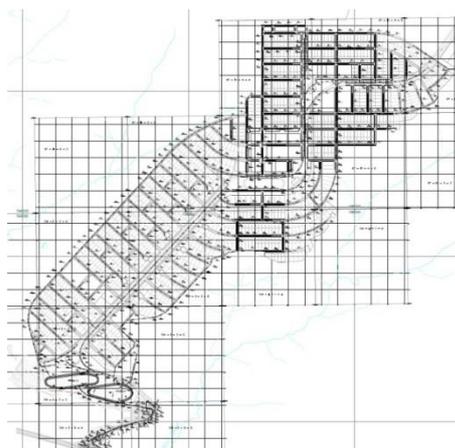
O SHTQ está localizado na Unidade de Planejamento Territorial Centro Adjacente 1 de Brasília (SEGETH, 2018). Está inserida na Área de Proteção Ambiental – APA do Lago Paranoá, bem como na APA do Planalto Central. Localizado entre as sub-bacias do Torto e do Lago Paranoá, o trecho faz parte do Grupo Hidrológico A com latossolos vermelho e amarelo (SEGETH, 2018). Trata-se de uma área de alta sensibilidade ambiental devido à existência de uma série de cursos d'água que alimentam o Lago Paranoá, vegetação preservada e trechos com declividade acentuada.

#### **3.1 Análise dos Projetos de Urbanismo e de Drenagem para o Trecho 2 Etapa 1**

No presente artigo, o objeto de estudo é o projeto de urbanização, Figura 1, incluído o projeto de drenagem, Figura 2, para o Trecho 2 da Etapa 1 do SHTQ.



**Figuras 1 – Projeto de Urbanização para o SHTQ Trecho 2 Etapa I. Fonte: TERRACAP, 2016**



**Figura 2 – Projeto de Drenagem para o SHTQ Trecho 2 Etapa 1. Fonte: TERRACAP, 2014**

A Tabela 2 apresenta uma síntese da análise do MDE-111/99 (GDF, 1999), relativo ao projeto urbanístico do Trecho 2 Etapa 1 do SHTQ, nos aspectos relativos à drenagem analisados em função dos padrões de ANDRADE (2014).

**Tabela 2 – Análise dos Memoriais Descritivos – MDE 111/99. Fonte: Os Autores, 2018.**

<b><u>MDE 111/99</u></b>	<b><u>NOTAS/DIRETRIZES/OPORTUNIDADES (ANDRADE, 2014)</u></b>
<i>O setor localiza-se dentro da poligonal da Área de Proteção Ambiental do Lago Paranoá que tem entre seus objetivos a recuperação e proteção qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos existentes na bacia, de modo a promover redução do assoreamento e dos níveis de poluição do Lago Paranoá. (Parte A, Fl. 3)</i>	Para evitar o assoreamento é imprescindível a manutenção da cobertura vegetal. Preservação da mata ciliar e revegetação com plantas nativas do cerrado para aumentar a infiltração das águas. Uso de canais de escoamento e dispositivos que desloquem o fluxo da água para lugares de solo permeável a fim de permitir a recarga.
<i>(...) assegurando um padrão urbanístico adequado às normas vigentes e preservando o meio ambiente em seus aspectos essenciais foi o que o Governo priorizou para evitar problemas ambientais advindos de uma ocupação desordenada em área de localização estratégica com vista privilegiada, alta acessibilidade. (Parte B, Fl.1)</i>	A drenagem urbana depende em primeiro lugar do desenho urbano integrado aos elementos paisagísticos tanto naturais quanto planejados, forma de distribuição e densidade de edificações, escoamento e segurança da água, proteção contra cheias, saúde ecológica das paisagens terrestre e aquática, pavimentação, vegetação, encontros sociais no espaço para o bem estar social etc.
<i>A área possui vocação hidrogeológica elevada para os padrões estabelecidos no DF, mas extremamente sensível às modificações ambientais. Fl. 3</i>	A interface solo/vegetação/atmosfera tem forte influência no ciclo hidrológico, nesse sentido mudanças no uso do solo terão consequências climáticas que vão afetar o regime hídrico das bacias hidrográficas, alterar limites de várzea, forma e tamanho do leito e margens dos córregos, prejudicando todo o ecossistema aquático.

<p><b><u>NOVACAP</u></b>  <i>Os locais de lançamento de águas pluviais deverão ser licenciados pelo IEMA/SEMATEC. (Parte B, Fl. 4)</i></p>	<p>O Desenho Urbano sensível à água busca a infiltração da água em primeiro lugar, não o escoamento. É preciso permitir a absorção da água da chuva em excesso e proteger contra alagamentos.</p>
<p><b><u>CAESB - ÁGUA</u></b> - <i>Aprova as alternativas elencadas como proposta para utilização, no entanto, ressalta a necessidade de utilização do ribeirão Bananal para complementação do sistema. (Parte B, Fl. 4)</i></p>	<p>Considerar a infiltração da água em nível macro, quem vai produzir água são as raízes das árvores a partir da infiltração das águas das chuvas e não o Ribeirão Bananal.</p>
<p><i>A estruturação de um eixo viário que corta a gleba no sentido Norte/Sul, assumindo a sinuosidade característica do relevo. (Parte B, Fl. 8)</i></p>	<p>As vias desempenham papel fundamental na drenagem urbana. A água sempre procura o sentido da maior declividade, ou seja, perpendicular à curva de nível. A via principal projetada corta o Setor no sentido transversal às curvas de nível sendo necessário prever meios de evitar a velocidade excessiva do escoamento das águas pluviais, tal como o uso de Biovaletas ao longo das vias.</p>

A análise crítica começa quando se percebe que o projeto de drenagem elaborado pelo poder público para o Trecho 2 Etapa 1 do SHTQ tem conceito fortemente centrado no sistema convencional, composto por dispositivos coletores e de transporte das águas superficiais. A Tabela 3 apresenta uma síntese da análise do projeto de drenagem para o Trecho 2 da Etapa 1 do SHTQ elaborado pela TERRACAP, face aos padrões de ANDRADE (2014).

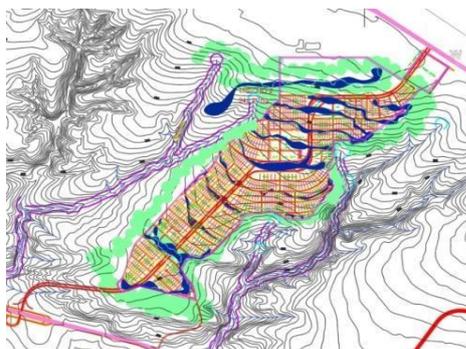
**Tabela 3 – Análise do Projeto de Drenagem Trecho 2 Etapa 1 SHTQ. Fonte: Os Autores, 2018.**

<b><u>PROJETO URB 111/99</u></b>	<b><u>NOTAS/DIRETRIZES/OPORTUNIDADES (ANDRADE, 2014)</u></b>
<p>O projeto tem como particularidade a presença de duas bacias de retenção na parte Sul da poligonal, nas proximidades DF-005 – EPCT.</p>	<p>Bacias de retenção não favorecem a infiltração das águas, um dos principais aspectos do desenho urbano sensível à água. Necessidade de preservação dos cursos d' água através da perseguição da absorção das águas, garantindo a recarga dos aquíferos.</p>
<p>O local em que foram localizadas em projeto as bacias de retenção tem relevo consideravelmente acidentado, com alta declividade.</p>	<p>O local tem limitações a respeito da estabilidade do talude natural, a resistência do solo, considerando a mudança de geometria, o sobrepeso e a percolação das águas no solo.</p>
<p>O projeto das Bacias indica lançamento das galerias no Lago Paranoá.</p>	<p>O lançamento dessas águas residuais no Lago Paranoá é incompatível com a realidade crítica atual de escassez e a necessidade de preservação da qualidade das suas águas.</p>

De acordo com a análise de Carvalho (2018), o projeto tem 86% de impermeabilização por lotes e vias, com uma rede de drenagem projetada prevendo 525 condutos, 524 PVs, 491 áreas de contribuição e 2 bacias de detenção ao final da rede. Levando em consideração o volume que deixará de infiltrar na superfície pela falta de alimentação do lençol freático, o volume de águas escoadas tende a aumentar em várias ordens de magnitude.

### 3.2 Oportunidades de Desenho Urbano Sensível à Água na Serrinha do Paranoá

A Infraestrutura Socioecológica, com a visão sistêmica, aponta para a necessidade de que o controle de velocidade das águas seja feito, em primeiro lugar e principalmente, no local onde caem as chuvas. Também na maneira como eles são desenhados, de forma que o desenho urbano favoreça a infiltração das águas o máximo possível e que somente após essa infiltração, recorra-se a medidas de escoamento. Sobre estes aspectos, o projeto de pesquisa “Brasília Sensível à Água” (GDF, 2018) do Grupo de Pesquisa “Água e Ambiente Construído” da FAU/UnB, a pedido da promotoria do MPDFT, apresentou um desenho conceitual, Figura 3, com aplicação da Infraestrutura Socioecológica com biovaletas:



**Figura 3 – Desenho Conceitual Biovaletas SHTQ Trecho 2 Etapa 1. Fonte: Brasília Sensível à Água, 2018**

As biovaletas são canais abertos, cobertos por vegetação, que atenuam o escoamento das águas. Esse tipo de drenagem aumenta o contato direto da água com o solo utilizando a vegetação para filtrar (ANDRADE, 2014). As biovaletas reduzem o escoamento superficial, favorecendo a mitigação dos impactos ambientais e dos problemas causados pelas alterações causadas pela expansão urbana.

### 3.3 Aumento da Vazão Máxima pela Urbanização no Trecho 2 Etapa 1 SHTQ

Uma das formas de quantificar a parcela de chuva que escoam superficialmente é a multiplicação da precipitação por um coeficiente, o chamado coeficiente de “run off” ou coeficiente de escoamento superficial (C) pelo método racional (ADASA, 2018). Através deste coeficiente determina-se a vazão máxima de projeto (Q), de forma a medir como a urbanização interfere no ciclo hidrológico da bacia. A determinação da vazão máxima (Q) pelo método racional faz uso de uma simplificação que relaciona a vazão escoada com a intensidade da chuva precipitada sobre a área de drenagem (I), descontadas todas as perdas associadas com os demais processos do ciclo hidrológico, como a interceptação vegetal e a infiltração. A Resolução ADASA 9/2011 admite o uso do Método Racional para bacias de até 200 ha, com o uso da equação:

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \quad (1)$$

Sendo:

$Q$  – Vazão Máxima de Escoamento;  $C$  – Coeficiente de Escoamento ;  $A$  – Área do empreendimento.  $I$  – Intensidade da chuva dada pela Curva IDF de Brasília (ADASA, 2018):

$$I = \frac{1.574,70 * T^{0,207}}{(tc + 11)^{0,884}} \quad (2)$$

Sendo:  $I$ =Intensidade em mm/h;  $T$  = Tempo de Retorno em anos,  $tc$  = Tempo de Concentração em minutos, dado pela Fórmula (MIGUEZ, 2015):

$$tc = 57 * \left(\frac{L^3}{\Delta h}\right)^{0,385} \quad (3)$$

Sendo:  $tc$  = tempo de concentração em minutos;  $L$ =Comprimento da bacia em km;  $\Delta h$ = Diferença de altitude ao longo da bacia em m.

A tabela 4 aponta dados de Entrada para uso das equações 1 a 3 no cálculo simplificado para o Trecho 2 Etapa 1 SHTQ:

**Tabela 4 - Dados de Entrada Método Racional Trecho 2 Etapa 1 SHTQ. Fonte: Os Autores**

<u>Variável</u>		<u>Valores adotados</u>
<b>C</b>	Coeficiente de Escoamento	Cenário 1: 0,15; Cenário 2: 0,4 (NOVACAP, 2012)
<b>A</b>	Área do Empreendimento (ha)	166 ( Google Earth, 2018)
<b>T</b>	Tempo de Retorno (anos)	10 (ADASA, 2018)
<b>L</b>	Comprimento da Bacia (km)	3.422 (Google Earth, 2018)
$\Delta h$	Diferença de altitude ao longo da bacia (m)	188 (Google Earth, 2018)

#### 4. Resultados e Discussões

Para a vazão de cenários pré-desenvolvimento, cenário 1, a ADASA (2018) adotou um coeficiente de escoamento superficial de 0,15, com uma vazão máxima tolerável de 24,4 l/s/ha.

Coeficientes de Escoamento Superficial recomendados no TR da NOVACAP (NOVACAP, 2012)

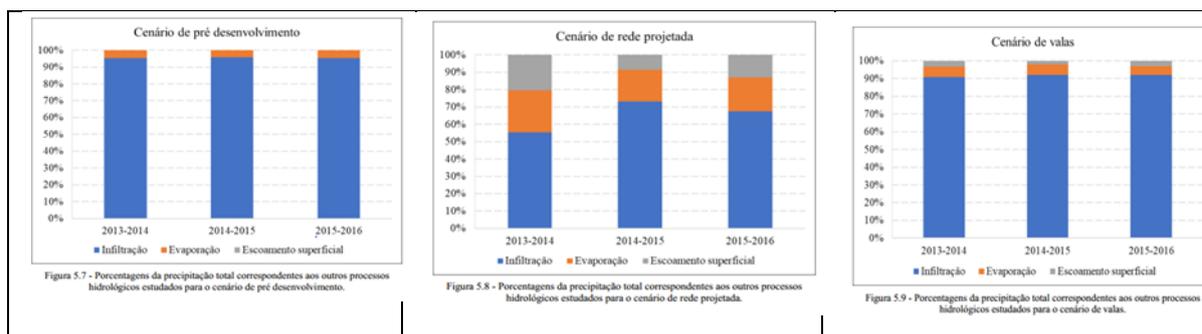
Uso do Solo	C
Áreas calçadas ou impermeabilizadas	0,90
Áreas intensamente urbanizadas e sem áreas verdes	0,70
Áreas residenciais com áreas ajardinadas	0,40
Áreas integralmente gramadas	0,15

**Figura 4 - Valores para Coeficientes de Escoamento. Fonte: NOVACAP, 2012.**

Em conformidade com a Figura 4, o coeficiente de escoamento adotado para o cenário 1 foi 0,15 (NOVACAP, 2012). Sendo 0,4 para a proposta de projeto como apresentada pela Administração Pública, cenário 2. Aplicando-se os dados da Tabela 4 às equações (1), (2) e (3), resulta um aumento da vazão máxima, pelo Método Racional, de 167%.

Carvalho (2018) por sua vez, faz uma análise na qual simula os três cenários, mas com modelagem SWMM em interface PCSWMM com o método SCS, que calcula a geração do escoamento superficial por meio de um coeficiente CN – “*curve number*”, para análise da infiltração e do escoamento superficial. Foi utilizada a modelagem hidrodinâmica que calcula a vazão em cada poço de visita somando as entradas dos volumes de água em cada poço ao longo da rede. Com a chuva de projeto para tempo de Retorno de 10 anos e simulação de base contínua, o aumento da vazão máxima do cenário 1 para o cenário 2 foi de 98% (CARVALHO, 2018). Percebe-se então, que a geração do escoamento superficial foi quase o dobro, considerando o projeto a ser implantado. Já na simulação do cenário 3 foi encontrado valor referente a uma diminuição na vazão máxima de lançamento com relação ao cenário 2 de até 97% (CARVALHO, 2018). Ou seja, a urbanização com biovaletas pode acontecer com alteração mínima nas parcelas do ciclo hidrológico.

A análise destes resultados significa, pela abordagem Socioecológica, que a ação do homem ao ocupar o espaço, nos moldes do projeto da Administração Pública, vai implicar em maiores volumes de águas escorrendo, com maior vazão e maiores velocidades. Porém, em um aparente paradoxo, tais águas, ao chegarem ao Lago Paranoá em vez de aumentar, diminuem a disponibilidade hídrica, uma vez que o aumento da vazão contribui para a formação de erosões e assoreamentos, com todas as consequências para um contexto que já é de crise hídrica. A figura 5 demonstra as parcelas do ciclo hidrológico para cada um dos três cenários, simulados no SWMM por Carvalho (2018). No cenário 1, pré-desenvolvimento, privilegia-se a infiltração, havendo pouca geração de escoamento superficial. No cenário 2 devido à alteração do uso e ocupação do solo, o escoamento superficial e a evaporação tornam-se parcelas consideráveis, reduzindo a infiltração no local, comprometendo as nascentes na região. O cenário 3, ocupação urbana mais infraestrutura Socioecológica com uso de biovaletas, indica uma urbanização menos impactante com alterações mínimas no ciclo hidrológico.



**Figura 5 - Gráficos representativos da simulação SWMM Trecho 2 Etapa 1 SHTQ. Fonte: CARVALHO, 2018.**

Na análise no balanço hídrico, percebe-se que a rede proposta altera bastante o ciclo, mesmo com a implantação das bacias de retenção, uma vez que estas estruturas não favorecem a infiltração. Com a implantação das proposições da infraestrutura Socioecológica, como as biovaletas, haverá maior aproximação com o cenário de pré-

desenvolvimento, que é aquele no qual a região do Trecho 2 da Etapa 1 SHTQ se encontra hoje.

## 5. Considerações Finais

As técnicas de drenagem urbana convencional não abordam o problema do ponto de vista do ciclo hidrológico, resolvendo apenas o problema imediato de escoamento das águas superficiais. A verificação do aumento do escoamento superficial e da vazão máxima alerta para um cenário em que se transfere o excesso de precipitação para jusante através das galerias, podendo prejudicar a recarga do Lago Paranoá, em uma inadequação à realidade de escassez hídrica pela qual passa Brasília no momento da escrita.

Tal cenário motiva a busca por padrões de ocupação do território que sejam sensíveis à água, ao tempo em que se busquem métodos mais eficientes na elaboração de projetos de drenagem urbana, que mitiguem os impactos ambientais ocasionados pelo processo de urbanização: a drenagem projetada com bases nos padrões da Infraestrutura Socioecológica.

Um dos grandes desafios para os planejadores do espaço urbano está em conciliar, de forma sistêmica, o uso dos recursos da terra de forma a garantir um futuro sem escassez de água potável no planeta. A aplicação do estudo dos padrões dos ecossistemas urbanos de ANDRADE (2014) no estudo do caso do SHTQ torna-se importante por verificar, na prática, como lidar com um tipo de desenho que favorece a disponibilidade hídrica.

Por se tratar de área com grandes declives em direção ao Lago Paranoá, é preciso pensar a drenagem pela diminuição da velocidade e vazão das águas ao longo do traçado das vias, com o uso, por exemplo, das biovaletas, bem como na revisão do desenho do empreendimento na visão do todo. Tudo isso para que as águas pluviais não cheguem ao Lago Paranoá com maior vazão, garantindo níveis de qualidade das águas e mitigação dos prejuízos advindos da urbanização da área, caso essa urbanização, naquele local, ainda que sensível ambientalmente, seja inevitável.

## Referências

ADASA, Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal. Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal. Brasília: UNESCO. 2018. 319p.

ANDRADE, L. (2014). Conexões dos Padrões Espaciais dos Ecossistemas Urbanos: A Construção de um Método com Enfoque Transdisciplinar para o Processo de Desenho Urbano Sensível à Água no Nível da Comunidade e da Paisagem. 2014. 544 f., il. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

ANDRADE, Liza Maria Souza; LACERDA, Guilherme. Nery; OLIVEIRA, Adriane Balieiro; OLIVEIRA, Alessandra Adriane Barbosa; DANTAS, André Luiz Faria.; CAMARGO, Pedro Rodolpho Ramos Camargo (2016). Brasília Sensível à Água. Anais. Artigo. IV ENANPARQ. Porto Alegre. 20 p.

ANDRADE, L. M. S.; CONSERVA, C. S.; LEMOS, N. S.; PRATES S. C.; NOBREGA, G. D. P. Gestão Compartilhada para Cidades Sensíveis à Água: O Agenciamento de Atores para o Fortalecimento do Lago Paranoá e o Enfrentamento da Crise Hídrica em Brasília. Artigo. PLURIS. Porto Alegre, 2018. 12 p.

ANDRADE, LIZA M. S. ; LEMOS, NATÁLIA S. ; CONSERVA, CÁTIA S. ; SOUTO, B. M.; OLIVEIRA, E. M.; Urbanismo Neoliberal e a Escassez de Água: A Importância do

Desenho Urbano Sensível à Água inclusivo na Serrinha do Paranoá na Bacia do Paranoá. Seminário Internacional Urbanismo Biopolítico. Artigo. Belo Horizonte, 2018. 18 p.

BUSCHBACHER, R. A Teoria da Resiliência e os Sistemas Socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível? Boletim Regional, Urbano e Ambiental, v. 9, p. 11-24, 2014.

CARVALHO, D.J. Manejo de Águas Pluviais Urbanas com Solução de Baixo Impacto em Área Residencial. Estudo de Caso: Setor Habitacional Taquari Etapa 1 Trecho 2. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Engenharia Ambiental. Universidade de Brasília, 2018. 89 p.

CODEPLAN, D. Relatório do Plano Piloto de Brasília. Brasília: Arquivo Público do Distrito Federal. 1991.

GDF - Governo do Distrito Federal. Memorial Descritivo MDE 111/99 Lago Norte RA XVIII SHTQ, Setor Habitacional Taquari Trecho 2. TERRACAP - Companhia Imobiliária de Brasília. 1999.

GDF - Governo do Distrito Federal. Projeto Brasília sensível à água para aplicação piloto na expansão urbana da Serrinha do Paranoá sob a ótica dos padrões da infraestrutura ecológica integrados aos padrões de inclusão social a partir de Soluções baseadas na Natureza. Edital 03/2018 - Seleção Pública de Propostas de Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação, Demanda Espontânea. FAP - Fundação de Apoio a Pesquisa do Distrito Federal, 2018.

HERZOG, C. Infraestrutura Verde para Cidades Mais Sustentáveis. ICLEI, 2010.

MIGUEZ, M., VEROL, A., & REZENDE, O.; Drenagem Urbana: do Projeto Tradicional à Sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier. 2015.

NOVACAP. Companhia Urbanizadora da Nova Capital. Termo de referência e especificações para elaboração de projetos de sistemas de drenagem pluvial no Distrito Federal. 2012.

PELLEGRINO, P; MOURA, N. B.; Estratégias para uma Infraestrutura Verde. Barueri, SP. 2017.

ROSSMAN, L. A.; SWMM 5.0 Manual do Usuário. Water Supply and Water Resources Division National Risk Management Research Laboratory. Cincinnati, 2010.

SEGETH – Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação. GEOPORTAL, 2018. Disponível em <https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#>, consultado em 18 de novembro de 2018.

FLETCHER. Tim D.; SHUSTER, W.; HUNT W. F.; ASHLEY R.; BUTLER D.; ARTHUR, S.; TROWSDALE S.; BARRAUD S.; SEMADEMI-DAVIES, BERTRAND-KRAJEWSKI. Jean-Luc, MIKKELSEN P. S.; RIVARD G.; UHL M.; DAGENAIS D.; VIKLANDER M.; SUDS, LID, BMPs, WSUD and More – The Evolution and Application of Terminology Surrounding Urban Drainage. Urban Water Journal. 2015.

## **Telhado Verde Como Alternativa de Cobertura para Edificações no Município de Teófilo Otoni**

### *Alternative Green Roof for Building in the Teófilo Otoni City*

**Iara Ferreira de Rezende Costa, Mestre e Doutoranda em Engenharia Civil, UFVJM**

iaaferreiraderezende@gmail.com

**Lucas Pereira Braga, Graduando em Engenharia Civil, UFVJM**

lucaspbraga10@gmail.com

**Sara Pereira Braga, Mestranda em Ciências Fisiológicas, UFSC**

sarapbraga10@hotmail.com

### **Resumo**

Em decorrência da problemática ambiental das últimas décadas provocado pelo uso indisciplinado e não consciente dos recursos naturais, surgiu a necessidade de uso de alternativas sustentáveis nos projetos de construção civil. Este trabalho foi realizado no intuito de determinar qual tipo de cobertura melhor atende aos requisitos de conforto térmico das edificações, face a temática ambiental. Para tal finalidade, foram realizadas medições de temperatura em um protótipo que simula uma edificação na cidade de Teófilo Otoni–MG, contendo três sistemas de cobertura, que inclui as telhas cerâmicas, a cobertura verde e uma laje maciça de concreto. Após análise comparativa foi verificado que a cobertura verde extensiva é o sistema construtivo mais adequado para cumprir os requisitos de conforto térmico, diante das demais alternativas, considerando as condições climáticas do município em questão.

**Palavras-chave:** Telhado verde extensivo; Conforto térmico; Cobertura

### **Abstract**

*As a result of the environmental problems of recent decades caused by the undisciplined and non-conscious use of natural resources, the need arose for the use of sustainable alternatives in civil construction projects. This work was carried out in order to determine which type of cover best meets the thermal performance requirements of buildings, in relation to the environmental theme. For this purpose, temperature measurements were performed in a prototype that simulates a building in the city of Teófilo Otoni-MG, containing three roofing systems, including ceramic tiles, green roofing and a solid concrete slab. After comparative analysis it was verified that the extensive green cover*

*is the most suitable construction system to meet the thermal comfort requirements, considering the other alternatives, considering the climatic conditions of the municipality in question.*

**Keywords:** *Extensive green roof; Thermal comfort; Roof*

## 1. Introdução

Em tempos recentes, a falta de recursos energéticos promoveu o tema da racionalização da energia em escala mundial e nos diversos ramos de atividades. Apesar de ser um tema largamente pesquisado, há ainda grande ocorrência de ambientes inadequados, gerando custos sociais e gastos com usos de equipamentos condicionadores térmicos nas edificações.

Segundo Arantes (2013), a partir da variedade de atividades que podem ser desenvolvidas em edificações destinadas principalmente à habitação, visando o bem-estar de seus usuários para o cumprimento de suas tarefas quotidianas e, considerando, para o pleno desenvolvimento dos trabalhos diários, a busca por bons índices de conforto ambiental no interior de residências deve se tornar item imprescindível a ser aplicado nas soluções projetuais adotadas para os edifícios.

Entre as medidas para os projetos residenciais bioclimáticos, está a implantação dos telhados verdes. Este modelo de telhado tem como aplicação o uso de espécies vegetais variadas sobre a cobertura das habitações, a fim de proporcionar maior conforto térmico no seu interior, reduzindo assim, os gastos com energia para aquecimento ou resfriamento dos ambientes. A cobertura é um elemento chave no conforto térmico das edificações, elemento que recebe a radiação solar, durante todo o dia, e tem uma significativa importância no desempenho térmico de edificações térreas. A carga térmica recebida pela cobertura pode atingir valores de 72,3%, em detrimento das fachadas e do piso (MASCARÓ e MASCARÓ, 1992).

Por sua vez, o telhado verde torna a cobertura mais densa, com o uso do substrato e da própria vegetação, permitindo que o calor transmitido ao ambiente seja menor nos períodos mais quentes, assim como a perda de calor pela cobertura seja baixa nos períodos mais frios, mantendo a temperatura interna, diminuindo o consumo energético da edificação em relação ao condicionamento térmico.

Um projeto racional e com bons níveis de conforto térmico depende, sobretudo da ideal especificação dos elementos construtivos. A partir deste panorama, o presente trabalho avalia as alterações de temperatura em ambientes internos de um protótipo instalado na cidade de Teófilo Otoni, simulando uma edificação térrea com três tipos de cobertura: telhas cerâmicas, telhado verde e uma laje maciça de concreto. As medições da temperatura nesse protótipo permite aferir as características térmicas de possíveis edificações no município, a fim de determinar qual é a mais eficiente para o conforto térmico.

## 2. Referencial

### 2.1 Conforto térmico

Segundo Lamberts *et al.* (2005) é possível definir o conforto térmico como o estado mental relacionado a satisfação do ser humano no ambiente térmico em que está inserido. Quando não alcançada esta satisfação, o homem apresenta a sensação de frio ou calor.

De acordo Frota e Schiffer (2001), as condições de conforto térmico são funções de uma gama de variáveis. Essas variáveis podem ser classificadas como variáveis ambientais e variáveis humanas. Sendo as variáveis humanas constituídas por: metabolismo e resistência térmica da vestimenta; e as variáveis ambientais constituídas por: temperatura do ar, velocidade do ar e umidade relativa do ar.

## 2.2 Cobertura das edificações

Conforme Peralta (2006) a envoltória de uma edificação é constituída por todos os componentes (paredes, telhados, portas e janelas) que separam do meio externo, exercendo a proteção contra a influência das variáveis climáticas (temperatura, radiação solar, umidade, etc.). O conhecimento dos processos físicos que ocorrem na envoltória, além das propriedades dos materiais utilizados em cada componente da edificação, fornece informações acerca da energia térmica e conseqüentemente, do desempenho térmico de cada componente, assim como de toda edificação.

Para Machado *et al.* (2003), a cobertura é a parte da arquitetura, que está sujeita às maiores flutuações térmicas, pela exposição direta ao sol. As temperaturas superficiais internas atingem um grau elevado no período diurno, já durante o período noturno é a parte da edificação que perde calor mais rapidamente.

A cobertura é um elemento construtivo que tem a função de proteger o interior da edificação das intempéries e impedir também a penetração de poeiras e ruídos, além de ser um condicionante térmico (MOLITERNO, 1981).

As coberturas devem responder com considerável eficácia a diversos fatores, como o conforto acústico, térmico e estrutural, proteção contra possíveis incêndios, a estanqueidade, entre outros.

## 2.3 Telhado Verde

Telhado verde é definido como um ecossistema vegetativo de solo leve, vegetação autossustentável, biologicamente vivo e, como tal, fornece uma cobertura protetora para o edifício, utilizando elementos naturais como Sol, vento e chuva para se sustentar. Esta proteção permite que o sistema tenha um acréscimo em sua vida útil de 30 a 40 anos. Além de ser uma alternativa estética e ecológica, o mesmo requer pouca manutenção e desenvolve atributos não encontrados em telhados convencionais (LIPTAN e STRECKER, 2003; RANGEL *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2017).

Seus principais componentes incluem uma membrana impermeável ou material que impede a entrada de água no edifício; material drenante como tecido geotêxtil que permite com que a água flua para os drenos quando o substrato está saturado; e solo ou substrato leve. Por fim a escolha da vegetação que será implementada na cobertura levando em

consideração a localidade, condições climáticas e estéticas (LIPTAN e STRECKER, 2003). A Figura 01 apresenta o ordenamento dos componentes do telhado de uma forma geral.

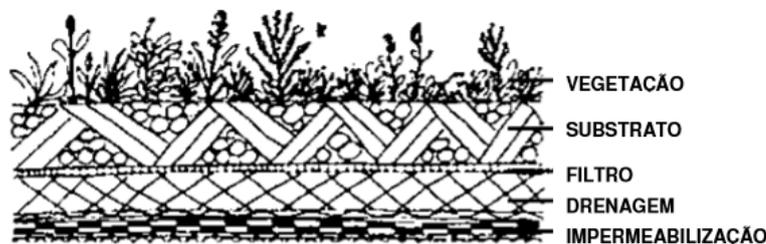


Figura 1: Camadas em uma cobertura verde (Fonte: TANNER e SCHOLZ-BARTH, 2004)

O relato mais antigo de utilização do telhado verde como tipo de cobertura é da Babilônia, nos jardins suspensos construídos por Nabucodonosor II em 605 a.C., composto por um conjunto de terraços construídos de forma a suportar até mesmo grandes árvores e alguns cursos d'água que eram bombeados do rio Eufrates. Apesar das controvérsias de sua real existência, já havia a ideia de usar vegetação como cobertura (PERES e BARBOSA, 2010).

Sua utilização proporciona benefícios sociais, econômicos e ambientais (SUTTON, 2015), por isso se deve buscar por políticas que incluem telhados verdes como parte de uma construção sustentável.

A biodiversidade vem se deteriorando com o avanço da urbanização, já que a cada vez mais são necessários espaços maiores para o crescimento das cidades, com isso a fauna e a flora têm sido brutalmente afetadas. No entanto, soluções simples, como plantar árvores, arbustos e flores podem ajudar a reverter este quadro e trazer de volta insetos, animais e a vegetação nativa de uma região. E o telhado verde funciona como um reforço do ecossistema (BALDESSAR, 2012).

Segundo Li e Yeung (2014) 45% dos telhados verdes premiados usam plantas nativas em sua composição e 59% das coberturas vegetais já aplicadas no mundo seguem esse mesmo conceito.

Em um telhado verde é possível se plantar qualquer espécie, desde que seguidas às recomendações de implantação e que se tenha a manutenção necessária. Apesar de possuir esse benefício, o emprego dessa cobertura não é uma carta aberta para o desmatamento e destruição do natural, trata-se apenas de uma proposta no auxílio da reversão do dano já causado.

Um das características principais do telhado verde é a melhoria térmica dos edifícios em que está instalado, fazendo com que nos dias quentes a temperatura interna do ambiente diminua e nos dias mais frios que não se perca calor, devido a sua elevada inércia térmica. E esse desempenho vai variar de acordo com o tipo de vegetação e modelo utilizado, mas independente do material escolhido o benefício térmico ainda será uma realidade (MACLAVOR e LUNDHOLM, 2011).

Heneine (2008) relata que esse resultado é devido às propriedades das plantas na absorção de calor e sua competência em reduzir a evaporação superficial. Rivero (1985)

expõe a vegetação como sendo um elemento que possui inúmeras capacidades, podendo ser a responsável pela harmonia entre as edificações, a população e a natureza, além de proporcionar um controle do microclima do prédio.

Ainda, as áreas urbanas formam ilhas de calor devido aos muros, a pavimentação e as coberturas das edificações (SADDI e MOURA, 2010), sendo necessária a utilização de equipamentos para a refrigeração das construções e os telhados verdes pode representar uma solução para esse fenômeno, já que melhoram a capacidade térmica devido a ação da vegetação e do substrato.

A cidade de Chicago, nos Estados Unidos da América, tem sido um exemplo claro disso, pois tem utilizado cobertura vegetal em seus prédios e estudos comprovam uma economia de cerca de 720 Megawatts nos horários de pico de energia devido ao emprego dessa técnica. A previsão é de uma economia de \$100 milhões de dólares em 10 anos já que o consumo com ar condicionado se faz pouco necessário (MACDONAGH, 2005).

Os telhados verdes também atuam no processo de drenagem urbana, considerando que atualmente, o escoamento de águas pluviais é um grande problema para as cidades brasileiras, até porque não há uma norma que especifica como esse mecanismo deve ser feito. Os cursos d'água recebem uma vazão maior do que as suportadas devido às grandes áreas impermeáveis das cidades, causando assim vários transtornos à população com enchentes e transbordamentos. Estudos apresentam telhados verdes como sendo uma solução para os problemas de captação e adução de águas pluviais (BANTING *et al.*, 2005; MACDONAGH, 2005; BALDESSAR, 2012; LI e YEUNG, 2014; JOSEPH, 2015). De maneira geral, os telhados verdes têm a capacidade de reter de 40% a 60% da precipitação total que incide sobre ele (BANTING *et al.* 2005).

Em termos de poluição do ar, os telhados verdes funcionam como um filtro ou um sumidouro para nitrogênio, chumbo e zinco (GREGOIRE e CLAUSEN, 2011), além de outros metais pesados existentes nos gases que geram o efeito estufa e partículas de poeira e fuligem. De acordo com Laroche *et al.* (2004), o metro quadrado de cobertura vegetal retém por dia até 200g de partículas em suspensão no ar.

## 2.4 Classificação dos telhados verdes

Os telhados verdes são classificados de acordo com o tipo de vegetação e a altura da camada de solo em que será empregada a camada verde, podendo ser verde extensivo, intensivo ou semi-intensivo (COSTA *et al.*, 2012). Isso irá influenciar diretamente na manutenção, carga aplicada sobre a cobertura, benefícios que a mesma trará e as possibilidades proporcionadas pela cobertura vegetal.

De acordo com Joseph (2015) os telhados verdes extensivos são os que apresentam uma vegetação mais rasteira, com uma camada de substrato variando de 6 a 20 centímetros de espessura, necessitam de pouca manutenção e não suportam raízes muito profundas. Também podem ser suportados por estruturas leves, ainda que estejam em estado saturado, imitam a natureza e exigem pouca entrada externa para manutenção ou propagação.

Por sua vez, os telhados verdes semi-intensivos que suportam a mesma vegetação que o extensivo, contudo há o acréscimo de alguns arbustos e flores, pois se trata de uma espécie de jardim na cobertura. Hortas também podem ser cultivadas no mesmo, desde que sejam

hortaliças de raízes não muito profundas para não danificarem a composição estrutural da cobertura vegetal. A camada de solo deve ter entre 12 a 25 centímetros de espessura e a irrigação deve ser de forma periódica, ainda mais se a utilização escolhida seja para plantação de hortas. Diferente dos telhados verdes extensivos, este pode ser visitado ou até mesmo ser uma área subjacente ao edifício, alocando um espaço gourmet ou um terraço.

Por fim, telhados verdes intensivos suportam a camada de solo e vegetação de ambos acima, contudo também suportam pequenas árvores. Com relação à manutenção, deve ser realizada de maneira mais constante que os demais. Sua espessura de solo deve ir desde 15 a 40 centímetros para suportar as raízes a crescerem sobre a estrutura.

### 3. Procedimentos metodológicos

Com a finalidade de buscar uma solução ecológica que pudesse ser aplicada em residências, escolas e prédios públicos, foi criado um protótipo que apresenta três coberturas distintas, implantado na cidade de Teófilo Otoni – MG.

O município de Teófilo Otoni, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), localizado na mesoregião do Vale do Mucuri (região nordeste do estado), com latitude 17°50'51,6'' Sul e longitude 41°30'57'' Oeste e a 346,217 metros de altitude. O clima da cidade é caracterizado como tropical quente semiúmido ou tropical com estação seca.

Em termos construtivos, conforme a NBR 15220 – Desempenho Térmico de Edificações (2005), Teófilo Otoni possui aberturas para ventilação média, sombreamento das aberturas, parede leve refletora e cobertura leve isolada como diretrizes construtivas para adequação de edifícios ao clima. A NBR ainda acrescenta a ventilação cruzada no verão e a inércia térmica no inverno como estratégias de condicionamento térmico.

O estudo foi realizado durante o equinócio de primavera (especificamente entre os dias 12/11/2018 à 07/12/2018), onde a temperatura média do ambiente foi de 26,1°C, com picos de 29,1 °C durante o período vespertino. A média da radiação solar no referido intervalo foi de 808,0 KJ/m<sup>2</sup> e a velocidade média dos ventos de 2,3 m/s (INMET, 2018).

O protótipo foi coberto em partes, com telha cerâmica colonial, cobertura verde extensiva e uma laje de concreto. Todas as coberturas apresentam as mesmas dimensões (1,00 x 1,00 x 0,80 m) e dispostas nas mesmas condições ambientais.

A justificativa da aplicação do telhado cerâmico colonial é devido a sua larga utilização na região de estudo e de forma geral ainda muito popular no restante do país. No segundo tipo, o telhado verde (espécie *Zoysia japonica*), foco maior deste trabalho, com a finalidade de medir a sua eficácia em termos de conforto térmico, implantado sob uma fina capa de concreto, simulando a laje que suportaria a cobertura vegetal. E por último a aplicação da laje maciça de concreto. A maior dimensão do protótipo foi locada no sentido norte-sul.

Abaixo das três coberturas, elaborou-se um local que representasse de forma minimalista um ambiente com 80 centímetros de altura. O local foi revestido com chapa de zinco para proporcionar uma condição que mantivesse o máximo do calor obtido durante os dias de medição. As laterais e o fundo foram cercados com tábuas de madeira para que fatores externos não modificassem e nem que o calor interno saísse do ambiente. Na Figura 2 é possível visualizar todo o processo construtivo dessas três coberturas.



**Figura 2 - Etapas para a construção do protótipo de telhados. Fonte: elaborado pelos autores.**

**a - Corte de madeiras para fundos e laterais; b - Dobramento de chapa de zinco para revestimento; c - Confeção de estruturas para suportar os telhados; d - Teste da disposição das telhas; e - Aplicação do solo para receber o telhado verde extensivo; f - Concretagem da laje; g - Disposição final (vista ortogonal); h - Disposição final (vista superior); i - Disposição final (vista lateral).**

Posterior à construção do protótipo, foram realizadas medições das temperaturas no intervalo citado anteriormente (e nos períodos da manhã, tarde e noite), abaixo de cada cobertura e também a medição da temperatura ambiente. A coleta de dados foi realizada com o auxílio de um termômetro digital infravermelho com mira laser.

As temperaturas coletadas foram armazenadas e dispostas em tabelas e gráficos, com o propósito de auxiliar em uma melhor compreensão de como cada cobertura se portava durante o dia.

#### **4. Resultados**

Uma das principais funções de um telhado verde é proporcionar um melhor conforto térmico, logo foi testado o seu desempenho em comparação com os meios mais convencionais para as coberturas das edificações. Os dados de temperatura foram coletados pelas manhãs, tardes e noites no período de 12 de novembro ao dia 07 de dezembro de 2018, para os três tipos de cobertura e para a temperatura ambiente no mesmo instante. Os horários de coleta foram às 8h pela manhã, 13h à tarde e às 18h30min no turno da noite. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam as temperaturas obtidas, considerando os turnos do dia.

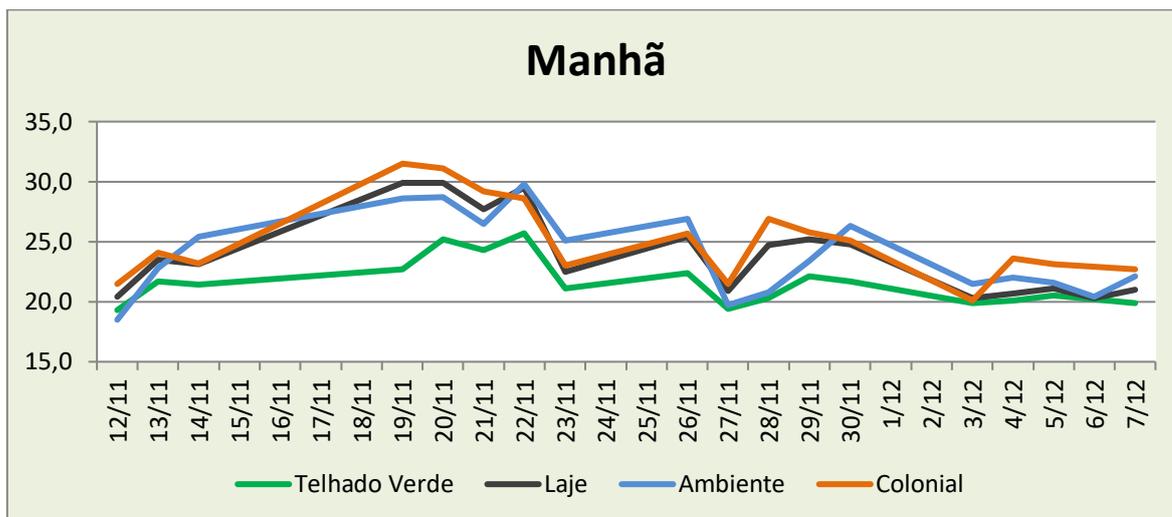


Figura 3: Variação de temperatura durante manhãs em °C. Fonte: elaborado pelos autores.

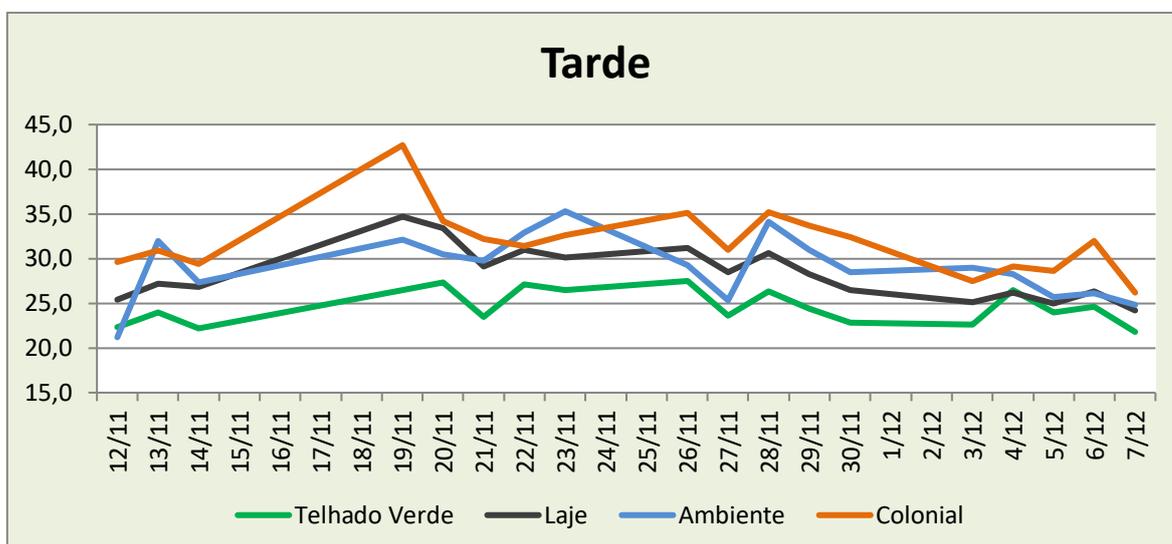


Figura 4: Variação de temperatura durante tardes em °C. Fonte: elaborado pelos autores.

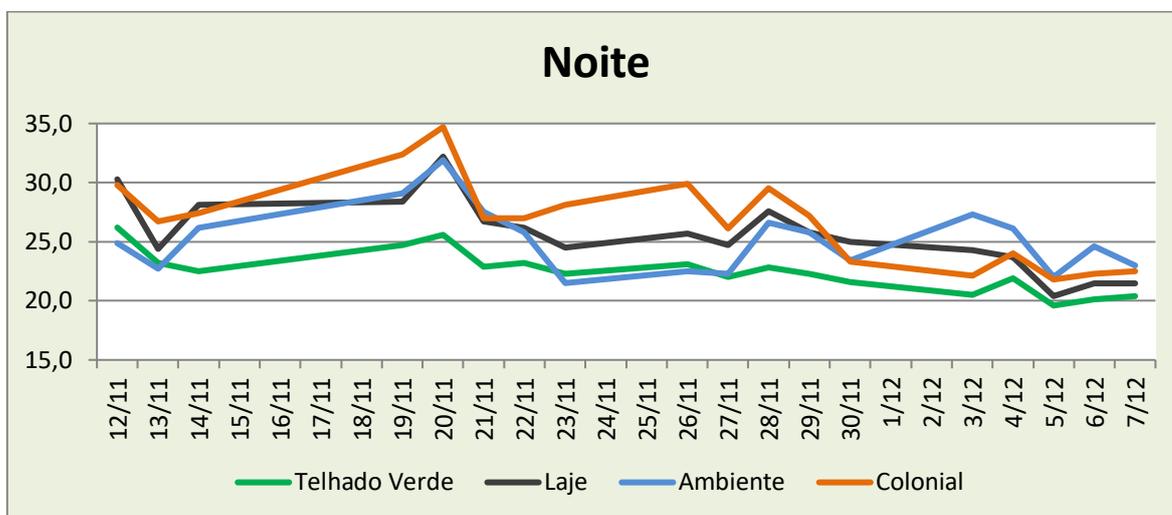


Figura 5: Variação de temperatura durante noites em °C. Fonte: elaborado pelos autores.

É possível observar através dos gráficos acima que a temperatura sob um local utilizando cobertura vegetal é quase menor, tanto em relação à temperatura ambiente, quanto à de coberturas por telhas coloniais e por lajes de concreto. O valor máximo encontrado para o telhado verde foi de 27,5 °C, para as telhas coloniais, 35,1 °C e para a laje de concreto, 34,7 °C.

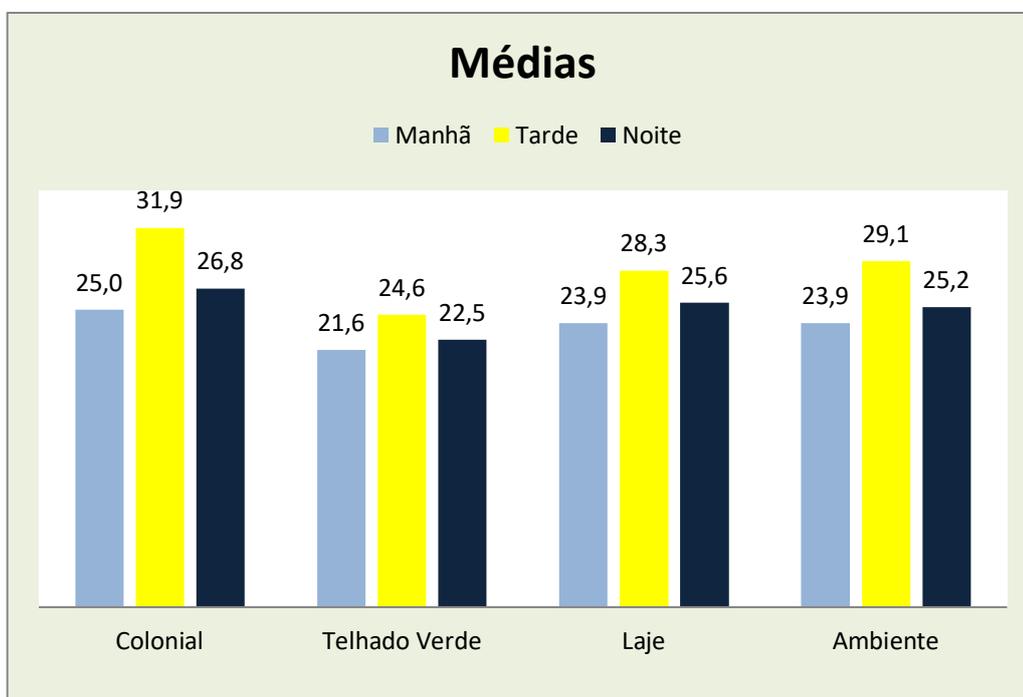
No dia em que a temperatura ambiente foi máxima, 35,3°C (23.11.2018, à tarde), a temperatura do ambiente inferior ao telhado verde, a telha cerâmica colonial e a laje apresentaram 26,3° C, 32,1 °C e 30,1°C, respectivamente.

Ainda, com base nos dados obtidos, a variação de temperatura entre um dia e outro se dá de maneira mais tênue e suave na cobertura vegetal, o mesmo ocorre em relação à variação durante o mesmo dia, em que a oscilação da temperatura ambiente em um telhado verde é a menor em relação aos demais.

A cobertura de concreto que aparece como uma segunda opção ao telhado verde apresenta condutibilidade térmica maior que a telha de cerâmica (1,91 W/m°C e 0,93 W/m°C, respectivamente), segunda as autoras Frota e Schiffer (2001). Porém, outro parâmetro que deve ser considerado é a massa específica do concreto que influencia diretamente na inércia térmica do material. Para o concreto aparente, a massa específica é de 2400 kg/m³ e da cerâmica, por sua vez, é desprezível (FROTA e SCHIFFER, 2001).

Logo, os picos de temperatura para o concreto são menores do que as cerâmicas presentes na telha.

A Figura 6 evidencia os valores mais globais, para conhecimento da variação média das temperaturas.



**Figura 6: Médias de temperatura em °C. Fonte: elaborado pelos autores**

Alicerçado no gráfico acima, todos os telhados apresentam picos durante o período vespertino, o que já era esperado, uma vez que é durante essa parte do dia que os valores do índice de radiação solar se tornam máximos. Considerando este cenário, a temperatura ambiente obtida foi de 29,1 °C, a temperatura sob um telhado colonial 31,9 °C, na laje maciça, 28,3°C e no telhado verde a média encontrada foi de 24,6 °C. As manhãs apresentam temperaturas menores do que o período da noite, em todas as situações. A justificativa advém pelos valores de índice de radiação solar em detrimento do horário estabelecido para a medição (8h e 18h30min, respectivamente), considerando o horário brasileiro de verão no município.

## 5. Considerações Finais

O presente trabalho buscou mensurar inicialmente, o quanto uma cobertura verde, contribui para minimizar as oscilações da temperatura do ar interno de um compartimento, frente às temperaturas do ar externo, a partir da confecção de um protótipo. Posteriormente, buscou-se comparar o comportamento térmico das coberturas verde com dois outros sistemas de cobertura típicos na região do Vale do Mucuri, analisando os valores das temperaturas sob esses sistemas construtivos face à temperatura do ambiente externo.

Com referência às medições experimentais, é possível concluir a eficácia do sistema de telhados verdes, uma vez que este apresentou menores picos de temperatura e as menores oscilações, em comparações com as demais coberturas e a temperatura ambiente, considerando as condições climáticas severas da cidade de Teófilo Otoni. A justificativa para os valores encontrados passa pela caracterização da inércia térmica do substrato, ocorrendo um atraso na transmissão do fluxo de calor proveniente da radiação solar. Nesse sentido, o calor é transferido gradativamente para o interior da edificação, não acompanhando de forma imediata, as variações externas da temperatura do ar, além de atenuar as oscilações de temperatura no sistema construtivo.

## Referências

- Arantes, B. Conforto Térmico em Habitações de Interesse Social – Um estudo de Caso. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Engenharia, Bauru, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro. 2005.
- BALDESSAR, Silva Maria Nogueira. Telhado Verde e sua Contribuição na Redução da Vazão da Água Pluvial Escoada. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós Graduação em Engenharia da Construção Civil. Área de Concentração: Ambiente Construído. Curitiba, 2012.
- BANTING, D.; DOSHI, H.H.; LI, J. Missios, P. Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto. City of Toronto and Ontario Centres for Excellence Earth and Environmental Technologies, Toronto, 2005.
- COSTA, Gustavo; PINHEIRO, Ana Lúcia; REDA, André Luiz; ROCHA, Ana Júlia; TANZILLO, André. 2012. Pesquisa de Graduação a Serviço da Responsabilidade Social: Educação Ambiental Através da Introdução de Telhados Verdes para Drenagem Urbana Sustentável. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/103956.pdf>> Acesso em: 28/12/2018.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Relatório de Estação Geodésica de Teófilo Otoni/ MG. Disponível em: <<http://www.bdg.ibge.gov.br/bdg/pdf/relatorio.asp?L1=91759>> Acesso em: 28/12/2018.
- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. T. R. (2001). Manual de conforto térmico. Studio Nobel.
- GREGOIRE, B.G.; CLAUSEN, J.C. Effect of a modular extensive green roof on stormwater runoff and water quality. Ecol. Eng. 37. 2011.
- HENEINE, Maria Cristina de Almeida de Souza. Cobertura Verde. Monografia apresentada ao curso de especialização em construção civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2008.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_dspDadosCodigo\\_sim.php?QTUyNw](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTUyNw)> Acesso em: 29/12/2018.
- JOSEPH, Ajay V. Green Roofs. Department of Civil Engineering. Amal Jyothi College of Engineering. Kanjirappally, Kerala. Novembro, 2015.
- LAMBERTS, R; GHISI, E; PAPST, A. L; CARLO, J. C. (2005). Desempenho térmico de edificações. Universidade Federal de Santa Catarina.
- LAROCHE, Dany et al. Les Toits Verts aujourd’hui: c’est construire Le Montréal de Demain. Montréal, 2004. Disponível em: <<http://ocpm.qc.ca/sites/ocpm.qc.ca/files/pdf/41/8aa.pdf>>. Acesso em 10 de Dezembro 2018.
- Li, W.C.; Yeung K.K.A. A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective. Gulf Organisation for Research and Development. International Journal of Sustainable Built Environment (2014).

- LIPTAN, T.; STRECKER E. Ecoroofs (Greenroofs) – A More Sustainable Infrastructure. In: NATIONAL CONFERENCE ON URBAN STORM WATER: ENHANCING PROGRAMS AT THE LOCAL LEVEL, 2003, Chicago. Proceedings... Cincinnati: U.S. Environmental Protection Agency., [2003]. p. 198-214.
- MACDONAGH, Peter L. Benefits os Green Roofs. A Newsletter by InformeDesign. Implications. Vol. 04 Issue08. University of Minnesota. 2005.
- MACHADO, M; BRITO, C.; NEILA, J. (2003). Comportamiento Térmico en Modelos con Cubiertas Ecológicas. Tecnología y Construcción, Caracas, v.19, n.3.
- MACLAVOR, J.S., LUNDHOLM, J., Performance evaluation of native plants suited to extensive green roof conditions in a maritime climate. Ecol. Eng. 37, 407–417. 2011.
- MASCARÓ, Juan Luis; MASCARÓ, Lúcia Elvira Raffo. Incidência das Variáveis Projetivas e de Construção no Consumo Energético dos Edifícios. Porto Alegre, Editora Sagra – de Luzzato, 1992.
- MOLITERNO, A. Caderno de projetos de telhados em estrutura de madeira, São Paulo: Blucher, 1981. 419 p
- PECK, 1999 apud ARAÚJO, Sidney Rocha de. Conforto ambiental. Soropédica, RJ.
- PERALTA, G. Desempenho Térmico de Telhas: Análise de Monitoramento e Normalização Específica. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo de São Carlos, São Carlos, 2006.
- PERES, Maria de Lourdes Corsino; BARBOSA, Ycarim Melgaço. O imaginário na Reprodução da Natureza no Espaço Urbano: Parques Vaca Brava e Flamboyant. Contemporânea. Ed. 14, Vol. 8, N1, 2010.
- RANGEL, Ana Celina Lucena da Costa; ARANHA, Kaline Cunha; SILVA, Maria Cristina Basílio Crispim da. Os Telhados Verdes nas Políticas Ambientais Como Medida Indutora Para a Sustentabilidade. Desenvolvimento e Meio ambiente. Sistema Eletrônico de Revistas – SER. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba. Dezembro 2015.
- RIVERO, R. Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural. Porto Alegre: D. C. Luzzatto Editores: Ed. da Universidade, UFRGS, 1998.
- SADDI, Karrielle Garrido; MOURA, Rúbia Oda. Coberturas Verdes: Análise do Impacto de sua Implantação Sobre a Redução do Escoamento Superficial. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2010.
- SANTOS, Leonildo Rasec Lima dos; LIMA, João Victor Feitosa de; NETO, Lourenço Tibúrcio; ROLEMBERG, Rodrigo Rocha; GONZAGA, Giordiano Bruno Medeiros. Telhado Verde: Uma Proposta Sustentável Para a Construção Civil. Ciências Exatas e Tecnológicas. V.4, n.2, p.195-206, Alagoas – Novembro 2017.
- SUTTON, Richard K. Green Roof Ecosystems, Ecological Studies 223, Springer International Publishing Switzerland, Department of Agronomy & Horticulture, Lincoln, USA – 2015.
- TANNER, S; SCHOLZ-BARTH, K. (2004). Green roofs: federal energy management program (FEMP). Golden: Department of Energy; Energy Efficiency and Renewable Energy; National Renewable Energy Laboratory.

## **Norma de desempenho desencadeia uso do bloco cerâmico de 14 cm e argamassa estabilizada: indicadores de perda e produtividade**

### ***Performance standard causes use of 14 cm ceramic block and stabilized mortar: indicators of loss and productivity***

**Rodolfo Bringel Pereira, Pesquisador, Universidade de Pernambuco.**

rodolfobringel@hotmail.com

**Alberto Casado Lordsleem Jr., Prof<sup>o</sup> Doutor, Universidade de Pernambuco.**

acasado@poli.br

#### **Resumo**

Com a entrada em vigor da norma de desempenho NBR 15575, a indústria da construção civil tem buscado soluções para melhorar seus processos construtivos. Com isso, o emprego de materiais e componentes que melhor atendam às exigências tem evoluído, dentre eles estão os blocos cerâmicos de 14x19x39 cm e argamassa estabilizada. Este artigo apresenta os resultados dos indicadores da alvenaria de vedação quanto às perdas de blocos cerâmicos de 14 cm de largura, de argamassa estabilizada e de produtividade na elevação. A metodologia contemplou a definição dos indicadores, a coleta de dados em obra e análise comparativa com levantamentos anteriores realizados na região. Os resultados mostraram perda média de blocos de 1,5% medidos apenas no pavimento de aplicação; atingindo até 4,3% quando incluída a perda no transporte a partir do térreo. A perda de argamassa estabilizada variou entre 3,6% a 6,4%; enquanto, a produtividade média de pedreiro foi 1,9 Hh/m<sup>2</sup>.

**Palavras-chave:** Indicadores de perda; Desperdício; Blocos de 14 cm; Argamassa estabilizada; Produtividade

#### **Abstract**

*With the entry into force of Brazilian technical performance standard NBR 15575 (ABNT, 2013), the construction industry has sought solutions to improve its construction processes. Therefore, the use of materials and components that better meet the requirements has evolved, among them are the ceramic blocks with the following measures 14x19x39 cm, and stabilized mortar. This article presents results of the indicators of sealing masonry regarding the lost in ceramic blocks with 14 cm of width, stabilized mortar and productivity in the elevation. The methodology included the definition of indicators, the collection of data on building construction and comparative analysis with previous preliminary surveys carried out in the region. The results showed average loss of ceramic blocks of 1.5% measured only on the application floor; reaching 4.3% when including loss on transportation from the ground floor. The loss of stabilized mortar varied from 3.6% to 6.4%; while a weekly average bricklayer productivity was 1.9 Hh / m<sup>2</sup>.*

**Keywords:** Indicators of loss; Wastage; Blocks with 14 cm; Stabilized mortar; Productivity.

## 1. Introdução

As alvenarias de vedação são elementos tradicionalmente empregados na construção civil, responsáveis por grande parte do desempenho de uma edificação como um todo (LORDSLEEM, 2012). Dentro deste aspecto, diversas tipologias de blocos são utilizadas na elevação de alvenaria de vedação, dentre elas os blocos cerâmicos das famílias 9x14x19 cm e 9x19x39 cm, comumente utilizado nas obras da região na qual a obra estudada se situa, além da família 14x19x39 cm, a qual ganhou ênfase na utilização após a entrada em vigor da norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013), que requereu melhorias no desempenho acústico.

Além disso, a argamassa estabilizada, caracterizada por se manter funcional por até 72h graças a misturas estabilizadoras de hidratação e aditivos contendo ar (CASALI et al., 2018), também surge como alternativa para melhor adequar as propriedades requeridas pela normatização de desempenho. Bellei et al. (2015) relaciona a crescente utilização da argamassa estabilizada em certas regiões do país aos benefícios que esta possui em relação aos demais tipos de argamassa, tais como maior produtividade, baixo índice de desperdício e conservação de suas características em armazenamento.

Cada vez mais as empresas se preocupam com a competitividade de mercado, desenvolvendo assim estratégias para reduzir custos e racionalizar sua produção. Uma dessas alternativas consiste no uso do projeto para produção da alvenaria de vedação, que possui especificações do produto a ser construído, detalhando a melhor forma de se executar a obra (SOARES; RODRIGUES; DE MIRANDA, 2018).

Uma alternativa para melhor adequar a construção à redução de custos é o controle sobre os desperdícios de materiais. Segundo Nunes e Sousa (2017), para se quantificar as perdas em uma obra, é necessário que se tenha conhecimento de dois aspectos, sendo o primeiro o consumo real, que é a quantidade de material que realmente foi utilizado; enquanto, o segundo aspecto é o consumo de referência, que é o cálculo da quantidade de material realmente necessária para a execução de um serviço, inicialmente determinada em projeto.

Com os valores do consumo de referência e real, é possível determinar o percentual de perdas referentes aos blocos cerâmicos com dimensões 14x19x39 cm (0,14x0,19x0,39 m) e de argamassa estabilizada, utilizada no assentamento dos blocos. Diante disso, o presente trabalho objetiva apresentar os indicadores de desperdício dos materiais supracitados em uma obra de alto padrão destinada a uso residencial, com 25 pavimentos, situada na Região Metropolitana do Recife (RMR), no estado de Pernambuco.

## 2. Metodologia

Para a realização da pesquisa, foram adotadas as etapas descritas a seguir:

- Etapa 01: definição dos indicadores padrão para o estudo;
- Etapa 02: adequação das planilhas específicas para coleta e cálculos dos indicadores;
- Etapa 03: realização da coleta de dados na obra selecionada;
- Etapa 04: levantamento dos resultados obtidos em pesquisa.

A seguir, estão descritos os métodos de cálculo dos indicadores de desperdícios e da coleta de dados, correlacionados às etapas citadas.

## 2.1. Métodos de cálculo dos indicadores de desperdício

A Etapa 01 da realização da pesquisa teve início com a revisão da bibliografia que tratava de metodologias de coletas de indicadores de desperdício de blocos e argamassa, além da produtividade. Os indicadores de perda dos blocos cerâmicos da família 14x19x39 cm foram determinados a partir da marcação de amostras contendo 500 blocos marcados com “X” em suas duas maiores faces, facilitando assim o reconhecimento após o assentamento.

Vale salientar que, inicialmente, foram marcadas duas amostras no próprio pavimento de aplicação, sendo essas numeradas como amostra 01 e 02. Em seguida, as amostras 03, 04 e 05 foram marcadas no estoque em pavimento térreo (Figura 1) para posteriormente serem transportados ao pavimento de aplicação por meio de porta-pallets (Figura 2).



**Figura 1: Amostra marcada em pavimento térreo. Fonte: elaborado pelos autores.**



**Figura 2: Amostra transportada para pavimento de aplicação. Fonte: elaborado pelos autores.**

Para a determinação dos índices de desperdício de argamassa estabilizada foi necessário converter o volume em massa, uma vez que este tipo de argamassa é produzido em empresas de concretagem e chega pronta para uso em obras. Para isso, foi realizado o seguinte cálculo ilustrado no Quadro 01.

Portanto, a medição de quilogramas de argamassa foi determinada através da subtração entre quantidade total, em massa, levada ao pavimento de aplicação e a quantidade restante ao fim do serviço, caracterizando assim a Etapa 02.

Peso específico da argamassa estabilizada (Kg/m <sup>3</sup> )*	Parâmetro de medição do volume	Volume em m <sup>3</sup> por lata	Massa de argamassa para cada lata (Kg)
1705	Lata de alumínio de 18 litros	0,018	30,69
*Peso específico cedido pela empresa de concretagem através de nota fiscal			

**Quadro 1: Conversão de volume para massa de argamassa estabilizada. Fonte: elaborado pelos autores.**

As fórmulas utilizadas nos cálculos dos indicadores de perda de blocos cerâmicos e argamassa estabilizada, assim como a produtividade no serviço de assentamento estão descritas no Quadro 02.

Indicador	Equação	
	Fórmula de cálculo	Descrição
Blocos cerâmicos	$IP_{\text{bloco}}(\%) = \left\{ \frac{[(500 - N_1) - N_2]}{(500 - N_1)} \right\} \times 100$	IP <sub>bloco</sub> (%) = Índice de perdas; N <sub>1</sub> = Blocos marcados remanescentes em estoque; N <sub>2</sub> = Blocos marcados assentados nas paredes.
Argamassa estabilizada	$C_{\text{real}} = [EST(VI) - EST(VF)]$	C <sub>real</sub> = Consumo real [Kg]; EST (VI) = Quantidade de argamassa que foi enviado ao pavimento durante a execução da elevação da alvenaria [Kg]; EST (VF) = Quantidade de argamassa restante após o fim do serviço de elevação da alvenaria [Kg].
Produtividade	$RUP_{\text{sem}} = \frac{H \times h}{Q_s}$	RUP <sub>sem</sub> = razão unitária de produção [Hh/m <sup>2</sup> ]; H = número de homens envolvidos; h = total de horas de trabalho no serviço de assentamento; Q <sub>s</sub> = quantidade de serviço [m <sup>2</sup> ].

**Quadro 2: Fórmulas de cálculo dos indicadores de perda e produtividade. Fonte: Adaptado de Lorsleem Jr. e Pinho (2016)**

Com a definição das fórmulas para calcular os indicadores de perda, houve a coleta de dados em obra, configurando assim a Etapa 03 da metodologia. Ao passo que os dados eram colhidos, as planilhas utilizadas para acompanhamento foram preenchidas.

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Alvenaria de vedação

O Quadro 03 apresenta os valores obtidos dos indicadores de desperdício de blocos cerâmicos de 14 cm de largura, bem como as suas respectivas amostras marcadas.

Nº da amostra	Consumo real (blocos)	Consumo teórico (blocos)	Blocos remanescentes em estoque	Indicador de perda (%)
1	493,5	500	0	1,3%
2	491,5	500	0	1,7%
3	484,6	500	0	3,1%
4	173,2	181	319	4,3%
5	231,5	239	80	3,1%

**Quadro 3: Indicadores de perda de blocos cerâmicos de 14 cm. Fonte: elaborado pelos autores.**

A partir do Quadro 03, verifica-se que os resultados de desperdício de blocos das amostras 1 e 2 são menores em relação às demais amostras. Portanto, o transporte no interior da obra, desde o estoque no pavimento térreo até sua aplicação nos pavimentos superiores é fator determinante para o índice de perdas deste material.

Além disso, o corte de blocos para adequação à dimensão final da vedação também influenciou nos indicadores. A Figura 3 mostra um exemplo de bloco cerâmico assentado com comprimento igual a 33 cm, ou seja, 85% da dimensão original, contabilizando assim 0,85 bloco.



**Figura 3: Bloco assentado com comprimento de 33 cm. Fonte: elaborado pelos autores.**

#### 3.2. Argamassa estabilizada

O consumo real e teórico de argamassa estabilizada, em Kg, bem como o indicador de perda deste material estão representados no Quadro 04. O cálculo dos indicadores de perda se baseia no consumo de referência estabelecido pela empresa, no valor de 28,0 Kg/m<sup>2</sup>. Desta forma, o consumo teórico representa a estimativa a partir do consumo de referência e a quantidade de serviço realizada, representada pela área construída. Já o consumo real é caracterizado pela diferença entre as quantidades de argamassa estabilizada que chegou ao pavimento de aplicação e o restante após o fim do serviço.

Verifica-se que o desperdício de argamassa estabilizada variou de 1,0 a 1,8 Kg acima do consumo de referência para cada metro quadrado de alvenaria construída. É possível mensurar que alguns dos fatores que contribuíram para esses resultados foram a ocorrência

de sobre-espessura da camada de assentamento em alguns pontos (Figura 4), além do desperdício durante o transporte e manuseio da argamassa estabilizada (Figura 5).

Coleta de dados	Área de alvenaria construída (m <sup>2</sup> )	Consumo real (Kg)	Consumo teórico (Kg)	Consumo de referência (kg/m <sup>2</sup> )	Consumo real do produto (Kg/m <sup>2</sup> )	Indicador de perda (%)
Semana 1	114,4	3406,6	3202,0	28,0	29,8	6,4%
Semana 2	133,4	3866,9	3734,3	28,0	29,0	3,6%
Semana 3	87,7	2578,0	2454,8	28,0	29,4	5,0%
Semana 4	223,3	6629,0	6252,1	28,0	29,7	6,0%

**Quadro 4: Indicadores de perda de argamassa estabilizada. Fonte: elaborado pelos autores.**



**Figura 4: Sobre-espessura da argamassa de assentamento. Fonte: elaborado pelos autores.**



**Figura 5: Desperdício de argamassa estabilizada. Fonte: elaborado pelos autores.**

### 3.3. Produtividade

O Quadro 05 apresenta os valores de  $RUP_{sem}$  e  $RUP_{cum}$  para pedreiro durante as semanas coletadas. Já o Quadro 06 traz indicadores para o serviço do servente. Ao todo, os serviços de assentamento de blocos de 14 cm foram realizados por 04 pedreiros e 01 servente, com exceção da última coleta, onde a quantidade de pedreiros foi de 03 homens. Além disso, a jornada diária de trabalho foi adotada como 8,5h, valor informado e adotado pela construtora. Cabe ressaltar que a  $RUP_{cum}$  consiste no quociente entre o somatório total de

homem-hora e o somatório da quantidade de serviço acumulados durante os períodos de coleta.

Período de coleta	Qs (m <sup>2</sup> )	Hh direta	RUPsem direta (Hh/m <sup>2</sup> )	RUPcum direta (Hh/m <sup>2</sup> )
Semana 1	114,4	204,0	1,8	1,8
Semana 2	133,4	201,0	1,5	1,6
Semana 3	87,7	204,0	2,3	1,8
Semana 4	223,3	408,0	1,8	1,8
<b>Total</b>	<b>558,7</b>	<b>1017,0</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>

Quadro 5: RUPs para pedreiros. Fonte: elaborado pelos autores.

Semanas coletadas	Qs (m <sup>2</sup> )	Hh direta	RUPsem direta (Hh/m <sup>2</sup> )	RUPcum direta (Hh/m <sup>2</sup> )
Semana 1	114,4	68,0	0,6	0,6
Semana 2	133,4	59,5	0,4	0,5
Semana 3	87,7	51,0	0,6	0,5
Semana 4	223,3	136,0	0,6	0,6
<b>Total</b>	<b>558,7</b>	<b>314,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>

Quadro 6: RUPs para serventes. Fonte: elaborado pelos autores.

#### 4. Análise comparativa

De acordo com o Quadro 03, o valor mínimo, máximo e médio para desperdício de blocos cerâmicos de 14x19x39 cm são: 1,3%, 4,3% e 2,7%, respectivamente. Já o Quadro 07 traz os valores de referência medidos em outra obra de padrão similar realizada pela mesma construtora estudada, demonstrando que o valor máximo e médio de perda de blocos aumentou. Isso demonstra que a influência do transporte interno em obra e a adequação das medidas dos blocos às dimensões finais das vedações continuaram a ser fator determinante nas perdas por parte da construtora.

Indicador	Valor mínimo	Valor máximo	Média
Blocos cerâmicos 14x19x39 cm	1,7%	2,5%	2,0%
Argamassa estabilizada	3,5%	24,8%	11,3%
Produtividade semanal pedreiro	1,0 Hh/m <sup>2</sup>	1,2 Hh/m <sup>2</sup>	1,0 Hh/m <sup>2</sup>
Produtividade semanal servente	0,3 Hh/m <sup>2</sup>	0,4 Hh/m <sup>2</sup>	0,3 Hh/m <sup>2</sup>

Quadro 7: Valores de referência da construtora. Fonte: elaborado pelos autores.

Em contrapartida, o TCPO (2010), tabelas que tratam de insumos para orçamentos, determina que seja adotado um índice de perda de blocos cerâmicos de 5% para os serviços de assentamento em vedações verticais. Desta maneira, os valores do Quadro 03 estariam dentro do estimado e levado em conta nas planilhas orçamentárias nas quais já consideram os desperdícios.

Tomando como referência o Quadro 04, os valores mínimo, máximo e médio para o indicador de perda de argamassa estabilizada são 3,6%, 6,4% e 5,2%, respectivamente. Em comparação com os dados do Quadro 07, os valores máximo e médio citados encontram-se muito abaixo dos utilizados como referência pela construtora, demonstrando uma otimização na utilização deste material por parte da empresa ao longo do intervalo de tempo entre as obras.

Considerando os consumos reais do produto, mostrado no Quadro 04, a média de consumo foi de 29,5 Kg/m<sup>2</sup>, valor acima dos indicados nos sites de algumas fabricantes de argamassa estabilizada. Todavia, o TCPO (2010) considera uma perda de 20% para argamassas produzidas industrialmente e utilizada nos serviços de assentamento de blocos cerâmicos, valor quase quatro vezes maior do que a média encontrada na obra estudada, que foi de 5,2%.

O Quadro 05 traz os valores mínimo, máximo e médio da produtividade do serviço de pedreiros no assentamento de blocos cerâmicos de 14x19x39 cm, que são: 1,5 Hh/m<sup>2</sup>; 2,3 Hh/m<sup>2</sup> e 1,9 Hh/m<sup>2</sup>, respectivamente. Já o Quadro 06 mostra os mesmos valores para servente sendo 0,4 Hh/m<sup>2</sup>, 0,6 Hh/m<sup>2</sup> e 0,5 Hh/m<sup>2</sup>. Em comparação com o Quadro 07, os valores encontrados estão acima dos dados de referência da construtora. Este fato pode ser explicado pelo fato de, na obra de referência, ter sido adotado pela empresa o total de 9h de trabalho diário, enquanto que nos resultados obtidos nos Quadros 05 e 06 o valor diário adotado foi de 8,5h. Assim, com uma jornada de trabalho menor, a produtividade tende a cair, ou seja, gerar um valor maior em Hh/m<sup>2</sup>.

De acordo com o TCPO (2010), os valores mínimo, máximo e médio de produtividade de pedreiro para o serviço de assentamento de blocos cerâmicos são de 0,51 Hh/m<sup>2</sup>, 0,74 Hh/m<sup>2</sup> e 0,64 Hh/m<sup>2</sup>, respectivamente; enquanto que os mesmos valores para produtividade de servente são 0,31 Hh/m<sup>2</sup>, 0,44 Hh/m<sup>2</sup> e 0,38 Hh/m<sup>2</sup>, respectivamente. Diante disso, notamos que os valores obtidos nos Quadros 05 e 06 estão acima do estimado estatisticamente para orçamentos.

## **5. Considerações finais**

O presente trabalho buscou contribuir com dados que fossem relevantes para entender como o serviço de elevação de vedações podem influir sobre o aumento de gastos de materiais, além de medir a produtividade de mão-de-obra envolvida.

Verificou-se que uma certa parcela de blocos cerâmicos é perdida apenas por conta do transporte no interior da obra, enquanto outra parte na redução do comprimento total dos blocos para manter a dimensão de projeto da vedação. A argamassa estabilizada é perdida, entre outros fatores, por sobre-espessura nas camadas de assentamento entre blocos, além do mau manuseio por parte da equipe. Com isso, a adequação às dimensões nominais das vedações em projeto foi um dos fatores determinantes no resultado dos indicadores de perda.

Diante do exposto, o presente trabalho buscou apresentar a importância dos indicadores de perda e produtividade de mão-de-obra envolvidos no serviço de assentamento de blocos cerâmicos de 14x19x39 cm, tendo em vista o restrito conhecimento acerca desses aspectos por conta do recente crescimento do uso deste material após a normatização NBR 15575 (ABNT, 2013).

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**. Rio de Janeiro, 2013.
- BELLEI, P. et al. Estudo Comparativo do Desempenho no Estado Fresco e Endurecido de Argamassa Estabilizadas de 36H e 72H. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSA**, v. 11, 2015.
- CASALI, J. M. et al. Influence of cement type and water content on the fresh state properties of ready mix mortar. **Ambiente Construído**, [s.l.], v. 18, n. 2, p.33-52, abr. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000200241>.
- LORDSLEEM Jr., A. C.; PINHO, S. A. C.. **Medição de desperdícios na construção de edifícios: Concretagem, alvenaria e revestimento**. Recife: Edupe, 2016
- LORDSLEEM, Jr., A. C. **Alvenaria de Vedação com Blocos de Concreto: Melhores Práticas**. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP, 2012. 61 p.
- NUNES, G. F.; SOUSA, P. F. **Potencial de redução de desperdício na construção civil com a substituição de sistemas construtivos convencionais por industrializados**. TCC (Graduação) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2017.
- SOARES, T. B.; RODRIGUES, N. C. S.; DE MIRANDA, D. A. Análise crítica de indicadores de produtividade e desperdício de material em sistema de alvenaria de vedação racionalizada estudo de caso de uma obra predial em Betim/mg. **CONSTRUINDO**, v. 9, n. 2, p. 1-15, 2018.
- TCPO. **Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos**. 13. ed. São Paulo: Pini, 2010. ISBN 978-85-7266-201-7

## Proposta de abrigos emergenciais temporários utilizando madeira de floresta plantada

### *Proposal of temporary emergency shelters using planted forest wood*

**Isabella Granato de Almeida, graduanda em Arquitetura e Urbanismo, PUC Minas - Poços de Caldas, MG**

[isabellagranato@gmail.com](mailto:isabellagranato@gmail.com)

**João Marcelo Danza Gandini, mestre em Arquitetura e Urbanismo, PUC Minas – Poços de Caldas, MG**

[jmgandini@gmail.com](mailto:jmgandini@gmail.com)

### **Resumo**

No cenário global, desastres ambientais vêm se tornando cada vez mais frequentes, muitas vezes intensificados pela ação humana, levando inúmeras famílias a situações de emergência. Dado este contexto e levando em consideração os atributos da madeira, tanto suas características estruturais quanto sua versatilidade, seja em relação a componentes ou a sistemas construtivos, e fomentando-se o caráter sustentável do material, em especial a procedência de florestas plantadas, foi concebido um abrigo emergencial em sistema entramado, visando a fácil montagem e adequação a diferentes condições de topografia. **Objetivo:** apresentar o caráter sustentável da madeira e sua utilização no desenvolvimento de um abrigo emergencial modular em sistema pré-fabricado. **Procedimentos metodológicos:** realizar estudo teórico acerca da madeira e o sistema construtivo de painéis; aplicação do sistema construtivo no projeto de um abrigo emergencial modular e; apresentação do módulo habitacional. **Conclusão:** salientar a viabilidade da produção de abrigos emergenciais modulares a partir de madeira de florestas plantadas, considerando seus aspectos estruturais e sustentáveis.

**Palavras-chave:** Madeira; Abrigo emergencial; Sustentabilidade; Módulo

### **Abstract**

*In the global scenary, environmental disasters are becoming more frequent, often intensified by human action, leading countless families to the emergency situations. Given the present context and taking into account the attributes of wood, both its structural characteristics and its versatility either in relation to components or constructive systems, and fostering the sustainable character of the material, especially the origin of planted forests, an emergency shelter was designed in a grid system, aiming at the easy assembly and adapting to the different conditions of topography. **Objective:** Presents the sustainable character of wood and its use in the development of a modular emergency shelters of a prefabricated system. **Methodology procedures:** to carry out theoretical study about wood and the panel building system; application of the constructive system in the design of a modular emergency shelter; presentation of the housing module created. **Conclusion:** emphasizes the viability of the production of modular emergency shelters from planted forest wood, considering its structural and sustainable aspects*

**Keywords:** Wood; Emergency shelter; Sustainability; Module

## 1. Introdução

As ocorrências frequentes de desastres ambientais vêm se tornando motivo de preocupação constante ao redor do globo. A interferência humana nos ciclos e fluxos naturais acaba por agravar esses eventos, que por vezes são responsáveis pela alteração completa das dinâmicas de inúmeras comunidades.

No intuito de oferecer suporte a famílias e agrupamentos que venham a sofrer com alguma situação que resulte em falta de moradia surge a proposta de elaboração de uma habitação modular em madeira de floresta plantada, de fácil montagem e manutenção, que atenda às necessidades básicas dos desabrigados. Para tanto, premissas em relação ao material e ao sistema construtivo foram adotadas.

Material de enorme potencial no mercado brasileiro, a madeira mostra-se uma excelente alternativa para objetivos diversos. Devido às suas características estruturais, no Brasil é popularmente aplicada na execução de coberturas, ao contrário de diversos outros países onde a madeira é utilizada como material preponderante na construção de edificações. A utilização de espécies nativas exige maior cuidado em relação ao estudo de espécies e manejo de áreas florestais, além do gasto energético e emissões de CO<sub>2</sub> no que diz respeito ao transporte entre as áreas de extração e o consumidor final. As florestas plantadas, no Brasil em sua maioria de espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* são, por sua vez, de mais fácil manutenção, causam menos impacto ao ambiente e localizam-se muito mais próximas aos principais centros consumidores. Dessa forma, a madeira de floresta plantada revela-se uma possibilidade muito mais viável e sustentável, tanto pela distância reduzida entre áreas de cultivo e consumidor final quanto pelo exercício do manejo florestal, que garante o aproveitamento do curto ciclo de renovação das árvores.

A sustentabilidade permeia todo o ciclo de vida e utilização da madeira. Extraída a matéria-prima, esta pode ser trabalhada e beneficiada de acordo com sua finalidade por meio de processos industriais de pré-fabricação de componentes, transformando-a em peças e painéis, seja para fins estruturais ou de acabamento. Outro fator de extrema relevância é a possibilidade de reutilização e desmontagem dos componentes após o término da vida útil das edificações onde os mesmos são empregados.

Quando somadas a versatilidade e a praticidade da madeira à escolha do sistema de painéis, tem-se a possibilidade de elaboração de módulos habitacionais extremamente simples e de fácil execução, em que a produção artesanal pode ser prontamente aplicada sem a necessidade de mão-de-obra qualificada. Racionalizando-se o processo, abrigos emergenciais tornam-se completamente viáveis, trazendo solução temporária a desabrigados sem abrir mão da eficiência, cumprindo, ainda, com o dever social da construção.

## 2. Materiais e métodos

Ao longo do estudo, priorizou-se o conceito da madeira como material versátil e sustentável, bem como o sistema e os processos construtivos utilizados na concepção do abrigo emergencial. Para tanto, a metodologia adotada foi a seguinte: A) Estudo teórico sobre a madeira e o sistema construtivo de painéis, enfatizando o caráter sustentável do

material; B) Aplicação do sistema construtivo e proposta de um abrigo emergencial modular; C) Apresentação do módulo habitacional confeccionado a partir dos estudos iniciais por meio do software de modelagem Autodesk Revit®.

### 3. Resultados e discussões

Neste segmento serão apresentados aspectos relacionados à sustentabilidade da madeira, bem como as particularidades do sistema de painéis, dando ênfase ao potencial de ambos para fins de construção civil, em especial na construção modular.

#### 3.1. A madeira e a sustentabilidade

Segundo Boff (2012), a sustentabilidade está em alta. Um dos assuntos mais discutidos a partir da década de 80, o tema virou o paradigma do século XXI, sendo amplamente abordado em todos os meios de comunicação, adentrando diversos campos como a arquitetura, a indústria, a construção civil, entre outros.

Historicamente – e de acordo com Pfeil (2003) – a madeira é o material mais utilizado através dos tempos devido a seu fácil manuseio e alta disponibilidade na natureza. Sua versatilidade, praticidade e seu excelente isolamento térmico estimulam seu uso na construção, tornando-a preferível quando comparada a outras matérias, principalmente no que se refere à relação entre peso, resistência e volume utilizado.

Empregada pelo homem desde o início das civilizações, a madeira foi protagonista de grandes projetos e empreendimentos. Porém foi apenas a partir do século XX que foram estabelecidos cálculos, sistemas construtivos e teorias acerca de seu uso. Para conduzir o mercado construtivo e a produção de madeira por um viés economicamente viável e ambientalmente aceitável, foram desenvolvidas técnicas de plantio e manejo, racionalizando o processo para que a retirada das árvores gere o menor impacto e quantidade de resíduos possível.

As florestas plantadas geralmente produzem espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* destinadas à criação de produtos diversos. O manejo florestal garante o fornecimento de matéria-prima durante todo o ano e os resíduos produzidos são destinados à geração de energia revertida para o próprio processo produtivo, forragem, entre outros. O processo completamente mecanizado diminui consideravelmente a emissão de carbono para a atmosfera durante a extração se comparado à retirada de espécies nativas. A utilização de madeira de florestas plantadas se mostra vantajosa, ainda, no que diz respeito às áreas de plantio, as quais frequentemente se localizam próximas aos grandes centros consumidores – no caso do Brasil, a região sudeste – minimizando os gastos energéticos com transporte e evitando a liberação excessiva de gases derivados da queima de combustíveis fósseis para a atmosfera.

Segundo o Centro Nacional para o Desenvolvimento da Madeira da França (CNDB) apud Gauzin-Muller (2001), 1,0 tonelada de madeira utilizada na construção representa cerca de 1,6 toneladas de CO<sub>2</sub> a menos na atmosfera, pois ao ser utilizada a madeira retém

seu estoque de CO<sub>2</sub> absorvido durante sua vida, ao contrário de sua queima ou decomposição natural, que promovem o retorno do gás carbônico para a natureza.

Apesar de o aço e o concreto (e por vezes o alumínio) serem materiais indispensáveis em alguns casos, vale ressaltar que o gasto energético para produção da madeira é extremamente inferior, conforme apresentado na Tabela 1.

Material	Consumo energético (kWh)
Madeira	8 a 30
Concreto	150 a 200
Peças de construção em aço	500 a 600
Peças de construção em alumínio	800

**Tabela 1: Energia necessária em kWh para a produção de 1m<sup>3</sup> de componentes construtivos - Fonte: CRUZEIRO (1998).**

A madeira é um material natural, e como tal, degrada-se de forma distinta de materiais como o concreto ou como o aço (MARTINS, 2010). Em razão de sua estrutura anatômica e composição química, é fonte de alimento para vários organismos xilófagos, sendo os fungos apodrecedores os maiores decompositores da madeira (RAMOS et al., 2006).

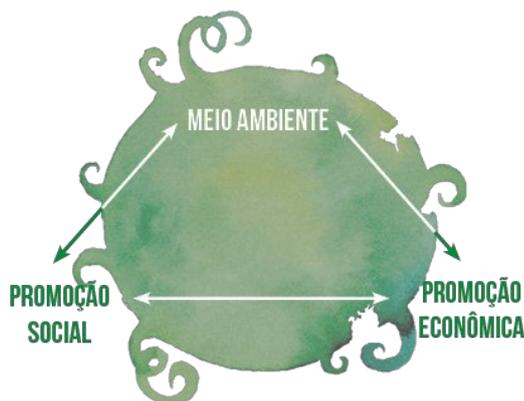
A utilização de espécies plantadas, de rápido crescimento, tratadas com preservativos é uma alternativa para a substituição do uso de madeira de espécies nativas, que possuem uma maior durabilidade natural. As espécies plantadas necessitam receber tratamento químico adequado para sua utilização, a fim de se prolongar a vida útil dos componentes evitando ataques de fungos e insetos, o que garante uma economia de árvores utilizadas na construção e manutenção de bens produzidos com esse material. Segundo Lepage (1986 apud INO, 1992. p. 48), a finalidade pretendida da utilização da madeira é que define o tipo e o processo de tratamento preservativo adequado, dentre eles os tratamentos industriais até os caseiros, de manuseio simples.

O método mais conhecido para tratamento de madeira em larga escala é a utilização do Arseniato de Cobre Cromatado (CCA), composto hidrossolúvel que vem sendo usado desde 1930 pela indústria madeireira. Segundo Moreschi (2005), embora muitas pesquisas comprovem não haver riscos de contaminação de solo por lixiviação deste elemento químico, a sua valorização ainda é encarada com preocupação, fato que incentivou a busca por novos métodos de preservação.

Uma alternativa à utilização do CCA é o Borato de Cobre Cromatado (CCB), com menor toxicidade devido à substituição do arsênio pelo boro, tendo o cobre como agente fungicida e o boro, inseticida. O CCB começou a ser comercializado na Alemanha no início da década de 1960 com o nome de “Wolmanit CB” (LEPAGE, 1986; RICHARDSON, 1993 apud RAMOS et al., 2006).

Um fator importante a ser considerado é que, ao se reduzir o uso de produtos preservadores, a sustentabilidade ambiental é maior. Contudo, se for aumentada a durabilidade da madeira, também é favorecida a sustentabilidade (YUBA et al., 2003). Segundo Lorenz (2008) apud Agopyan e John (2011), “não existe sustentabilidade sem durabilidade”, pois a mesma influencia decisivamente o período de tempo em que a construção vai prestar serviços e a quantidade de recursos na manutenção (AGOPYAN e JOHN, 2011).

Da mesma forma, a racionalização da produção a partir de metodologias e diretrizes pode contribuir para um aumento da sustentabilidade no seu uso e a redução do desperdício, do custo dos componentes e conseqüentemente do impacto ambiental. O caráter sustentável da madeira, porém, firma-se apenas quando as funções sociais, econômicas e ambientais são consideradas de maneira integrada, formando uma espécie de “tripé sustentável”, apresentado na Figura 1.



**Figura 1: Tripé sustentável e integração entre funções – Fonte: elaborado pelos autores (2019)**

A ideia de sustentabilidade deve se fazer presente e constante em todas as etapas do empreendimento. Essa premissa, quando aliada à racionalização do processo, contribui para a minimização da geração de resíduos. Ambos os fundamentos, se aplicados à construção civil, podem maximizar a qualidade e a durabilidade dos projetos, diminuindo a necessidade e os custos de manutenção e a probabilidade de problemas estruturais futuros, oferecendo, ainda, a possibilidade de reaproveitamento e reciclagem dos materiais utilizados ao final de sua vida útil.

### **3.2. O sistema construtivo**

Componentes pré-fabricados estão sendo cada vez mais utilizados no universo da construção civil. Sistemas que utilizam tais elementos permitem a otimização do processo construtivo, a redução de custos e desperdícios, além do aumento da eficiência e qualidade do produto final. A madeira, em virtude de sua versatilidade, faz-se material adequado a tais finalidades.

Após a 2ª Guerra Mundial, países europeus e os Estados Unidos modernizaram seu mercado construtivo no intuito de sanar a demanda habitacional herdada dos combates, racionalizando processos (GANDINI, BARATA, PABLOS, 2017). Essa situação estimulou o surgimento de sistemas práticos e de alta velocidade de execução, impulsionando o setor da construção civil. O Brasil, principalmente por questões políticas e culturais, não teve seu mercado e técnicas construtivas alteradas, mantendo nas obras a alvenaria de tijolos de barro, e somente a partir dos anos 2000 apresentou crescimento no uso de elementos estruturais derivados da madeira em seus edifícios (VALLE, et al., 2012 apud GANDINI, BARATA, PABLOS, 2017).

Módulos habitacionais são soluções práticas e versáteis. Este modelo de construção foi extremamente favorecido pelo mercado pré-fabricado, que possibilitou maximizar sua eficiência. Utilizados como respostas provisórias ou definitivas para necessidades diversas, tais módulos são constituídos a partir de um embrião que pode ou não ser expansível. É uma alternativa já amplamente utilizada nos países do Hemisfério Norte, que constantemente sofrem com catástrofes e desastres naturais, por vezes agravados pela ação antrópica. A premissa de racionalização contribui, ainda, para a fácil montagem dos módulos, os quais, dependendo do projeto, podem ser edificados por pouquíssimos trabalhadores.

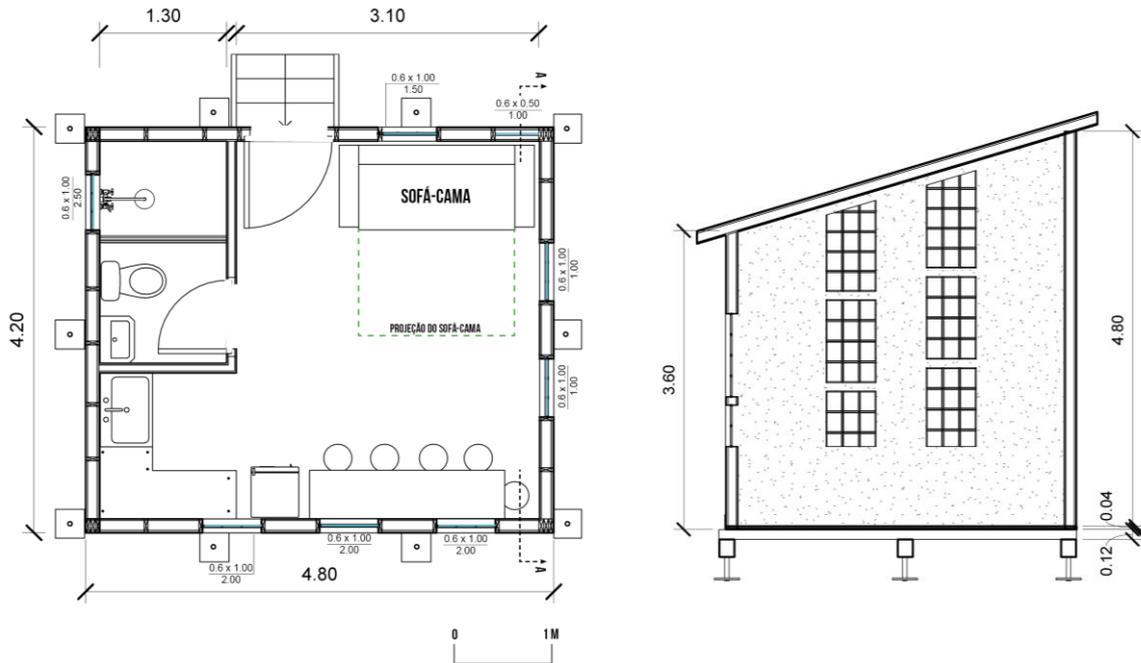
Além do número reduzido de trabalhadores, o processo de montagem modular exige baixo nível de especialização, configurando-se como metodologia de baixa complexidade. Um dos sistemas mais compatíveis com a construção em módulos é o entramado, mais conhecido como sistema de painéis. Nele são erigidas estruturas simples compostas de montantes e travessas, como se fossem molduras, onde são fixadas chapas de madeira para fechamento, sendo a placa de Oriented Strand Board (OSB), composta por lascas de madeira que, unidas por resina sintética, formam um tipo de placa muito resistente e com excelente comportamento e resistência estrutural.

Dada a sua grande flexibilidade projetual, é recorrente a predileção pelo sistema de painéis quando se trata de obras de alta velocidade construtiva, alta eficiência e produtividade. Os painéis podem ser montados em unidades de pré-fabricação de forma padronizada e entregues no local da obra somente para serem erguidos e fixados uns aos outros, o que contribui para uma obra mais ágil e mais sustentável, levando em consideração o reduzido uso de energia na montagem, não utilização de água além de não gerar nenhum tipo de resíduo sólido oriundo do desperdício de material relacionado ao processo construtivo. Outro fator relevante é que a padronização de elementos (painéis) viabiliza a desmontagem e realocação da edificação em outras regiões, evitando, novamente, a geração de resíduos pelo simples processo de demolição das edificações, fato que, mais uma vez, evidencia o caráter sustentável dos módulos habitacionais.

### **3.3. O abrigo**

A forma mais singela de habitação são os abrigos: estruturas diminutas que, apesar das dimensões, são perfeitamente adequados para suprir necessidades básicas de moradia.

Em virtude das frequentes catástrofes e desastres ambientais, entre outras diversas situações que venham a deixar indivíduos em situação de emergência, foi desenvolvido um abrigo emergencial expansível baseado no sistema de painéis, utilizando-se componentes de madeira para a pré-fabricados de seus componentes. A planta e o corte transversal do abrigo proposto são apresentados na Figura 2 e imagens do modelo tridimensional na Figura 3.



**Figura 2: Planta e corte do embrião habitacional – Fonte: elaborado pelos autores (2018)**



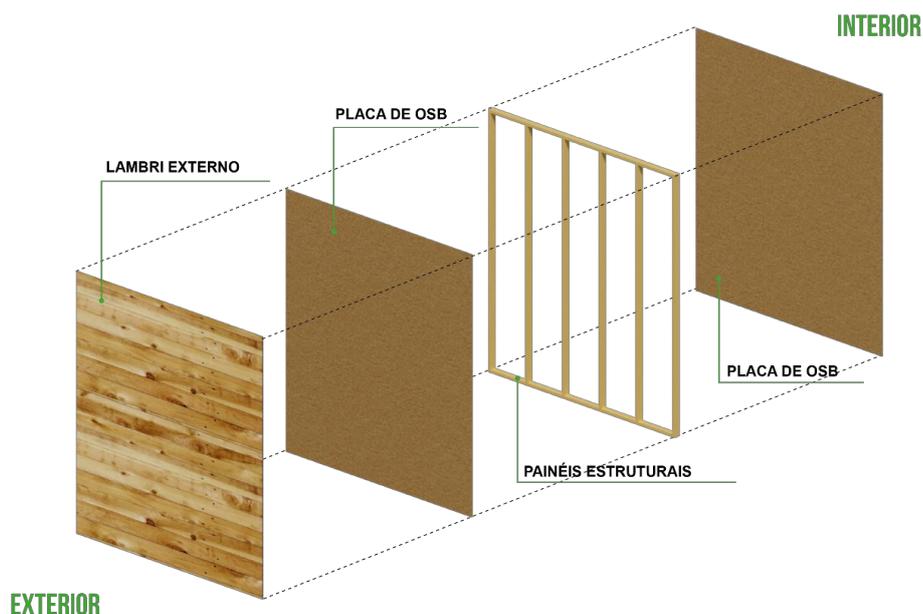
**Figura 3: Perspectivas do módulo habitacional (embrião habitacional) – Fonte: elaborado pelos autores (2018)**

A fim de manter o caráter sustentável do abrigo, a estrutura foi totalmente concebida em madeira de floresta plantada: barrotes, contraplacados para piso, montantes, painéis de fechamento e estrutura da cobertura. O módulo pode ser adaptado à topografia, pois a fundação é dotada de barras metálicas rosqueáveis nas quais serão colocados pés de apoio (chapas metálicas), conforme esquema apresentado na Figura 4. No momento em que o abrigo for montado e alocado em um terreno qualquer, as barras serão inseridas no solo, fixando o módulo no local escolhido, apoiando os suportes na superfície, estabilizando a estrutura. Da mesma forma, será posicionada uma peça metálica entre o suporte da fundação e a viga de madeira, evitando seu contato direto com a água e, conseqüentemente, seu apodrecimento.



**Figura 4: Proposta de fundação dos módulos – Fonte: elaborado pelos autores (2018)**

As paredes são compostas por painéis dotados de uma ossatura interna (montantes e travessas) onde são fixadas chapas de OSB em ambos os lados, sendo a mesma o próprio acabamento do lado interno da parede. No lado externo são colocados lambris horizontais, de forma a permitir um rápido escoamento de águas pluviais, evitando assim o acúmulo de água e apodrecimento das peças de madeira. Um esquema do painel parede é apresentado na Figura 5.



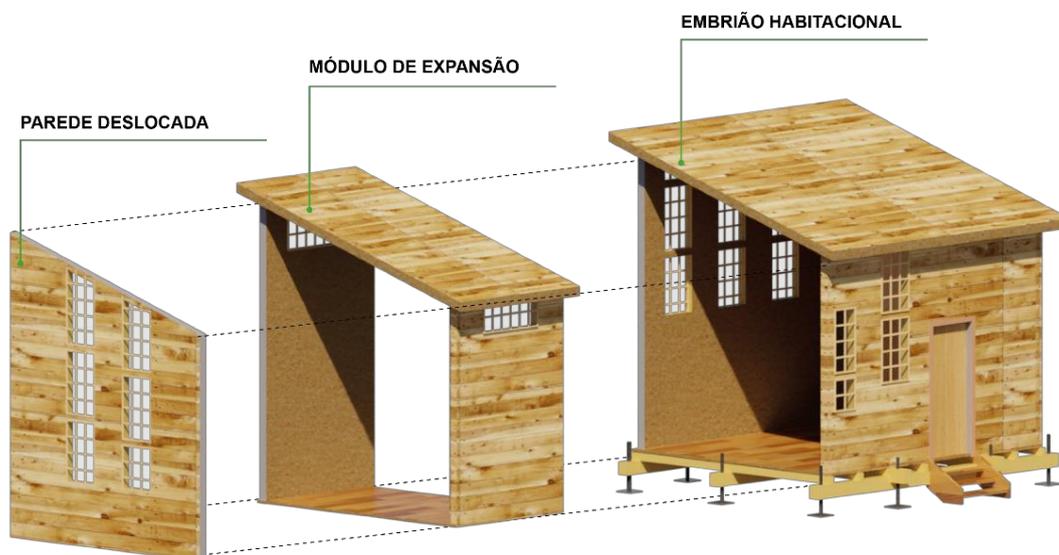
**Figura 5: Composição das paredes – Fonte: elaborado pelos autores (2018)**

O embrião habitacional apresentado na Figura 2 será capaz de abrigar ao menos duas pessoas. No layout proposto, o sofá representado se trata de um sofá-cama, que servirá para acomodar a família reduzida. O módulo de expansão (Figura 6), por sua vez, adicionará mais 4 indivíduos à habitação. Outras unidades de expansão podem ser agregadas ao embrião inicial em quantidades adequadas para atendimento de necessidades e/ou demanda familiar. Quando necessária a ampliação, a parede lateral (oposta à do banheiro) pode ser removida, painéis laterais adicionais colocados e, posteriormente, a parede será novamente encaixada.

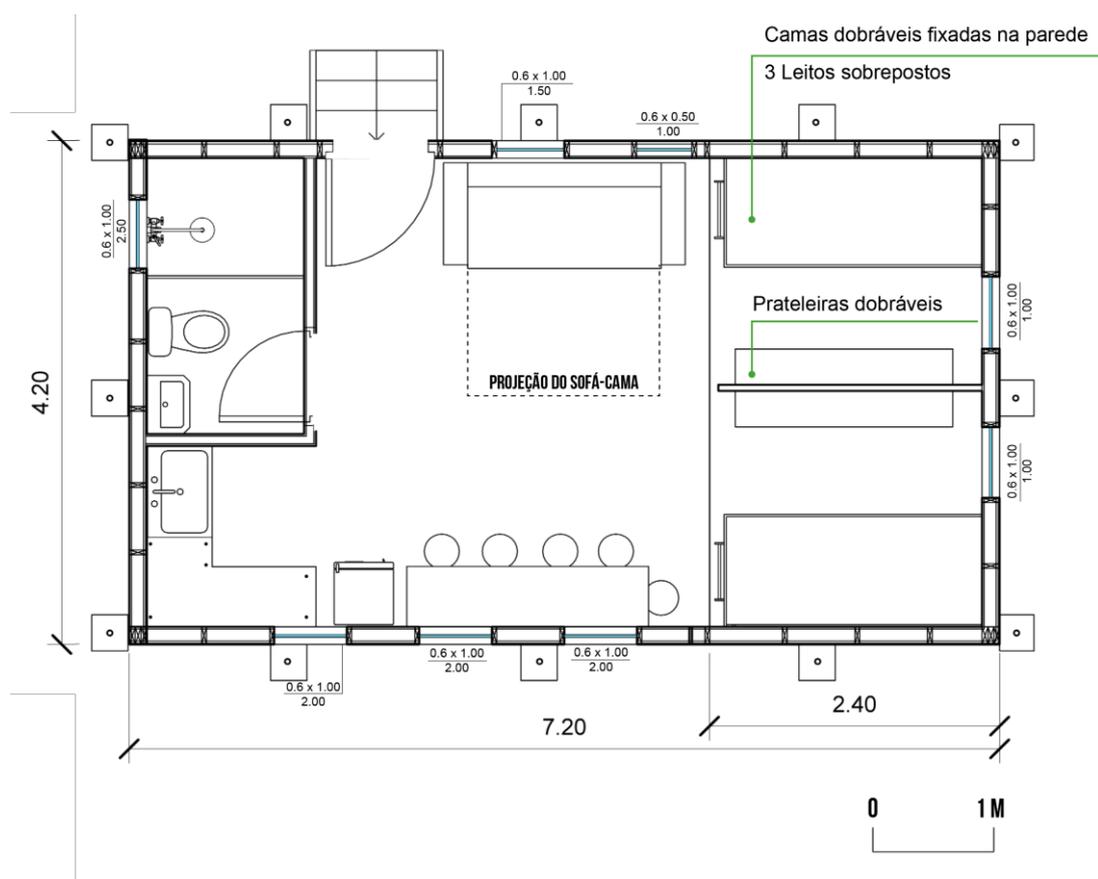


**Figura 6: Módulo de expansão – Fonte: elaborado pelos autores**

A Figura 7 apresenta um esquema tridimensional da possibilidade de adição do módulo adicional ao embrião inicial e a Figura 8 o novo layout após a inserção do mesmo.



**Figura 7: Adição do módulo de expansão ao embrião habitacional – Fonte: elaborado pelos autores (2018)**



**Figura 8: Planta do módulo habitacional somado ao módulo de expansão – Fonte: elaborado pelos autores (2018)**

Dentro do contexto de adequação às adversidades, o abrigo proposto será adaptável ao terreno em que se encontrar, ampliando a zona de atuação do projeto, que poderá se localizar em áreas planas e ou em aclave/declive não muito acentuados, diminuindo consideravelmente a necessidade de movimentação de terra e conseqüentemente o custo de construção/montagem.

As aberturas foram posicionadas de modo que seja criado efeito chaminé, contribuindo para conforto térmico no interior do abrigo. Vale ressaltar que a própria madeira age como isolante térmico devido a suas propriedades naturais, auxiliadas, ainda, pela camada de ar existente no interior dos painéis, entre as duas placas de OSB.

A versatilidade permeia todo o processo de fabricação do abrigo, que pode ser montado e desmontado quantas vezes forem necessárias para ser alocado em outras áreas ou mesmo para a substituição de peças danificadas. As ligações entre peças serão realizadas através de elementos metálicos como chapas, parafusos e pregos. O transporte poderá ser realizado via terrestre, através de rodovias, ou via aérea, por meio de helicópteros.

No que diz respeito às instalações, elétricas e hidrossanitárias, a proposta é que pontos de entrada sejam posicionados estrategicamente nos painéis para que possam receber as redes de distribuição que, obrigatoriamente, deverão ser instaladas na área onde os módulos serão inseridos. Da mesma forma, a rede de esgotamento sanitário deve ser concebida, de modo a recolher todo o esgoto gerado e encaminhamento a uma estação de

tratamento compacta, que igualmente aos módulos habitacionais pode ser transportada ao local desejado.

Valendo-se do conceito de versatilidade, o abrigo modular mostra-se solução rápida e eficaz para situações em que moradores das comunidades atingidas venham a sofrer com a falta de habitação, sem abrir mão do caráter sustentável, da praticidade e de estratégias simples visando o conforto dos futuros habitantes.

#### 4. Considerações Finais

As fortes tendências mundiais na racionalização de recursos naturais exigem novas formas de usos e utilização de materiais alternativos para construção. A madeira, em especial a de florestas plantadas, surge como possibilidade de matéria-prima renovável e versátil, destinada a diversos fins, podendo ser reciclada, reutilizada e tornando-se fonte de energia ao fim de sua vida útil.

Situações adversas demandam medidas diferenciadas. A construção modular vem se tornando cada vez mais usada para efeitos de habitação, por isso surge como solução ideal para concepção de abrigos emergenciais para eventos que resultem em perda de moradia e urgência de sanar necessidades básicas.

O potencial residente na aliança entre material e método resulta em uma alternativa perfeitamente viável que viria a assegurar o mínimo de conforto e privacidade a famílias desabrigadas. O sistema construtivo, mostra-se completamente adequado a resoluções rápidas e práticas, cujo viés da facilidade de montagem devido à pré-fabricação de componentes torna o projeto mais democrático e acessível aos diferentes níveis de especialização, sem renunciar à eficiência e às estratégias básicas de conforto ambiental.

#### Referências

- AGOPYAN, V., JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil.** Série Sustentabilidade, v.5. José Goldemberg (Coord.). São Paulo: Blucher, 2011.
- BARATA, T. Q. F.; GANDINI, J. M. D. **Projeto e processo de montagem de componentes estruturais em madeira certificada.** In: ELECS - V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2009, Recife – PE. Anais... Recife, 2009.
- BARATA, T. Q. F.; GANDINI, J. M. D. **O caráter sustentável da utilização de madeira de florestas plantadas para a arquitetura e construção civil.** In: XV EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 2016, Curitiba – PR. Anais... Curitiba, 2016.
- BOFF, L., Sustentabilidade: o que é – o que não é. Petrópolis: Editora Vozes, 2012.
- CONSTRUÇÃO EM MADEIRA: Sistema Plataforma. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/madeira/paginas/parede/estrutura.htm>>. Acesso em: 12 dez. 2018.

CRUZEIRO, E. C. Produção e construção de casas em madeira de reflorestamento sistema I.F. 1998. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC/USP), São Carlos, 1998.

GANDINI, J. M. D.; BARATA, T. Q. F.; PABLOS, J. M. **Sistemas construtivos em madeira certificada – experiências desenvolvidas: uma abordagem sobre projeto de interfaces e processo de racionalização de componentes.** In: ENSUS - IV Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 2016, Florianópolis – SC. Anais... Florianópolis, 2016.

GANDINI, J. M. D.; BARATA, T. Q. F.; PABLOS, J. M. **Projeto de interfaces de componentes estruturais para sistemas construtivos pré-fabricados com emprego de madeira de florestas plantadas.** In: ENSUS - V Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 2017, Florianópolis – SC. Anais... Florianópolis, 2017.

GAUZIN-MULLER, D. **Arquitetura Ecológica.** São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011. 304 p.

INO, A. **Sistema Estrutural Modular em Eucalipto Roliço para Habitação.** 1992. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 212 p.

MARTINS, T. F. R. M. **Dimensionamento de Estruturas em Madeira - Coberturas e Pavimentos.** 2010. Dissertação (mestrado) - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

MORESCHI, J. C. **Produtos preservantes de madeira.** Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, 2005.

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de Madeira.** 6 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2003.

RAMOS, I. E. C.; PAES, J. B.; SOBRINHO, D. W. F.; SANTOS, G. J. C. **Eficiência Do CCB na Resistência da Madeira de Algaroba (Prosopis Juliflora (Sw.) D.C.) em Ensaio de Apodrecimento Acelerado.** Revista da Árvore, Viçosa, MG, v.30, n. 5, p.811-820, 2006.

SENDA, S. **Yasutaka yoshumura architects: ex container project, anywhere, japan.** Disponível em: <<https://www.designboom.com/architecture/yasutaka-yoshimura-architects-ex-container/>>. Acesso em: 12 dez. 2018

YUBA, A. N.; INO A.; SHIMBO, I. **Proposição de etapas gerais para análise de sustentabilidade da cadeia produtiva da habitação em madeira.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3, 2003, São Carlos. Anais... São Carlos: ANTAC, 2003. CD-ROM. Seção artigos.

## **Avaliação Pós-Ocupação (APO) e sustentabilidade no ambiente construído**

### ***Post-Occupancy Evaluation and Sustainability of the Built Environment***

**Erica de Matos Miranda, graduanda de Tecnologia em Construção de Edifícios ,  
UNICAMP**

[dematoserica@gmail.com](mailto:dematoserica@gmail.com)

**Leila Cindy Camara, graduanda de Tecnologia em Construção de Edifícios,  
UNICAMP**

[cindy.l.c@hotmail.fr](mailto:cindy.l.c@hotmail.fr)

**Raquel Ursini Tavares de Carvalho, Tecnóloga em Construção de Edifícios,  
UNICAMP**

[raquel.ursini@gmail.com](mailto:raquel.ursini@gmail.com)

**Gerusa de Cássia Salado, Professora Doutora, UNICAMP**

[gerusa@ft.unicamp.br](mailto:gerusa@ft.unicamp.br)

### **Resumo**

A Avaliação Pós-Ocupação de construções em uso visa à melhoria destas e a um planejamento inteligente para projetos futuros. Entre os seus benefícios estão uma contribuição para um menor impacto ambiental e menor geração de resíduos, prolongamento da vida útil do ambiente construído, aumento da eficiência energética, redução de modificações futuras e melhor atendimento às demandas dos usuários. O objetivo deste trabalho é, através de um estudo de revisão bibliográfica e do uso de referências consagradas, fazer uma reflexão a respeito da importância da Avaliação Pós-Ocupação como ferramenta para se promover a sustentabilidade nas construções. A importância deste estudo está em correlacionar temáticas de grande relevância na atualidade da construção civil à Avaliação Pós-Ocupação, como qualidade, desempenho, certificações e sustentabilidade de edificações.

**Palavras-chave:** Avaliação Pós-Ocupação; Sustentabilidade das construções; Desempenho de edificações.

### ***Abstract***

*The Post-Occupancy Evaluation of buildings in use aims at the improvement of these and intelligent planning for future projects. Among its benefits are a contribution to a lower environmental impact and less waste generation, prolonging the life of the built environment, increasing energy efficiency, reducing future modifications and better attending to users' demands. The objective of this work is, through a bibliographical review study and the use of consecrated references, to reflect on the importance of Post-Occupancy Evaluation as a tool to promote sustainability in buildings. The importance of this study is to correlate issues of great relevance in the actuality of civil*

*construction to Post-Occupancy Evaluation, such as quality, performance, certifications and sustainability of buildings.*

**Keywords:** *Post-occupation evaluation; Sustainability of buildings; Built environment performance.*

## 1. Introdução

Com o crescimento das atividades industriais desde o século XIX, a preocupação ambiental ganhou evidência internacional a partir da segunda metade do século XX, quando se iniciaram debates acerca do assunto e as empresas começaram a inserir a área de gestão ambiental em seus contextos.

O primeiro debate sobre a temática ambiental ocorreu em 1968 no Clube de Roma, na Itália. A partir de então, surgiram novos debates com a Conferência de Estocolmo (1972), que foi um marco trazendo legitimidade aos assuntos ambientais. Dez anos depois foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que avaliou o período posterior à Conferência de Estocolmo, apresentando seus resultados em 1987 com o Relatório de Brundtland, propondo o desenvolvimento sustentável (RAVAGNÃ e MANSANO, 2015).

Ainda na década de 80, em paralelo à criação do Relatório de Brundtland, já se pensava sobre a qualidade do ambiente construído, com a criação da ISO 6241:1984 pelo Comitê Técnico ISO/TC 59 e, pouco tempo depois, houve o surgimento no Brasil do Código de Defesa do Consumidor – CDC, ou Lei nº 8078 de 1990.

Em 1992, o Relatório de Brundtland foi transformado em propostas concretas durante a Rio-92, uma Conferência com a presença de mais de 170 países. Nesta, foram elaboradas declarações sobre a mudança climática e emissões de dióxido de carbono, além de aprovado um plano de ação chamado “Agenda 21” com ações concretas sobre o meio ambiente e desenvolvimento a serem realizados pelos Estados. Vinte anos após, foi realizada novamente no Rio de Janeiro a RIO+20, para renovar os compromissos com o desenvolvimento sustentável. Durante a RIO+20 criou-se a “Agenda 2030”, com novos objetivos (RAVAGNÃ e MANSANO, 2015). Ambas as Agendas se preocupam em acrescentar tópicos especiais para a área da Construção Civil, incluindo especificamente uma Agenda 21 exclusiva para a área.

Durante essas décadas, desde 1990, as indústrias já pensavam em como mitigar os impactos ambientais causados e, a partir de então, começaram a surgir as certificações ambientais com a criação do *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology* - BREEAM (BRE, 1990) e, posteriormente, novas certificações foram sendo criadas ao redor do mundo (CONTO, 2016).

Sucessivamente, em 2013 surgiu a primeira Norma Técnica brasileira que trata do desempenho das edificações, a NBR 15575 (ABNT NBR 15575: 2013). Essa Norma trata além de aspectos de segurança e habitabilidade, a parte de sustentabilidade, exigindo requisitos de adequação ambiental, durabilidade e manutenibilidade que incluem a parte de projeto e implantação do empreendimento, seleção e consumo de materiais, consumo de água e deposição de esgoto no uso e ocupação da habitação, consumo de energia, vida útil do projeto e de seus sistemas e a manutenibilidade do edifício como um todo.

Segundo Ornstein (2018), conforme surgiam novas discussões acerca da temática do desenvolvimento sustentável, surgiu nesse mesmo contexto, a Avaliação Pós-Ocupação (APO) na década de 1980. A primeira obra internacional sobre o assunto surgiu em 1988, com o clássico *Post-occupancy evaluation* (Preiser; Rabinowitz; White, 1988) e, a partir de então, a APO começou a ganhar força também no Brasil com a pioneira na área Sheila Walbe Ornstein.

A APO surgiu como metodologia de avaliação para ambientes construídos, como forma de avaliar os aspectos supramencionados com base em normas vigentes referentes ao desempenho ambiental da edificação e, também, auxiliar diretamente nas avaliações para atribuir as certificações ambientais apresentadas.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é, através de um estudo de revisão bibliográfica e do uso de referências consagradas, fazer uma reflexão a respeito da importância da Avaliação Pós-Ocupação como ferramenta para se promover a sustentabilidade nas construções.

A importância deste estudo está em correlacionar temáticas de grande relevância na atualidade da construção civil à Avaliação Pós-Ocupação, como qualidade, desempenho, certificações e sustentabilidade de edificações.

## **2. Um panorama a respeito da busca pela Sustentabilidade nas construções**

Com a preocupação ambiental em evidência no mundo todo a partir da segunda metade do século XX, as empresas começaram a praticar a Sustentabilidade Corporativa, dividida em três pilares: econômico, ecológico e social (DYLLICK e HOCKERTS, 2002), com atenção especial para a contaminação das águas, do solo e do ar. Nessa época foram dados os primeiros passos a nível global em se tratando de sustentabilidade, quando Rachel Carson escreveu o livro “Primavera Silenciosa” (1962), no qual denunciava práticas humanas sobre os problemas ambientais. Em seguida, vieram outras literaturas e pesquisas sobre o assunto, que desencadearam as conferências e debates sobre o meio ambiente (RAVAGNÃ e MANSANO, 2015).

O primeiro debate acerca da temática ocorreu em 1968, no “Clube de Roma” na Itália, onde 30 pesquisadores se reuniram para discutir a situação ambiental do planeta e alertou o mundo sobre a sua insustentabilidade. A Conferência de Estocolmo (1972), com a representatividade de 113 países e 19 agências governamentais, foi um marco ambiental pois se preocupou com os processos de industrialização e seus efeitos; além disso, foi nesta que o conceito de desenvolvimento sustentável foi consolidado. Como consequência, na década de 1970 foram criados no Brasil órgãos ambientais como a Secretaria do Meio Ambiente e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Em 1992, foram traçados os Oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, na RIO-92, uma Conferência que ocorreu no Rio de Janeiro, contando com 178 países, 100 chefes de Estado, mais de 4000 entidades da sociedade civil e aproximadamente 500 ONGs. Nesta, foi aprovada pela primeira vez a “Agenda 21”, contendo propostas de ações concretas sobre o meio ambiente e desenvolvimento a serem cumpridos pelos Estados. Em 2002, foi realizada a RIO+10, em Johannesburgo, para rever os acordos elaborados na RIO-92 e, em 2012, ocorreu a RIO+20 para renovar os compromissos com o desenvolvimento sustentável (RAVAGNÃ e MANSANO, 2015).

A Agenda 21 da RIO-92 foi o principal documento produzido que propôs soluções e alternativas para as questões ambientais. É dividida em 41 capítulos e contempla a nível global, nacional e local, para que os Estados apresentem um crescimento sustentável com a implementação de políticas públicas. O desenvolvimento sustentável proposto nesta só seria viável com o apoio de comunidades locais, levando à criação da Agenda 21 Local. No documento são abordados temas como uso da terra, saneamento básico, energia e transportes sustentáveis, eficiência energética, poluição urbana, transferência de tecnologias dos países ricos para os pobres, habitação, geração de resíduos, dentre outros.

Neste contexto, desde a década de 90, o Conselho Internacional para a Construção Sustentável, Pesquisa e Inovação em Construção Civil (CIB, 1999) assume que a indústria da construção civil é responsável por uma quantidade substancial de uso dos recursos, emissão e produção de resíduos. Segundo ABRELPE (2017), no Brasil a indústria da Construção Civil é a maior geradora de resíduos sólidos, chegando a quase 60% de todo o volume. O principal motivo é o desperdício durante as obras e os materiais mais impactantes em termos de mudanças climáticas são o aço e o concreto, que emitem em sua produção gases do efeito estufa. Diante deste cenário, em 1999, o CIB publicou a Agenda 21 sobre Construção Sustentável (Publicação CIB 237) e, posteriormente, foi criada uma Agenda 21 especial para Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento.

Nessa Agenda 21 especial para a Construção Sustentável buscaram-se trazer novos procedimentos de operação e manutenção, de forma sustentável, assim como uma produção sustentável de materiais e componentes da construção civil e seu uso atendendo aos pré-requisitos ambientais, abrangendo também tópicos sobre a sustentabilidade econômica e social, e enfatizando o valor da qualidade de vida de usuários. Para a abordagem dos tópicos relacionados à Construção, optou-se por uma visão mais holística ao invés de uma separação por setor (energia, água, resíduos etc). Essa visão holística é separada em três prazos, cobrindo uma gama de necessidades desde o nível urbano até a área de componentes e materiais. Os níveis são:

- Nível imediato – É estabelecido o impacto da indústria da construção nos países em desenvolvimento, o impacto do ambiente construído e é feita uma análise do ciclo de vida expandida para tecnologias existentes;
- Nível médio - Estudam-se tecnologias para mitigar os impactos, identificando e adaptando tecnologias apropriadas, promovendo a transferência de tecnologia entre os países e encontrando maneiras de introduzir essas tecnologias na prática de construções convencionais;
- Nível longo - Devem ser implementadas tecnologias do futuro, como edifícios e infraestrutura ecossistêmicos, utilização de energia renovável e materiais, biotecnologias para construção, reciclagem de recursos e, também, pensam-se em mudanças no processo tradicional de construção, de forma que processos e ferramentas permitam a integração das fases de planejamento, design e implementação, utilização de ferramentas que incentivem uma abordagem sinérgica e ecologicamente responsável à infraestrutura e à prestação de serviços e que os processos de construção e desconstrução minimizem o impacto ambiental, maximizando a criação de empregos e a prosperidade local.

Para a implementação desses três níveis é preciso que cada facilitador tenha claro seu papel desde o início, que sejam estabelecidas parcerias, sejam feitos treinamentos e que sejam utilizadas ferramentas para facilitar e otimizar o trabalho.

Recentemente, foi elaborada a Agenda 2030, em setembro de 2015, que acrescenta em relação à anterior (Agenda 21) algumas exigências para a área da construção civil, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, das quais se destacam:

- O objetivo 7, que tem como princípio proporcionar energia acessível e limpa, tem entre suas metas: até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global, e dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética;
- O objetivo 9, no qual uma das metas visa: até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados;
- O objetivo 11 defende a transformação significativa da construção e da gestão dos espaços urbanos para proporcionar um desenvolvimento sustentável. Dentre as suas metas, que envolvem ações da construção civil, estão: até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países; reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros; apoiar os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e resilientes, utilizando materiais locais;
- O objetivo 13 que trata da parte energética: melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação global do clima, adaptação, redução de impacto, e alerta precoce à mudança do clima.

Em paralelo, diversas certificações nacionais e internacionais com indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável foram surgindo desde 1990, como por exemplo: *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology* (BREEAM), *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), *Hong Kong Building Environmental Assessment Method* (HKBEAM), *U.S. Green Building Council* (USGBC), *Haute Qualité Environnementale* (HQE), Alta Qualidade Ambiental (Aqua), dentre outras, conforme apresentado na Figura 1. Segundo Ornstein (2018), estas certificações determinam o nível de atendimento de uma edificação a boas práticas ambientais.

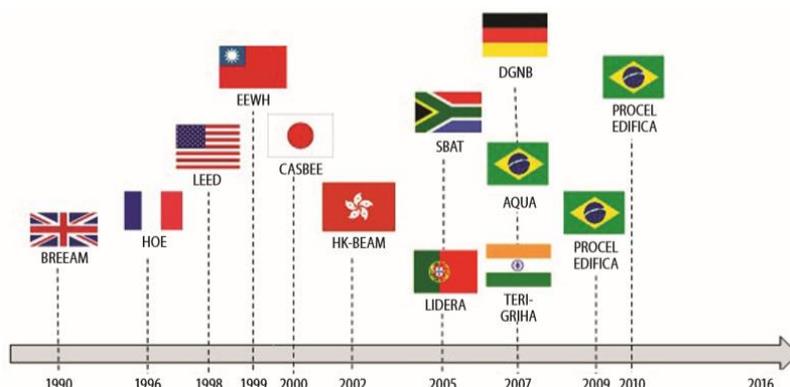


Figura 1. Linha do Tempo da criação de Certificações ambientais para a Construção Civil. Fonte: GEPROS, 2017, p. 100.

O Aqua (Fundação Vanzolini, 2014), em especial, é uma certificação brasileira baseada no HQE (CERTIVEA, 2011) que visa obter a qualidade ambiental de um empreendimento, seja novo ou reabilitado. Essa certificação abrange desde desempenhos ambientais até questões de naturezas arquitetônicas e técnicas da edificação. É estruturada em 14 categorias subdivididas em 4 níveis: Sítio e Construção, Gestão, Conforto e Saúde. Todos os aspectos tratados preocupam-se com a qualidade do ambiente construído, e sua aplicação se baseia em 3 etapas:

- Programa: elaboração de um programa de necessidades do empreendimento;
- Concepção: concepção técnica e arquitetônica por projetistas;
- Realização: construção do empreendimento.

Atualmente, mais de 100 empreendimentos no Brasil estão em processo de certificação pelo Aqua e outros 28 empreendimentos já operam com a certificação.

Em termos normativos, em 1984 surgiu a norma técnica ISO 6241:1984, desenvolvida pelo Comitê Técnico ISO/TC 59, que deixa evidente que qualquer ambiente construído ao longo de sua vida útil deve prover ao usuário algumas necessidades, podendo-se citar, entre elas: estabilidade, segurança, conforto higrotérmico, conforto acústico, conforto visual, conforto tátil, higiene, adaptações dos espaços de uso, durabilidade e conforto psicológico; este último, considerando que deve haver uma relação harmônica entre ambiente construído x usuário, pois essa relação pode ser desgastante e afetar diretamente o comportamento humano.

A preocupação com a qualidade se mostra ainda mais evidente com o surgimento do Código de Defesa do Consumidor (CDC), Lei nº 8078 de 1990, o qual busca garantir aos consumidores a qualidade de produtos, incluindo a qualidade de ambientes construídos.

Atrelada a ISO 6241 e ao CDC, e como resultado de toda conjuntura exposta acima, em 2013, surgiu a primeira Norma Técnica brasileira que trata do desempenho das edificações, a NBR 15575 (ABNT NBR 15575: 2013). Essa Norma trata, além de aspectos de segurança e habitabilidade, a parte de sustentabilidade, exigindo requisitos de adequação ambiental, durabilidade e manutenibilidade que incluem a parte de projeto e implantação do empreendimento, seleção e consumo de materiais, consumo de água e deposição de esgoto no uso e ocupação da edificação, consumo de energia, vida útil do projeto e de seus sistemas e a manutenibilidade do edifício como um todo.

Nota-se, pelo exposto acima, que a preocupação com a qualidade dos edifícios tem se destacado cada vez mais e, segundo Ornstein (2018), há grande relevância neste fato, já que os usuários passam mais de 80% de seu tempo ocupando edificações e desempenhos insatisfatórios destas podem afetar diretamente a qualidade de vida das pessoas.

### **3. A Avaliação Pós Ocupação (APO) como ferramenta pró-Sustentabilidade das construções**

Segundo Ornstein (2012), no Brasil ainda há muitas falhas no atendimento de condições mínimas de desempenho, seja no projeto, na construção ou no uso e manutenção do edifício. Sendo assim, a avaliação de desempenho através da APO é extremamente importante já que o não cumprimento dos mínimos exigidos podem refletir diretamente sobre o comportamento e satisfação dos usuários.

De acordo com Ornstein (2018), a APO surgiu com o intuito de criar um mecanismo de realimentação de projetos semelhantes e controle de qualidade de edifícios, com um

diagnóstico de fatores positivos e negativos do ambiente, no qual se deve compor um banco de dados que será utilizado em próximos projetos para aprimorar e embasar possíveis mudanças, buscando a satisfação do usuário. Além disso, serve para propor soluções e melhorias adequadas, que não comprometam a habilidade de gerações futuras de também realizarem adaptações e se adequarem às suas necessidades. Isso se dá com a substituição de uma abordagem linear (projeto-construção-fabricação de componentes) para um olhar holístico e sistêmico, realimentador; adotando-se normas de desempenho em todas as etapas e fases da edificação, desde a produção até a manutenção do edifício em uso e, por último, com a busca constante por melhorias na qualidade do edifício com enfoque no usuário.

Para englobar todas as áreas do ambiente construído, a APO pode ser dividida em três grandes blocos de variáveis (aspectos técnico construtivos, conforto ambiental, e aspectos funcional, econômico e estético), que são expostos a seguir.

### 3.1. Técnico Construtivo

Uma construção é formada por várias etapas antes da entrega: planejamento, programa, projeto e execução. A partir da construção, o empreendimento está sujeito a várias modificações, manutenção e avaliações pós-ocupação. Estas avaliações, com o intuito de entender o usuário e suas reais demandas para, quem sabe, prover projetos futuros mais assertivos em termos de qualidade e desempenho (CRUZ, 2006).

Segundo Elali e Veloso (2004), a APO se difere de outros tipos de investigações por encontrar resultados aplicáveis e práticos, além de apresentar soluções a curto, médio ou longo prazos. As soluções para as demandas de cunho Técnico Construtivo são voltadas ao prolongamento da vida útil da edificação, possibilitando uma adaptabilidade e garantindo a segurança do edifício.

Seguindo a linha tradicional das construções, observa-se que a vida útil dos edifícios segue por um plano linear, como é ilustrado na figura 2. Já um edifício que passa pelo processo de APO pode ter a sua vida útil prolongada, com o acompanhamento e manutenções em prol de melhorias contínuas e, assim, garantia da satisfação do usuário. Neste caso, a vida útil do edifício pode ser representada por uma espiral, como mostra a figura 3 (ORNSTEIN, 2017).

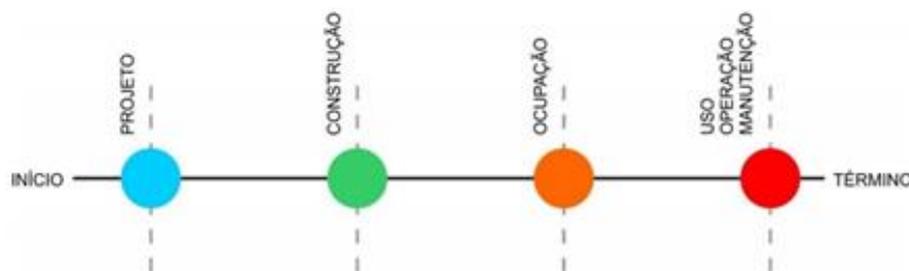


Figura 2: Visão Convencional e Linear do Processo de Projeto, Construção, Ocupação, Uso, Operação e Manutenção do Ambiente Construído. Fonte: Ornstein, 2017, p.11.

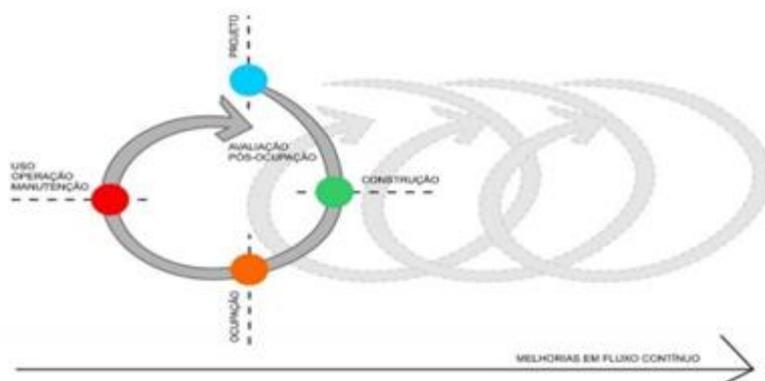


Figura 3: Visão Contemporânea do Processo de Projeto, Construção, Ocupação, Uso, Operação e Manutenção para a Melhoria Continuada do Ambiente Construído. Fonte: Ornstein, 2017, p.11.

A durabilidade de uma edificação está diretamente ligada ao processo construtivo envolvido nela, levando em consideração também a qualidade dos materiais empregados. Sendo assim, a durabilidade de uma construção deve ser considerada na avaliação de sustentabilidade desta, incluindo o seu comportamento em relação às intempéries (BLUMESCHEIN, 2004).

Durante a APO são verificadas as falhas e processos ineficientes de uma edificação em uso, assim como o desempenho desta, que podem acarretar em grande desperdício de recursos ambientais e representam um perigo para os usuários e trabalhadores da construção civil na fase de construção. O mau desempenho dos produtos da construção também reduz a qualidade de vida daqueles que usam esses produtos. A APO pode avaliar o desempenho destes e criar soluções que diminuam riscos e desperdícios verificados.

A APO Técnico Construtiva, como metodologia voltada a prolongar a vida útil da edificação, permite significativa redução na geração de Resíduos da Construção Civil (RCC). Um edifício avaliado está sujeito a manutenções preventivas e reformas de acordo com a necessidade do usuário, tendo um planejamento e estudo prévios das necessidades, colaborando com a sustentabilidade do ambiente.

### 3.2. Conforto Ambiental

O conforto ambiental é um item pré-determinado internacionalmente pela ISO6241 e nacionalmente pela NBR15575 e, portanto, deve ser analisado numa avaliação de desempenho de edificação. Casos em não-conformidade com as normas, provavelmente necessitarão de intervenções, reformas, consumos excessivos de materiais e retrabalhos.

O conforto ambiental de um espaço depende de três modalidades que devem ser analisadas numa APO, sendo elas: conforto acústico, conforto térmico e conforto lumínico. Para cada gênero, são avaliados os aspectos construtivos ligados diretamente à arquitetura do edifício, com o intuito de verificar as possíveis falhas no planejamento do projeto e, também, conferir a satisfação dos usuários.

#### 3.2.1. Conforto acústico

Pesquisas mostram que a falta de um bom condicionamento acústico de recintos fechados pode causar danos à saúde física e psicológica dos usuários (PAIXÃO e SANTOS, 1995).

No conforto acústico são analisados parâmetros que contribuem na qualidade do som, os quais podem-se citar: a disposição sonora e a sua forma de propagação, a inteligibilidade da fala, os níveis de ruídos aceitáveis e o tempo de reverberação apropriado. Todos esses parâmetros devem ser analisados com cautela para evitar a geração de ruídos e proporcionar um ambiente acústico saudável. Vale ressaltar que para atender a esses critérios, os projetistas devem considerar alguns detalhes, como a forma geométrica do espaço e os materiais utilizados na sua construção.

Mediante aos danos irreversíveis que um som de alta potência pode causar aos seres humanos, a NBR 10152 (ABNT, 1987) estabelece níveis de ruídos aceitáveis em determinados ambientes. E para a medição acústica, a NBR 10151 (ABNT, 1987) disponibiliza os procedimentos para a medição dos ruídos em áreas habitadas, os quais podem ser realizados utilizando-se como principal equipamento um decibelímetro.

### **3.2.2. Conforto térmico**

O conforto térmico de um ambiente deve ser almejado na fase de projeto, considerando alguns fatores determinantes para se obter uma sensação térmica agradável internamente, como a climatologia do ambiente (tanto interno como externo), além das condições de conforto térmico do corpo humano. Visando a essas duas variáveis, a norma técnica ASHRAE 55 (ANSI/ASHRAE, 2004) apresenta combinações de fatores ambientais térmicos em espaços internos e fatores pessoais que proporcionam um ambiente termicamente suportável para os seus ocupantes.

No Brasil, o clima tropical, caracterizado pelo registro de altas temperaturas ao longo do ano, é o predominante. Portanto, se torna indispensável o uso de ventilação mecânica para adquirir uma sensação térmica ideal o que, sem dúvidas, gera um alto consumo de energia elétrica. Considerando este último aspecto, faz-se necessário pensar em um projeto arquitetônico que tenha acesso à ventilação natural e que use materiais que reduzam a transmissão de calor, a fim de minimizar o consumo energético, contribuindo para a sustentabilidade do edifício.

Para a medição técnica do condicionamento térmico e umidade relativa do ar de um espaço já construído, o principal equipamento utilizado é o termo-higrômetro (ORNSTEIN, 1992). Em relação aos aspectos subjetivos sobre a sensação de conforto térmico dos usuários, é aplicado um questionário, com o intuito de avaliar a satisfação dos usuários em relação ao ambiente.

### **3.2.3. Conforto lumínico**

As duas fontes de luz disponíveis em ambientes fechados são a luz natural acessível durante o dia e a luz artificial projetada para atender as demandas de claridade, principalmente à noite. Porém, sabe-se que a luz artificial nem sempre é utilizada apenas na inexistência da luz natural, mas também quando há falhas de projeto e a configuração do espaço é prejudicial à entrada de luz natural.

Segundo Souza (2003), a qualidade da luz obtida em recintos internos se deve a uma união de fatores, como: a disponibilidade da luz natural, obstáculos externos, orientação, posição, grandeza e especificações de projeto das aberturas (janelas e portas), das características óticas dos envidraçados, da dimensão e geometria do ambiente e da refletividade das superfícies internas. Ou seja, a parte construtiva relacionada à arquitetura da obra tem uma grande influência na qualidade da luz natural.

O acesso à luz natural durante o dia reduz significativamente o consumo de energia elétrica, fora isso, traz benefícios na percepção dos usuários, como o conforto visual, e a performance cognitiva ambiental encoraja a auto-regulação, o comportamento, o humor e a saúde (BELLIA *et, al.*; 2014; KORT e VEITCH, 2014).

### **3.4. Técnico-Funcional, Econômico e Estético.**

Segundo Ornstein (1992), a avaliação técnico funcional trata-se de uma comparação do projeto original e do construído, *as built*, analisando aspectos funcionais dos espaços com profissionais, como por exemplo: áreas e dimensões mínimas; armazenamento; circulação interna; flexibilização dos espaços; adequação de mobiliários e equipamentos; circulação externa; segurança contra incêndio e contra roubo; facilidade de manuseio de mobiliários e equipamentos; relação entre área ocupada e em uso e áreas ociosas; dentre outros.

A avaliação técnico-econômico trata de índices econômicos da produção e do uso da edificação, analisando com o auxílio de profissionais a relação custo-benefício da obra, a variação do custo da construção por metro quadrado de área construída, pelo tipo da estrutura, pela altura da edificação, pela quantidade de fachadas, pela instalação de elevadores, capacidade do edifício, a variação dos custos de manutenção e a variação dos custos das intervenções físicas durante o uso.

Já o aspecto técnico-estético engloba a avaliação das cores e pigmentações, principalmente da fachada, texturas, volumetria, complexidade de formas e padrões, idade aparente, linha do telhado e cobertura, efeitos lumínicos, dimensão estética, dentre outros. Para esta avaliação é levado em conta tanto o ponto de vista do avaliador, quanto dos usuários através da aplicação de questionários.

Para a avaliação desses três aspectos é utilizado principalmente a NBR 15575 (ABNT NBR 15575: 2013), a partir da qual profissionais comparam aspectos da obra em uso com requisitos exigidos pela norma em vigência. Também são utilizados nessas avaliações questionários para que os usuários avaliem pontos específicos da edificação e, com base nas queixas apresentadas - seja de teor estético, econômico ou funcional - são propostas soluções de cunho sustentável e economicamente viáveis.

São nestas três variáveis que também entra a parte de responsabilidade social das empresas. Os profissionais da área de construção civil de qualquer empreendimento devem ser condicionados à responsabilidade social, de modo que nas etapas de planejamento e construção do empreendimento sejam considerados aspectos que garantam o bem-estar físico e mental dos usuários e da população que a obra irá afetar.

Estes princípios devem servir também para que haja um desenvolvimento sustentável da região, não só para os usuários da edificação em si, como por exemplo:

- Melhoria na segurança do entorno da edificação;
- Utilização de materiais e equipamentos na obra que não afetem a qualidade de vida do entorno da região;
- Incentivo a boas práticas sustentáveis como coleta seletiva, utilização de ciclovias e energias renováveis;
- Utilização de recursos humanos locais, fornecendo emprego para a região e redução no gasto com transportes.

### 3. Conclusão

Estudar o ambiente construído, levando em consideração aspectos técnicos e a opinião do usuário, agrega conhecimentos para futuros projetos e uma otimização nas construções futuras, possibilitando um planejamento inteligente do projeto, execução e de manutenções preventivas e corretivas.

A Avaliação Pós-Ocupação mostra-se uma metodologia de grande importância às edificações, contribuindo com uma herança de projetos e com diversas melhorias no ciclo de vida da edificação. Devido a esse mecanismo de realimentação, a APO de uma edificação pode ter um grande impacto positivo em projetos futuros, seja na eficiência energética ou consumo de materiais, no ciclo de vida da construção, na redução de resíduos ou de manutenção ao longo do uso, na questão social como retorno para a comunidade, dentre outros aspectos.

Neste contexto, tratar a questão de sustentabilidade na APO apenas em termos ambientais é um equívoco, já que outras frentes de sustentabilidade podem ser observadas, como: sustentabilidade econômica, sustentabilidade em projetos, eficiência energética, sustentabilidade social, desenvolvimento sustentável, materiais, sistemas e processos construtivos sustentáveis, e sustentabilidade ambiental.

A APO não é uma metodologia que se costuma associar de imediato à sustentabilidade, mas através deste estudo, pode-se observar a grande relação existente entre ambas, e comprovar que a APO tem muito a contribuir para mudar esse paradigma. Conclui-se, também, que os objetivos e benefícios de uma APO podem corroborar em todos os aspectos para a sustentabilidade do ambiente construído.

### Referências

- ASHRAE STANDARD 55-2004, *Thermal environment conditions for human occupancy*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.; Atlanta
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.152: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575 – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BELLIA, L.; PEDACE, A.; BARBATO, G. *Lighting in educational environments: An example of a complete analysis of the effects of daylight and electric light on occupants*. *Building and Environment*. V. 68, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/241276217\\_Lighting\\_in\\_educational\\_environments\\_An\\_example\\_of\\_a\\_complete\\_analysis\\_of\\_the\\_effects\\_of\\_daylight\\_and\\_electric\\_light\\_on\\_occupants](https://www.researchgate.net/publication/241276217_Lighting_in_educational_environments_An_example_of_a_complete_analysis_of_the_effects_of_daylight_and_electric_light_on_occupants). Acesso em 28/03/2019
- BLUMENSCHIN, Raquel Naves. A Sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília.- Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, 2004.
- BORMIO, Mariana Falcão. Avaliação Pós-Ocupação ambiental de escolas da cidade de Bauru (SP) e Lençóis Paulista (SP): um estudo ergonômico visto pela metodologia EWA. 2007. 163 f. Dissertação

- (Mestrado) - Curso de Desenho Industrial, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Bauru, 2007.
- CONTO, Vanessa; OLIVEIRA, Marcos; RUPPENTHAL, Janis. Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 12, nº 4, out-dez/2017, p. 100-127
- CRUZ, Helga Rossana Rêgo da Silva. Avaliação Pós-Ocupação e apreciação ergonômica do ambiente construído: um Estudo de Caso. 2006. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- DYLLICK, T.; HOCKERTS, K. (2002); *Beyond the business case for corporate sustainability. Business Strategy and the Environment*, Nova York, 11(2), 130-141.
- ELALI, Gleice Azambuja; VELOSO, Máisa. Estudos de Avaliação Pós-Ocupação na pós-graduação: Uma perspectiva para a incorporação de novas vertentes. NUTAU 2004. São Paulo, p. 1-12. out. 2004.
- ELALI, Gleice Azambuja; VELOSO, Máisa. Avaliação Pós-Ocupação e processo de concepção projetual em arquitetura: Uma relação a ser melhor compreendida. NUTAU 2006. São Paulo, p. 1-11. jul. 2006.
- GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Bauru, Ano 12, nº 4, out-dez/2017, p. 100-127.
- ISO 6241. *Performance Standards in building – Principles for their preparation and factors to be considered*. 1984.
- KOLK, A.; MAUSER, A. *The evolution of environmental management: from stage models to performance evaluation. Business Strategy and the Environment*, 2002. 11(1), 14-31
- ONO, Rosária; ORNSTEIN, Sheila W.; VILLA, Simone B.; FRANÇA, Ana Judite G. L. Avaliação Pós-Ocupação da teoria à prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- ORNSTEIN, Sheila Walbe; ROMÉRO, Marcelo (colab.). Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992. 223 p.
- ORNSTEIN, Sheila. Avaliação Pós-Ocupação (APO) do ambiente construído. Editora da Universidade de São Paulo (edusp) -, São Paulo, 1992.
- ORNSTEIN, Sheila Walbe. Avaliação Pós-Ocupação (APO) no Brasil, 30 anos: O que há de novo? Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente, São Paulo, v. 2, n. 2, p.7-22, ago. 2017.
- PAIXÃO, D. X.; SANTOS, J.L.P. (1995). A acústica da sala de aula. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA-SOBRAC, 16., 1995, São Paulo, SP. Anais... São Paulo: Plêiade Ltda M. E., 1995. p 61-64. Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.
- PEREIRA Jr., J. S. Cúpula mundial sobre desenvolvimento sustentável, realizada em Johannesburgo, África do Sul.
- RAVAGNÃ , Talita ; MANSANO, Sonia. Sustentabilidade ambiental e história: Uma Análise Crítica. Revista Perspectivas Contemporâneas, v. 10, n. 2, p. 174-195, mai./ago. 2015
- UNEP-IETC. *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries. A Discussion Document. Pretoria, South Africa: The International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) and United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre (UNEP-IETC), 2002 available: [http://cibworld.xs4all.nl/dl/publications/Agenda21Book.pdf].*
- VALENTE, Josie Pingret. Certificações na construção civil: Comparativo entre LEED e HQE. Dissertação Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.
- JACOB, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudo Avançado**, São Paulo, v. 25, n. 71, p.135-158, fev. 2011.

## **Telhado: Para que te quero verde? Uma análise bibliométrica**

### ***Roof: Why do I want you green? A bibliometric analysis***

**Rosane Rocha, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Paulista  
“Júlio de Mesquita Filho” – Unesp Bauru.**

Rosane.rocha@unesp.br

**Rosane Aparecida Gomes Battistelle, Departamento de Engenharia Civil e de  
Produção, Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp Bauru.**

Rosane.battistelle@unesp.br

**Fernanda Camila Martinez, Delgado, Departamento de Engenharia de Produção,  
Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp Bauru.**

Fernanda.delgado@unesp.br, fercmd@yahoo.com.br

#### **Resumo**

A crescente urbanização causa inúmeros impactos negativos ao meio ambiente. As coberturas verdes podem contribuir para a amenização desses efeitos adversos. O objetivo deste trabalho é identificar os principais periódicos, autores e a evolução das publicações desse tema no decorrer dos anos. Para atingimento do objetivo, realizou-se uma pesquisa bibliométrica na base de dados *Scopus* e *Web of Science*, em que foram identificadas 103 e 97 artigos respectivamente. Evidenciou-se um aumento gradativo nas publicações ao longo dos anos, muitas dessas em importantes periódicos ligados à sustentabilidade, como *Sustainability* e *Ecological Engineering*. Os autores com mais publicações sobre o tema são de áreas diversas, sinalizando que dividem um mesmo objetivo.

**Palavras-chave:** Telhados Verdes; Sustentabilidade; análise bibliométrica

#### ***Abstract***

*Increasing urbanization causes numerous negative impacts on the environment. Green coverages may contribute to mitigating these adverse effects. This study's goal is to identify the main journals, authors and the evolution of this theme in reports over the years. To reach the objective, a bibliometric survey was carried out in the Scopus and Web of Science database, in which 103 and 97 articles were identified respectively. There has been a gradual increase in publications over the years, many of them found in important periodicals related to sustainability, such as Sustainability and Ecological Engineering. The authors with the most publications on the subject come from different areas, indicating that they all share the same goal.*

**Keywords:** *Green Roofs; Sustainability; bibliometric analysis*

## 1. Introdução

A população urbana mundial vem crescendo rapidamente, com previsão de aumento de aproximadamente 3 bilhões de pessoas até 2050 (Nações Unidas, 2014).

Essa urbanização favorece a existência de superfícies impermeáveis e restringe a evapotranspiração, exacerbando o efeito *Urban Heat Island*, (termo usado para descrever trocas distintas de radiação, calor, umidade e momento único para o clima urbano) (CUCE, 2017) (MCKENDRY, 2003) e o aquecimento das cidades (FRUMKIN, 2016).

A demanda de eletricidade tende a aumentar devido às cargas de ar condicionado (SAMPSON et al., 2013). Além disso, prevê-se que, futuramente, a mortalidade relacionada ao calor possa suplantar a mortalidade relacionada ao frio” (LI; HORTON; KINNEY, 2013), com impactos discrepantes na saúde humana, particularmente entre os jovens, idosos e doentes crônicos (SAMPSON et al., 2013).

A existência de áreas impermeáveis também tem impactos importantes na qualidade e quantidade da água (BHATTA, 2010), ao mesmo tempo em que o estilo de vida dependente do automóvel, derivado do aumento da população urbana, favorece a poluição do ar (STONE, 2008). Sob outra perspectiva, prevê-se que a temperatura global aumente no futuro, especialmente nas áreas urbanas, como resultado do desenvolvimento antropogênico (HERRERA-GOMEZ; QUEVEDO-NOLASCO; PÉREZ-URRESTARAZU, 2017). Também existem evidências de um aumento na intensidade extrema das chuvas nos últimos anos, agravando a magnitude e a frequência das inundações repentinas (WESTRA et al., 2014).

As cidades precisam estar mais preparadas para reduzir sua vulnerabilidade a esses impactos, pois com o aumento da classe média e a maior compreensão das pessoas sobre os impactos do estilo de vida no meio ambiente, os compradores de imóveis podem reivindicar morar em residências e bairros com menor impacto ambiental, resilientes a mudanças ambientais e condições de vida de alta qualidade (BURTON, 2015).

Com a finalidade de proteger o planeta, garantindo prosperidade para todos e ajudando a cumprir alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UNITED NATIONS, 2015), um crescente número de cidades está promovendo planos de sustentabilidade. Áreas verdes são sistemas multifuncionais que podem contribuir nesse sentido, mas que estudos precisam considerar um conjunto completo de impactos e benefícios para estimar a sua real contribuição para a sustentabilidade urbana (PETIT-BOIX et al., 2017).

Nas cidades mais desenvolvidas, os telhados são responsáveis por cerca de 40-50% da área de superfície urbana (STOVIN; POË; BERRETTA, 2013). É nesse sentido que o projeto dos telhados impacta, persuadindo a resiliência das cidades às alterações de temperatura, aos processos relacionados à água, energia e qualidade do ar (COUTTS et al., 2013). Ademais, as coberturas podem, ao mesmo tempo, contribuir para o crescimento econômico, a salvaguarda ambiental e o bem-estar humano (BERTO; STIVAL; ROSATO, 2018).

Dentro desse contexto de possíveis e comprovados benefícios, justifica-se a necessidade de mapear a literatura para direcionar futuras pesquisas. O objetivo deste trabalho é analisar a evolução das publicações, identificar os principais periódicos e os principais autores, como forma de auxiliar os pesquisadores na busca das bibliografias.

## 2. Revisão teórica

Em áreas urbanas o uso de Telhados Verdes (TV) no topo dos edifícios pode anular alguns destes efeitos: aumento do risco de inundações, o risco de estresse hídrico ou ainda a escassez de água, uma vez que absorver o fluxo de águas pluviais de pico e ampliar o número de infraestruturas verdes podem contribuir na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (MOBILIA; LONGOBARDI; SARTOR, 2014).

Em termos de projeto, os telhados verdes ou vivos são tipicamente planos e superfícies levemente inclinadas concebidas para suportar o crescimento da vegetação (DVORAK; VOLDER, 2010).

A estrutura do telhado verde normalmente consiste das seguintes camadas: vegetação, substrato, filtro, drenagem e uma barreira radicular acima da camada de impermeabilização (VIJAYARAGHAVAN, 2016), conforme Figura 1.

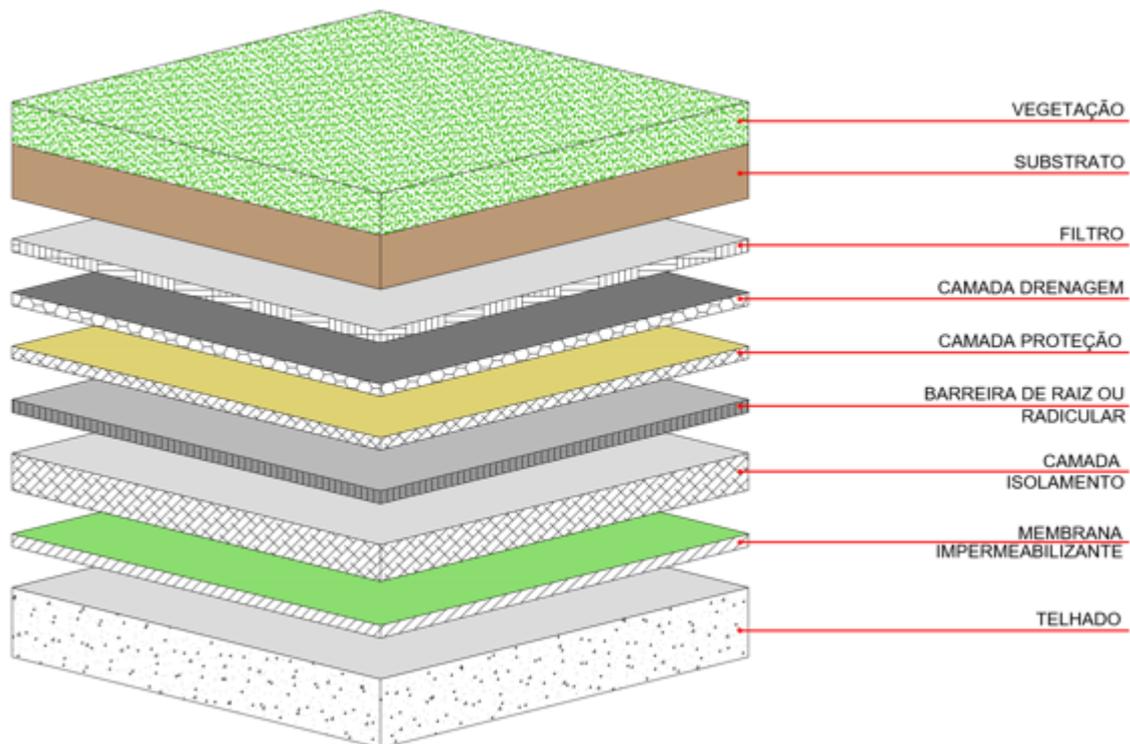


Figura 1: Componentes de um Telhado Verde. Adaptado de Vijayaraghavan.

O substrato é um meio de crescimento específico e planejado que é mais leve que o solo superficial, melhor drenado, basicamente inorgânico e capaz de suportar o crescimento das plantas (SUSAN; SERDAR; WILLIAM, 2013). A profundidade do substrato varia de poucos centímetros a um metro.

Um telhado verde com uma espessura de camada de substrato superior a 150 mm é classificado como intensivo (KOSAREO; RIES, 2007), geralmente projetados como jardins e requerendo irrigação e manutenção. Eles também podem suportar arbustos silvestres, pequenas árvores e gramados (OBERNDORFER et al., 2007).

Ao contrário, um telhado verde extensivo tem uma fina camada de solo para sustentar a vida das plantas, o que significa que cargas adicionais baixas não demandam reforço de estruturas de edifícios existentes (KOSAREO; RIES, 2007), precisam de pouca ou nenhuma irrigação e são normalmente plantados com musgo, suculentas, grama e algumas plantas herbáceas (OBERNDORFER et al., 2007).

O tipo de telhado verde extensivo é mais frequentemente utilizado do que o intensivo, devido às suas características tais como: estrutura leve, menor custo, facilidade de instalação em um espaço de tempo menor e baixo nível de manutenção (BERARDI; GHAFARIANHOSEINI; GHAFARIANHOSEINI, 2014)(WILKINSON et al., 2015).

Inúmeros benefícios dos telhados verdes a partir de aspectos ambientais, econômicos e sociais foram confirmados por estudos em todo o mundo. Um telhado verde, como camada de proteção e isolamento na estrutura do telhado, é uma ferramenta de sucesso para alcançar benefícios econômicos e ambientais.

No que diz respeito à tipologia dos telhados verdes, com a implementação dos intensivos são conquistadas maiores economias de energia, devido à maior espessura da camada de substrato e maior massa térmica, em comparação aos extensivos. Muitos estudos demonstraram que a economia de energia para resfriamento espacial varia de 5% a 10% para coberturas verdes extensivas, e de 10% a 15% para as intensivas (PERINI; ROSASCO, 2016). A influência das espécies de plantas nos desempenhos térmicos de um TV verde foi averiguada em extensas coberturas verdes em variadas zonas climáticas (ASCIONE et al., 2013).

Os resultados demonstraram maior economia de energia para o resfriamento espacial por meio da utilização de vegetação gramínea alta comparativamente à vegetação curto-sedimentar. Telhados verdes com vegetação gramínea alta minimizaram o consumo de energia de 8,2% para 8,5% a mais que os telhados verdes com vegetação sedimentar. A utilização de plantas mais altas com elevado índice de área foliar amplia o incremento da economia de energia para o resfriamento espacial (GETTER et al., 2011). Diante disso, os edifícios com telhados verdes, em comparação com os edifícios convencionais, poupam até 60% (OLIVIERI et al., 2013).

Em relação à clima, os resultados de diversas pesquisas indicam que a economia de energia pela implantação de telhados verdes é viável em todas as zonas climáticas (BERARDI; GHAFARIANHOSEINI; GHAFARIANHOSEINI, 2014).

Os telhados verdes diminuem o consumo de energia em áreas com climas quentes em maior escala, e sua função no efeito de resfriamento é mais significativa. A presença de vegetação restringe as cargas térmicas devido à radiação solar e temperatura do ar, e a camada de substrato denota um isolamento adicional do edifício. Isto se confirma pelos estudos que revelaram a diminuição da temperatura da membrana do telhado sob o telhado verde em até 20 ° C comparativamente com o telhado convencional (GETTER et al., 2011);(DIMITRIJEVIĆ et al., 2016).

Outro expressivo benefício dos sistemas de telhados verdes é o gerenciamento de águas pluviais, com diminuição do escoamento de águas pluviais entre 60% e 100%, dependendo das características do sistema e das condições climáticas (HASHEMI; MAHMUD; ASHRAF, 2015)(NAWAZ; MCDONALD; POSTOYKO, 2015)(WONG; JIM, 2014), melhorando igualmente a qualidade da água (VIJAYARAGHAVAN; JOSHI, 2015)(VIJAYARAGHAVAN; JOSHI; BALASUBRAMANIAN, 2012).

A construção de TV em conjunto com sistemas de coleta de águas pluviais em edifícios pode aumentar as vantagens de cada uma dessas tecnologias (KASMIN; STOVIN; HATHWAY, 2010)(STOVIN, 2010), sendo que essa combinação deve ser cogitada como uma solução muito promissora para combater as mudanças climáticas e aumentar a sustentabilidade nas cidades (LI; BABCOCK, 2014);(SHENG et al., 2011).

A agricultura urbana é um sistema atraente para garantir a segurança alimentar em áreas urbanas altamente densas (ACKERMAN et al., 2014). Considerando que o valor da terra está cada vez mais alto, a agricultura em telhados verdes é uma opção interessante. Ademais, também serve como uma tecnologia de junção integrada de água-energia-comida, garantindo uma agricultura sustentável, potencializando a eficiência de uso de água de chuva e diminuindo as exigências de energia de edifício (SPECHT et al., 2014).

A junção de valor estético à paisagem urbana também tem sido apresentada como um benefício da instalação de telhados verdes, apesar de que o tipo de vegetação influencia na medida em que as pessoas aprovam o visual dos telhados verdes (FERNANDEZ-CAÑERO et al., 2013).

### **3. Metodologia**

O método de pesquisa adotado foi a análise bibliométrica das publicações sobre Telhados Verdes relacionados com Sustentabilidade.

Segundo Neely (2005), com a pesquisa bibliométrica referente a um tema é possível analisar citações para identificar os trabalhos mais impactantes por meio da análise de rede e fazendo uma relação entre conteúdo e suas referências. Kessler (1963), afirma que os fenômenos de agrupamento bibliométrico e suas relações podem ser analisadas do ponto de vista das referências bibliográficas. Desta forma, em 17 de outubro de 2018, foi desenvolvida uma pesquisa bibliométrica com os termos “*green roof*” e “*sustainability*” na base Scopus e Web of Science (WoS), consideradas as maiores bases de dados de publicações de periódicos avaliados pelo JCR (*Journal Citation Report*), garantindo que os mesmos possuem relevância científica conhecida.

Os campos de seleção foram Título, *Abstract* (Resumo) e Palavras-Chave. Outros filtros foram aplicados, como: busca somente por artigos; apenas da língua inglesa; de 2014 até 2018 e excluídas áreas não relevantes ao objetivo proposto, como matemática e química para reduzir a amostra encontrada. Os artigos resultantes dessa seleção foram filtrados pela leitura do título e dos resumos, restando apenas os pertinentes ao tema de pesquisa.

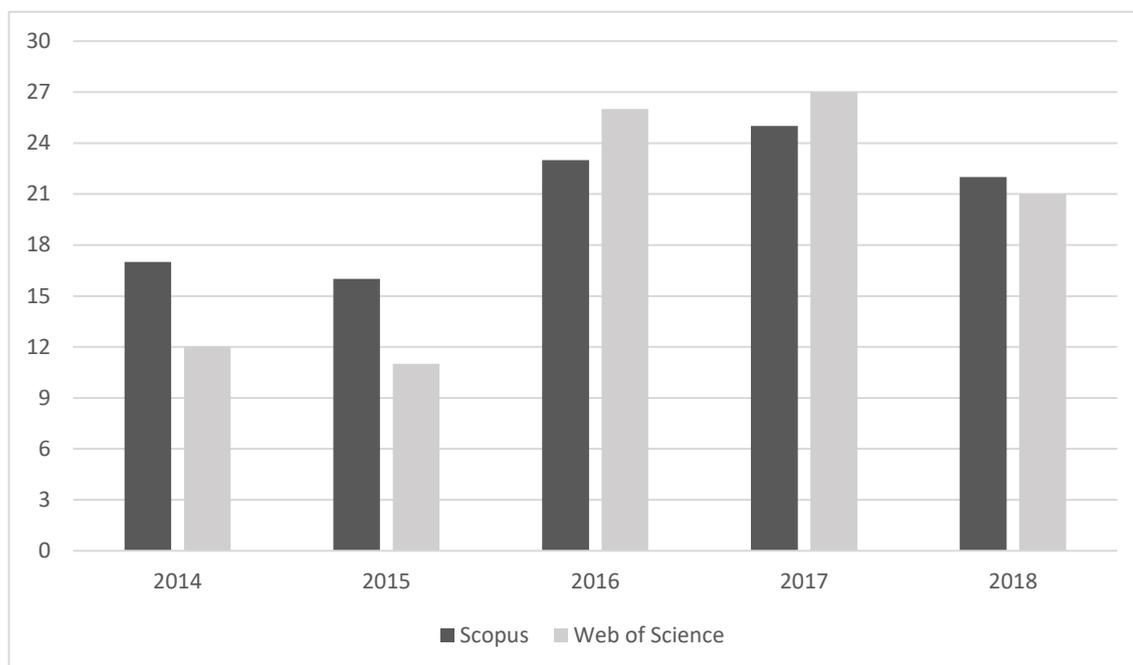
A próxima etapa foi a análise estatística dos dados e a elaboração de gráficos por meio do *software Microsoft Excel 2016*, visando identificar a evolução do tema ao longo dos anos, os periódicos com maior número de publicações e os principais autores.

### **4. Análise de Conteúdo**

Com o resultado obtido na seção de Método, foram obtidos 103 artigos na base de dados Scopus e 97 na WoS considerados válidos para esse estudo.

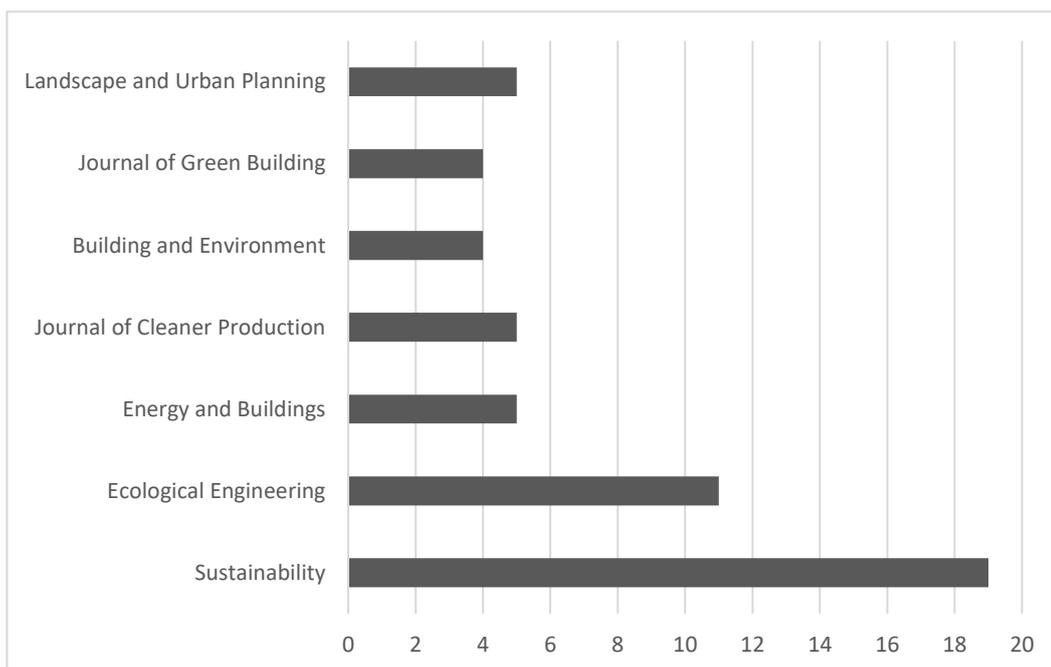
A Figura 2 apresenta o número de publicações sobre Telhados Verdes em ambas as bases de dados consultadas nos 5 anos. A média dos artigos publicados em 2014 foi de 14,5

trabalhos, atingindo 26 artigos em 2017 e em 2018, até a data consultada de 17 de outubro, a média era estava de 21,5 trabalhos. Fica evidenciada a tendência de crescimento.



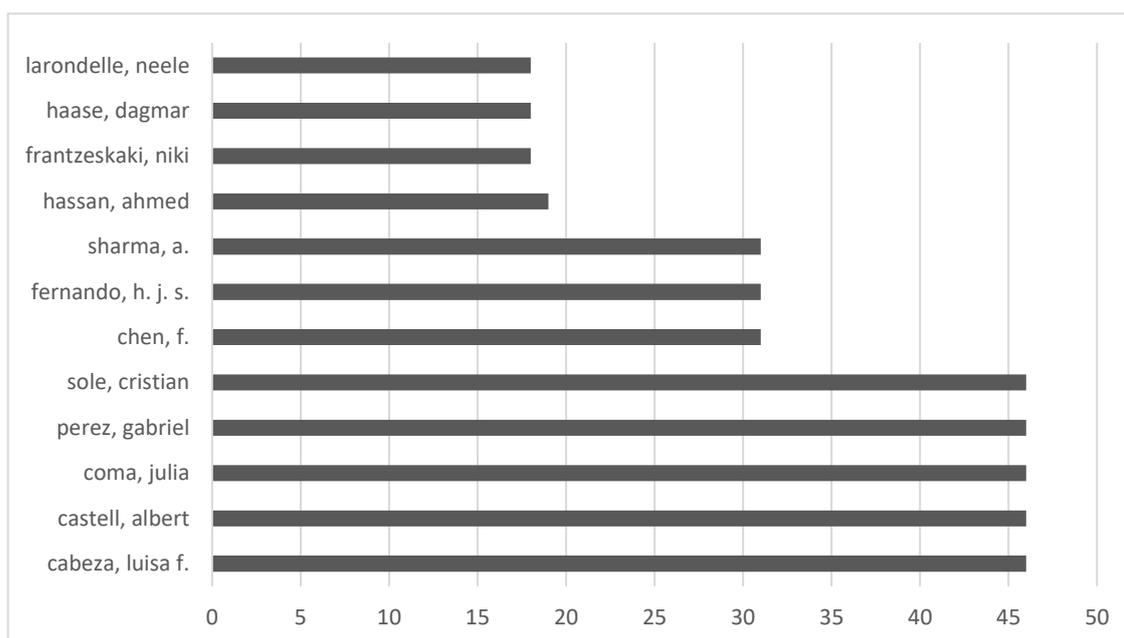
**Figura 2: Quantidade de artigos encontrados em 5 anos. Elaborado pelos autores.**

Em relação aos artigos por periódico, foram identificadas 7 principais revistas com o mínimo de 4 publicações cada uma, totalizando 53 artigos. Os resultados mostrados na Figura 3, evidenciaram a disparada do periódico *Sustainability*, representando aproximadamente 36% das publicações, seguido do *Ecological Engineering* com cerca de 21%. Juntos, estes dois periódicos englobam aproximadamente 57% das revistas que mais publicaram artigos sobre o tema.



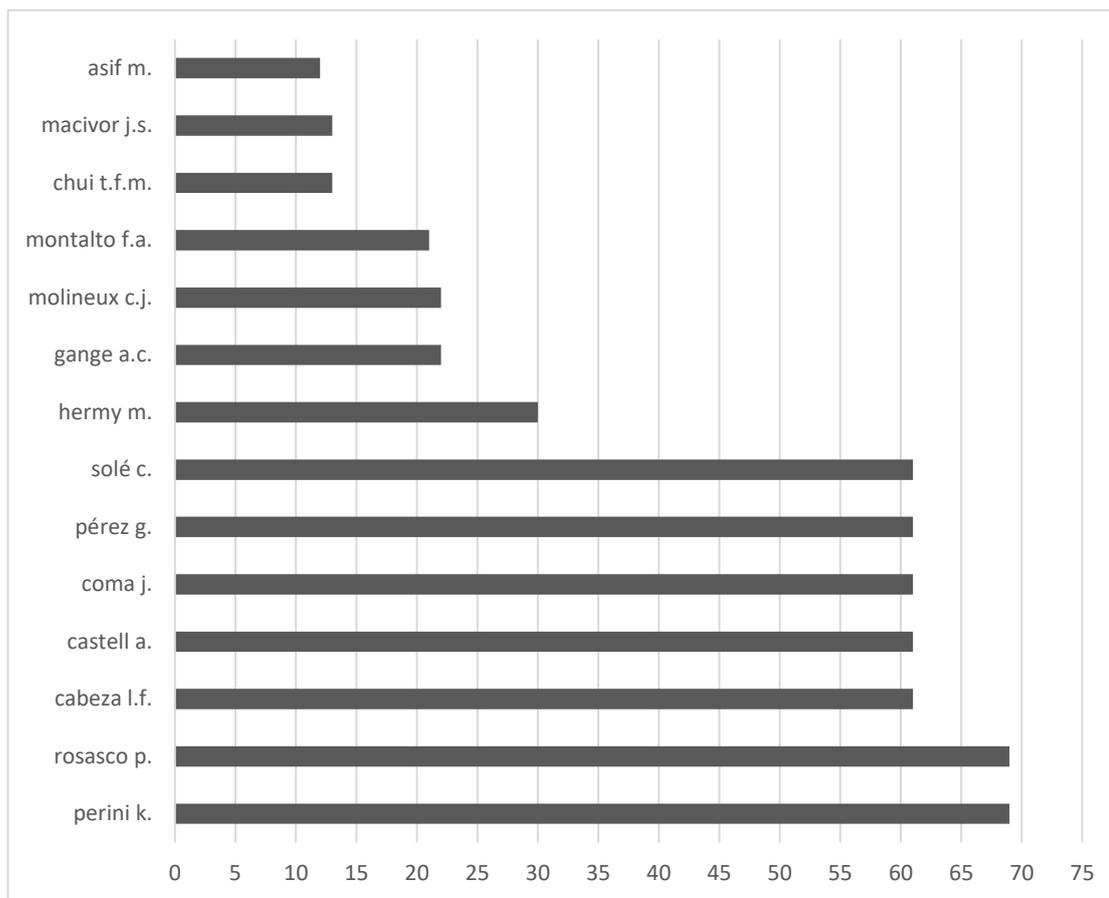
**Figura 3: Artigos publicados pelas principais fontes. Elaborado pelos autores.**

Na análise dos autores, base de dados WoS, foram identificados 379 para os 97 artigos publicados e selecionados 20 autores. Destes, 12 com mais de 10 citações, conforme Figura 4.



**Figura 4: Autores com mais citações no WoS. Elaborado pelos autores.**

Dos 103 artigos selecionados da base de dados Scopus, foram identificados 314 autores e 27 deles com mais de um artigo publicado. Os autores com mais de 10 citações cada um foram 14, conforme Figura 5.



**Figura 5: Autores com mais citações no Scopus. Elaborado pelos autores.**

## 5. Resultados e Discussões

A análise temporal das publicações efetuada neste trabalho indica que o tema TV tem crescido em importância nos últimos 5 anos, pois as publicações foram crescendo ano após ano, demonstrando que ainda há lacunas teóricas, interesse e oportunidades de pesquisa sobre o tema.

Os artigos publicados foram dispersos em vários periódicos, mas as revistas internacionais *Sustainability* e *Ecological Engineering* foram expressivas nos números encontrados, visto que o somatório de ambas representou mais de 50% das publicações. Desta maneira, entende-se que pesquisadores interessados no tema podem consultar essas fontes, assim como direcionar suas publicações.

Foi identificado que aproximadamente 93% dos autores publicaram apenas um artigo, sendo difícil identificar os principais pesquisadores, mas alguns destacaram-se pela grande quantidade de citações, como os professores Katia Perini, Paolo Rosasco, Luisa Cabeza e Albert Castell em diferentes áreas de pesquisa, evidenciando o interesse do tema sob diversos aspectos técnicos e ao mesmo tempo unindo em um mesmo objetivo comum.

Na última década, numerosos estudos investigaram os benefícios ambientais dos Telhados Verdes (KIM et al., 2018). Desta forma, a área de pesquisa sobre TV possui potencial para auxiliar pesquisadores a identificarem com maior facilidade os importantes veículos de comunicação sobre o tema. A pesquisa bibliométrica tem o papel de sintetizar

os resultados de publicações compiladas em bases de artigos e periódicos, extraindo resultados estatísticos de buscas por palavras-chave selecionadas, sendo possível traçar um perfil das pesquisas em um determinado tema e guiando pesquisas futuras.

O objetivo proposto para este estudo foi identificar os principais autores, periódicos e analisar a evolução do tema a partir de uma pesquisa bibliométrica sobre o tema. Evidenciou-se o crescimento nos últimos 5 anos, demonstrando que a pesquisa em TV permanece com lacunas e oportunidades para estudos no futuro.

Quanto à análise de autores, a grande maioria publicou apenas um artigo, evidenciando pouca profundidade nas pesquisas com o tema, mas houve grande relevância em autores com muitas citações de suas publicações, demonstrando que existem alguns artigos com muita informação importante. Fica claro que essas publicações devem ser procuradas por pesquisadores interessados no tema. A pesquisa também identificou 7 principais periódicos, com grande destaque para *Sustainability* (com 19 trabalhos) e *Ecological Engineering* (com 11 trabalhos), ambos ligados à área da sustentabilidade. Pesquisadores interessados podem direcionar seus trabalhos para essas revistas.

Os resultados desta pesquisa devem ser compreendidos de acordo com as suas limitações metodológicas. Este trabalho se restringiu a publicações até 2014, somente artigos e apenas nas bases de dados Scopus e Web of Science, não considerando outros bancos de dados. Também se considera uma limitação o fato da pesquisa estar restrita aos filtros aplicados nas bases de dados, como as palavras-chave e exclusão de áreas não relacionadas com Sustentabilidade, e a subjetividade das exclusões após análise detalhada das publicações.

Como proposta de estudos futuros, recomenda-se estender a análise bibliométrica para uma linha temporal maior e também considerar publicações em congressos para ampliar a revisão teórica. Estudos futuros poderiam elencar as vantagens e desvantagens sobre os Telhados Verdes.

## Referências

- ACKERMAN, K. et al. Sustainable food systems for future cities: The potential of urban agriculture. **Economic and Social Review**, v. 45, n. 2, p. 189–206, 2014.
- ASCIONE, F. et al. Green roofs in European climates. Are effective solutions for the energy savings in air-conditioning? **Applied Energy**, v. 104, p. 845–859, 2013.
- BERARDI, U.; GHAFARIANHOSEINI, A.; GHAFARIANHOSEINI, A. State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs. **Applied Energy**, v. 115, p. 411–428, 2014.
- BERTO, R.; STIVAL, C. A.; ROSATO, P. Enhancing the environmental performance of industrial settlements: An economic evaluation of extensive green roof competitiveness. **Building and Environment**, v. 127, p. 58–68, 2018.
- BHATTA, B. Causes and consequences of urban growth and sprawl. In: **Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data**. [s.l.] Springer, 2010. p. 17–36.
- BURTON, C. G. A Validation of Metrics for Community Resilience to Natural Hazards and Disasters Using the Recovery from Hurricane Katrina as a Case Study. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 105, n. 1, p. 67–86, 2 jan. 2015.
- COUTTS, A. M. et al. Assessing practical measures to reduce urban heat: Green and cool roofs. **Building and Environment**, v. 70, p. 266–276, 2013.
- CUCE, E. Thermal regulation impact of green walls: An experimental and numerical investigation. **Applied Energy**, v. 194, p. 247–254, 2017.

- DIMITRIJEVIĆ, D. G. et al. GREEN LIVING ROOF IMPLEMENTATION AND INFLUENCES OF THE SOIL LAYER ON ITS PROPERTIES. **Thermal Science**, v. 20, 2016.
- DVORAK, B.; VOLDER, A. Green roof vegetation for North American ecoregions: A literature review. **Landscape and Urban Planning**, v. 96, n. 4, p. 197–213, 2010.
- FERNANDEZ-CAÑERO, R. et al. Green roof systems: A study of public attitudes and preferences in southern Spain. **Journal of Environmental Management**, v. 128, p. 106–115, 2013.
- FRUMKIN, H. Urban sprawl and public health. **Public health reports**, 2016.
- GETTER, K. L. et al. Seasonal heat flux properties of an extensive green roof in a Midwestern U.S. climate. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 12, p. 3548–3557, 2011.
- HASHEMI, S. S. G.; MAHMUD, H. BIN; ASHRAF, M. A. Performance of green roofs with respect to water quality and reduction of energy consumption in tropics: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 52, p. 669–679, 2015.
- HERRERA-GOMEZ, S. S.; QUEVEDO-NOLASCO, A.; PÉREZ-URRESTARAZU, L. The role of green roofs in climate change mitigation. A case study in Seville (Spain). **Building and Environment**, v. 123, p. 575–584, 2017.
- KASMIN, H.; STOVIN, V. R.; HATHWAY, E. A. Towards a generic rainfall-runoff model for green roofs. **Water science and technology**, v. 62, n. 4, p. 898–905, 2010.
- KIM, E. et al. Economic and environmental sustainability and public perceptions of rooftop farm versus extensive garden. **Building and Environment**, v. 146, p. 206–215, 2018.
- KOSAREO, L.; RIES, R. Comparative environmental life cycle assessment of green roofs. **Building and Environment**, v. 42, n. 7, p. 2606–2613, 2007.
- LI, T.; HORTON, R. M.; KINNEY, P. L. Projections of seasonal patterns in temperature-related deaths for Manhattan, New York. **Nature Climate Change**, v. 3, p. 717, 19 maio 2013.
- LI, Y.; BABCOCK, R. W. Green roof hydrologic performance and modeling: a review. **Water Science and Technology**, v. 69, n. 4, p. 727–738, 2014.
- MCKENDRY, I. G. Applied climatology. **Progress in Physical Geography**, v. 27, n. 4, p. 597–606, 2003.
- MOBILIA, M.; LONGOBARDI, A.; SARTOR, J. F. **Impact of green roofs on stormwater runoff coefficients in a Mediterranean urban environment**. Proceedings of the 5th International Conference on Urban Sustainability, Cultural Sustainability, Green Development, Green Structures and Clean Cars (USCUDAR'14). **Anais...**2014
- NAWAZ, R.; MCDONALD, A.; POSTOYKO, S. Hydrological performance of a full-scale extensive green roof located in a temperate climate. **Ecological Engineering**, v. 82, p. 66–80, 2015.
- OBERNDORFER, E. et al. Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. **BioScience**, v. 57, n. 10, p. 823–833, 1 nov. 2007.
- OLIVIERI, F. et al. Experimental measurements and numerical model for the summer performance assessment of extensive green roofs in a Mediterranean coastal climate. **Energy and Buildings**, v. 63, p. 1–14, 2013.
- PERINI, K.; ROSASCO, P. Is greening the building envelope economically sustainable? An analysis to evaluate the advantages of economy of scope of vertical greening systems and green roofs. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 20, p. 328–337, 2016.
- PETIT-BOIX, A. et al. Application of life cycle thinking towards sustainable cities: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 166, p. 939–951, 10 nov. 2017.
- SAMPSON, N. R. et al. Staying cool in a changing climate: Reaching vulnerable populations during heat events. **Global Environmental Change**, v. 23, n. 2, p. 475–484, 2013.
- SHENG, L. X. et al. Integrated Sustainable Roof Design. **Procedia Engineering**, v. 21, p. 846–852, 2011.
- SPECHT, K. et al. Urban agriculture of the future: an overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. **Agriculture and Human Values**, v. 31, n. 1, p. 33–51, mar. 2014.
- STONE, B. Urban sprawl and air quality in large US cities. **Journal of Environmental Management**, v. 86, n. 4, p. 688–698, 2008.

- STOVIN, V. The potential of green roofs to manage Urban Stormwater. **Water and Environment Journal**, v. 24, n. 3, p. 192–199, 2010.
- STOVIN, V.; POË, S.; BERRETTA, C. A modelling study of long term green roof retention performance. **Journal of Environmental Management**, v. 131, p. 206–215, 2013.
- SUSAN, M.; SERDAR, C.; WILLIAM, R. Green Roof Storm-Water Runoff Quantity and Quality. **Journal of Environmental Engineering**, v. 139, n. 4, p. 471–478, 1 abr. 2013.
- VIJAYARAGHAVAN, K. Green roofs: A critical review on the role of components, benefits, limitations and trends. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 57, p. 740–752, 2016.
- VIJAYARAGHAVAN, K.; JOSHI, U. M. Application of seaweed as substrate additive in green roofs: Enhancement of water retention and sorption capacity. **Landscape and Urban Planning**, v. 143, p. 25–32, 2015.
- VIJAYARAGHAVAN, K.; JOSHI, U. M.; BALASUBRAMANIAN, R. A field study to evaluate runoff quality from green roofs. **Water Research**, v. 46, n. 4, p. 1337–1345, 2012.
- WESTRA, S. et al. Future changes to the intensity and frequency of short-duration extreme rainfall. **Reviews of Geophysics**, v. 52, n. 3, p. 522–555, 25 jul. 2014.
- WILKINSON, S. et al. Technical considerations in green roof retrofit for stormwater attenuation in the Central Business District. **Structural Survey**, v. 33, n. 1, p. 36–51, 13 abr. 2015.
- WONG, G. K. L.; JIM, C. Y. Quantitative hydrologic performance of extensive green roof under humid-tropical rainfall regime. **Ecological Engineering**, v. 70, p. 366–378, 2014.

## **Plano de Gerenciamento de Resíduos Eletrônicos e Prática da Educação Ambiental no Colégio de Aplicação Pio XII**

### ***Electronic Residue Management Plan and Environmental Education Practice at Pio XII College of Application***

**Ana Claudia Mendes de Seixas, SEIXAS, Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCAMP).**

acmseixas@gmail.com

**Jaqueline Silva de Oliveira, OLIVEIRA, Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCAMP).**

ajaoliveira@gmail.com

#### **Resumo**

A alta dos consumos de produtos eletrônicos e seu descarte inadequado tem provocado graves impactos, sendo eles, ambientais, econômicos, sociais ou culturais. Por conterem componentes perigosos prejudiciais ao meio ambiente e a saúde, a preocupação em relação a sustentabilidade e a logística reversa desses produtos se tornou crítica. Por meio de oficinas socioeducativas, o trabalho em questão tem como objetivo ressaltar a problemática dos resíduos eletrônicos, enfatizando a importância da reciclagem e reutilização dos mesmos, mostrando seus benefícios socioambientais, visando à exploração de conteúdos interdisciplinares associados à Educação Ambiental. Com o auxílio do material informativo, foi possível a compreensão do tema e a atuação do público-alvo como multiplicadores. Verificou-se, no fim das atividades, que o público-alvo se sensibilizou sobre a problemática ambiental da comunidade escolar e do entorno, o que os motivou a atuarem em prol do meio ambiente, contribuindo com a sua preservação pelo bem da coletividade.

**Palavras-chave:** Resíduo eletrônico; Educação Ambiental; Reutilização; Meio Ambiente; Conscientização.

#### **Abstract**

*The high consumption of electronic products and their inadequate disposal has caused serious impacts, whether environmental, economic, social or cultural. Because they contain hazardous components that are detrimental to the environment and health, concerns about sustainability and reverse logistics of these products have become critical. By means of socio-educational workshops, the work in question aims to highlight the problem of electronic waste, emphasizing the importance*

*of recycling and reusing them, showing their social and environmental benefits, aiming at the exploration of interdisciplinary contents associated with Environmental Education. With the aid of the information material, it was possible to understand the theme and the performance of the target audience as multipliers. It was verified at the end of the activities that the target audience became aware of the environmental problems of the school community and the environment, which motivated them to act in favor of the environment, contributing to their preservation for the good of the community.*

**Keywords:** *Electronic waste; Environmental education, Reuse; Environmental; Awareness.*

## 1. Introdução

A acelerada evolução tecnológica tem contribuído com a produção de equipamentos de várias utilidades, propiciando o aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos. Devido à alta dos consumos e aos preços populares, a quantidade de resíduos eletrônicos tem aumentado ano após ano de maneira vertiginosa. De acordo com o Globo E-waste Monitor (BALDÉ, 2017), a geração de resíduos eletroeletrônico (REEs) atingiu 44,7 milhões de toneladas em 2016.

Os REEs apresentam características próprias que os diferem do comum, são materiais de grande volume que ocupam grandes espaços físicos e equipamentos que apresentam substâncias poluentes tóxicas nocivas à saúde humana, como os metais pesados. Necessitando de uma gestão eficaz e políticas públicas para direcionar produtores e consumidores a um gerenciamento adequado de uso e descarte.

Para o gerente de programas ambientais urbanos do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002), o setor público é responsável pelo lixo domiciliar, mas não pelo tecnológico. Desse modo, o gerador dos resíduos eletrônicos torna-se responsável pelo gerenciamento e destino adequado desse resíduo (LIMA, 2008).

Aprovada em 2010, a Lei Federal nº 12.305, referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos, obriga a destinação adequada dos resíduos sólidos e eletrônicos e destaca que o consumidor tem a opção de recorrer à logística reversa e deve retornar os objetos usados para os fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores, que devem criar mecanismos para destinação ambiental adequada, que seria reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes (BRASIL, 2010).

A cidade de Campinas-SP apresenta uma superfície territorial de 794,571km<sup>2</sup> e possui, segundo a Prefeitura Municipal de Campinas (2018), cerca de 1.182.429 habitantes. O município, apesar de ser considerado uma região metropolitana, não possui logística reversa e carece de empresas especializadas no descarte adequado dos resíduos eletrônicos. Como resultado, a cidade estoca atualmente 75 toneladas de lixo eletrônico. Outro fator para o aumento da quantidade de lixo eletrônico é a falta de fiscalização quanto ao destino dos materiais encaminhados à reciclagem e a pouca divulgação para a população sobre a forma correta de descartar os eletrônicos.

Dessa maneira, torna-se fundamental estimular a população à percepção ambiental, que passa pelo respeito e pelo cuidado com o meio ambiente. A educação ambiental como processo educativo deve ser conduzida a um saber ambiental que se materializa nos valores éticos, políticos e sociais, implicando num sentimento de pertencimento e corresponsabilidade dos diversos segmentos da sociedade para, assim, sermos capazes de entender e superar os problemas ambientais cotidianos (SORRENTINO et. al., 2005). Na contramão da educação tradicional, essa é uma educação coletiva cujo conteúdo faz parte da realidade socioambiental dos indivíduos ultrapassando os muros da escola (GUIMARÃES, 2007).

A extensão universitária se constitui como uma ponte entre o conhecimento construído na Universidade e a sociedade. Dessa forma, é possível trazer a educação ambiental para a realidade das escolas e dos estudantes e almejar uma maior conscientização ambiental da comunidade local onde a extensão é realizada, resultando em benefícios ímpares a comunidade local. (BULHÕES et. al, 2010).

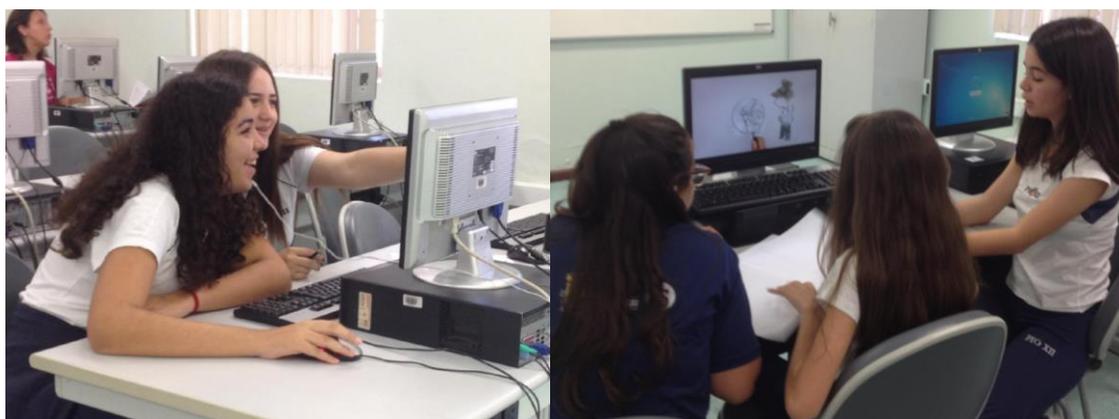
Diante dessa problemática, o projeto de extensão em questão é contextualizado nesse sentido, integrando voluntários acadêmicos e comunidades, para que haja a troca de conhecimentos entre as duas partes, contribuindo assim com o desenvolvimento das populações.

O Projeto de Extensão conta com a participação de uma professora extensionista e uma aluna bolsista da Faculdade de Engenharia Ambiental, em que a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos está interligada e relacionada com o projeto pedagógico do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da PUC Campinas. Além disso, o projeto tem a participação direta do público-alvo composto por alunos e professores do ensino fundamental e das séries finais do Colégio de Aplicação Pio XII na cidade de Campinas – SP, com a preocupação de melhorar o seu conhecimento e o meio em que vivem, proporcionando uma maior conscientização sobre o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos, trazendo contribuições de suas vivências e experiências e que de forma geral, atuem como multiplicadores, ao estender as práticas às suas residências ou comunidades do entorno.

## **2. Metodologia**

Foram realizadas oficinas semanais com duração de uma hora que contaram com a participação do público-alvo. As oficinas tinham o intuito de despertar a preocupação do desenvolvimento de atividades de mobilização e participação comunitária, visando maior conscientização sobre os resíduos eletrônicos, viabilizando a implantação de um sistema de gestão integrado para todos os resíduos gerados.

As oficinas se iniciaram com a realização da pegada ecológica individual (Figura 1), uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações sobre os recursos naturais e propicia a reflexão acerca de conceitos relacionados ao cotidiano de cada indivíduo.



**Figura 1: Realização da Pegada Ecológica. Fonte: elaborado pelos autores.**

Com o andamento das oficinas, foram elaborados materiais informativos, cartilha e um jogo interativo com a finalidade de disseminação de conceitos, tais como: o descarte correto de resíduos eletroeletrônicos e os malefícios causados pelos metais pesados. Os materiais são de fácil entendimento e de caráter pedagógico acerca do tema abordado, resíduos eletrônicos. No laboratório de informática realizou-se uma pesquisa acerca do tema e, a partir de questionamentos e exposições quanto a decomposição, aos impactos ambientais e ao descarte correto dos resíduos eletrônicos, pode-se confeccionar a cartilha de "Lixo Eletrônico" (Figura 2). A cartilha em questão contém informações sobre os metais pesados que compõem os resíduos eletroeletrônicos, explica como deve ser a separação correta desses resíduos a partir das cores indicadas para cada metal e aborda a destinação adequada de cada um deles.



**Figura 2: Material Informativo com aluno participante do Projeto. Fonte: elaborado pelos autores.**

A releitura do jogo da memória também foi elaborada a partir de pesquisas acerca dos temas abordados quanto a coleta seletiva, sendo esse denominado “Memória Consciente” (Figura 3), criado utilizando os conceitos e regras do jogo original, este foi adaptado com o conceito de coleta seletiva em que, cada resíduo forma par com sua determinada lixeira.



**Figura 3: Alunos participantes do Projeto com Jogo da Memória Consciente. Fonte: elaborado pelos autores.**

Além do jogo “Memória consciente”, foi feita também uma releitura do jogo detetive, denominado "Detetive do meio ambiente" (Figura 4). Este jogo foi elaborado e adaptado com o conceito de áreas degradadas por resíduos eletrônicos. O objetivo da brincadeira é descobrir por meio de "pistas" qual crime ambiental ocorreu, quem o cometeu e onde aconteceu e, por fim, encontrar uma ou mais soluções para o crime. O jogador que encontrar o crime cometido, o suspeito e o local, conforme as cartas do envelope confidencial, ganha o jogo e deverá buscar uma ou mais soluções para o crime.

			<b>SUSPEITOS</b>
	<b>DETETIVE DO MEIO Ambiente</b>		<b>CRIMES AMBIENTAIS</b>
			<b>LOCAIS</b>

Caçador			
Dona de casa			
Fazendeiro			
Gestor público			
Produtor de papel e celulose			
Turista			
Desmatamento			
Lixo orgânico			
Óleo de cozinha			
Pilhas e baterias			
Produto radioativo			
Tráfico de animais			
Casa			
Escola			
Fazenda			
Indústria			
Mata			
Rio			

**Figura 4: Releitura do Jogo Detetive para Resíduos Eletrônicos. Fonte: elaborado pelos autores.**

Junto ao conceito de reutilização, foi desenvolvido a elaboração de um organizador de objetos, a partir da reutilização de disquetes. A confecção deste se deu a partir de quatro furos presos com abraçadeiras plásticas, fazendo com que esse fossem reaproveitados de forma útil para o público-alvo (Figura 5). Além disso, para a complementação da coleta seletiva, dois coletores de resíduos eletrônicos foram elaborados e dispostos no colégio (Figura 6).



**Figura 5: Confeção de Organizador de Objetos. Fonte: elaborado pelos autores.**



**Figura 6: Coletor Eletrônico. Fonte: elaborado pelos autores.**

### **3. Resultados e Discussão**

As atividades realizaram-se de forma satisfatória apresentando grande aceitação pelo público-alvo, em especial aquelas com maior dinamismo como os Jogos da Memória Consciente e Detetive do meio Ambiente e o Porta Objetos. Os jogos oportunizam a aprendizagem de forma lúdica e prazerosa. Foi possível notar mudanças comportamentais e a formação de pensamentos críticos, pode-se citar o Coletor Eletrônico no qual foram trazidos conceitos quanto a destinação correta do lixo eletrônico de pequeno porte.

Observou-se também que muitos alunos já apresentavam uma bagagem sobre o tema, no que se refere à questão da problemática ambiental causada pelos resíduos eletrônicos a saúde e ao meio ambiente, muitos já tinham conhecimento da importância da reciclagem, mas desconheciam formas de descarte.

A Cartilha de Lixo Eletrônico tem resultado na absorção de conhecimento e disseminação de conceito, uma vez que há o envolvimento da comunidade estudantil e do

entorno. Os materiais estão colaborando para a compreensão do tema em questão, incentivando a participação em grupo onde há o compartilhamento de ideias e experiências e o crescimento pessoal de cada pessoa envolvida.

#### 4. Considerações Finais

Devido à ausência de divulgação nas mídias e a falta de empresas especializadas em resíduos eletroeletrônicos, o público-alvo desconhecia a destinação final dos mesmos. Assim, o projeto em questão tem alcançado bons resultados, a partir do momento em que foi possível transmitir ao público-alvo conceitos e valores ambientais, bem como gestão de resíduos eletrônicos por meio da reciclagem, reutilização e disposição final desses.

Por meio das atividades desenvolvidas foi possível mostrar aos alunos as causas e consequências da problemática ambiental, o que implica na mudança de comportamento dos alunos, devido à conscientização adquirida, além da troca de experiências e multiplicação dos mesmos para com a comunidade do entorno. Pode-se ressaltar a importância da Educação Ambiental como um processo contínuo na formação do público-alvo, pois o saber se solidifica à longo prazo. Os participantes têm fortalecido a capacidade de trabalhar com autonomia e responsabilidade, com base no trabalho em grupo, contribuindo com a preservação do meio ambiente.

#### Agradecimentos

A Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da Pontifícia Universidade Católica de Campinas por todo apoio, que desde o primeiro momento viabilizaram e contribuíram para tornar realidade o Trabalho de Extensão. A Direção do Colégio de Aplicação Pio XII de Campinas (SP) que possibilitam e apoiam o presente trabalho de Extensão.

#### Referências

BALDÉ, C.P., FORTI V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN, P.: *The Global E-waste Monitor – 2017*, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna. Disponível em: <[https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6341/Global-E-waste\\_Monitor\\_2017\\_\\_electronic\\_single\\_pages\\_.pdf](https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6341/Global-E-waste_Monitor_2017__electronic_single_pages_.pdf)>. Acesso em: 20 de dezembro de 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*, Brasília, DF. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 20 de dezembro de 2018.

BULHÕES, A.E.E.; RAMOS, E.S.; FEIJÓ, E.V.R.S.; SANTOS, L.P.S. *Relato de uma experiência de vida: comunidade e rondonistas integrando saberes*. Extensio: R. Eletr. de Extensão, Florianópolis, Ano 7, n. 10, p. 158-172, 2010.

CAMPINAS. Prefeitura Municipal de Campinas: Departamento de Limpeza Urbana (DLU). Campinas-SP. 2018.

GUIMARÃES, M. *Educação ambiental: participação para além dos muros da escola. Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola* / [Coordenação: Soraia Silva de Mello, Rachel Trajber]. – Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

LIMA, MARIA LUCIMAR MARANHÃO; SILVA, JOESITO BRILHANTE; LIMA, JOSÉ EDVALDO. *Manufatura Reversa e o Gerenciamento Adequado do Lixo Eletrônico*. In: Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, 9., 2008. Anais eletrônicos. Palmas: ABES, 2008. Disponível em: < <http://www.blogdocancado.com/wp-content/uploads/2011/02/09.pdf>> Acesso em: 23 de dezembro de 2018.

MMA/NUTEC/SANEBRÁS. *Curso de capacitação técnica em resíduos sólidos*. Fortaleza, 2002.

SEIXAS, A. C. M.; MACCARI, G. R.; OLIVEIRA, J. S.; VICTOR, J. O. *Lixo Eletrônico*. Campinas, SP: PUC-Campinas. 2018.13p. Projeto de Extensão: Ações da Extensão Universitária Voltadas à Gestão Integrada de Resíduos Eletrônicos, no prelo.

SILVA, J. R. N. *Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Manaus Centro*. Anais I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Bauru: IBEAS, 2010. Disponível em: <<http://www.web-resol.org/textos/iii-009.pdf>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2018.

SORRENTINO, M.; MENDONÇA, R.T.P.; JUNIOR, L.A.F. *Educação ambiental como política pública*. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. 2005.

## **Proposta de sistema de aproveitamento de águas pluviais e águas cinzas em uma edificação residencial unifamiliar – Estudo de caso**

### ***Proposal for a system rainwater and gray water use in family residence - Case study***

**Flávia Cauduro, Engenheira Civil, mestra e doutoranda em Eng. Civil pela UFRGS.**

flavia.cauduro@unesc.net

**Ana Carolina dos Reis Lozovey, Engenheira Civil e mestra em Eng. Civil pela UFSC.**

ana.loz@terra.com.br

**Christiane Ribeiro Müller, Engenheira de Minas, mestra e doutoranda em Eng. de Minas pela UFRGS.**

christiane@unesc.net

#### **Resumo**

O uso, reuso e manejo das águas devem ocorrer de forma consciente e responsável para assegurar a saúde da população e do meio ambiente. As políticas de aproveitamento e reaproveitamento de recursos hídricos promovem benefícios ao meio tocado pelas técnicas. Este estudo tem como objetivo propor um sistema de uso de águas pluviais e águas cinzas em uma residência unifamiliar. O desenvolvimento é baseado no dimensionamento das instalações hidráulicas prediais de acordo com as NBR's 5626 (ABNT, 1998), 10844 (ABNT, 1989) e 15527 (ABNT, 2007). A proposta apresentou como resultados um sistema de tratamento e uso das águas cinzas para uso nos vasos sanitários e rega de jardim; e um sistema de coleta e uso pluvial para lavanderia e limpeza. A proposta resultou no abastecimento de 52,8% da demanda mensal da residência e o uso consciente dos recursos hídricos, e redução de 48,8% dos efluentes lançados na rede pública.

**Palavras-chave:** Recurso hídrico; Resíduo líquido; Reuso; Sustentabilidade

#### ***Abstract***

*Use, reuse and treatment of water must be conscious and responsible way to ensure the health of population and environment. Policies for use and reuse of water resources promote benefits to the environment techniques. This study aims to propose a system for use of rainwater and gray water in a family residence. The development is based on ABNT's NBR 5626/1998, 10844/1989 and 15527/2007. The proposal presented as results a system of treatment and use of gray water for toilets and garden watering; and a rainwater system to supply demand for non-potable use in residence. The system promotes reuse in 52.8% of mensal demand and conscious use of water resources, and reduction of 48.8% of effluents discharged into sewage and drainage systems.*

**Keywords:** Water resources; Liquid waste; Reuse; Environmental sustainability

## 1. Introdução

O Relatório Mundial das Nações Unidas, 2015, relatou que nas últimas décadas o consumo de água cresceu duas vezes mais do que a população, de modo que, se os padrões de consumo não se tornarem conscientes, em 2030 o mundo não terá suprimento para 40% da demanda de água.

O Global Risk publica anualmente os cinco maiores riscos globais e desde 2011, aparecem no ranking riscos relacionados ao meio ambiente; em 2012, a crise hídrica figurou no ranking. Em 2017 e 2018 foram contabilizados 3 riscos, dos 5 listados, relacionados ao meio ambiente, são eles: eventos climáticos extremos, desastres naturais, e fracasso na mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Contudo, em 2006, Gonçalves já afirmava que a escassez de água doce ocorria, não apenas em regiões áridas ou semiáridas, mas também em locais onde existe significativa oferta de recursos hídricos dada pela escassez econômica, correspondente à incapacidade de pagar os custos de acesso à água, e a escassez política, referente às políticas públicas inadequadas que impedem uma parcela da população de ter acesso à água.

Há exemplos de países, como o Brasil que tem grandes reservas de água doce, porém mal distribuição geograficamente. A má distribuição, a falta de planejamento e de investimento somados a eventos climáticos extremos e ao consumo excessivo dos recursos hídricos leva a população das grandes cidades a crises hídricas. Como a enfrentada no estado de São Paulo em 2014 e 2016, quando o principal reservatório, Reservatório do Sistema Cantareira, alcançou o “volume morto” e obrigou a implantação de rodízios de abastecimento de água (CALIXTO; IMERCIO, 2016).

O ministro da Integração Nacional, Helder Barbalho, ao participar do 8º Fórum Mundial da Água – Brasília/DF, 2018 - noticiou que o Brasil tinha 917 municípios em situação de emergência por seca ou estiagem até março de 2018. Ainda surpreendeu ao afirmar que a situação não é exclusiva do Nordeste brasileiro. O Estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, na época, tinha 17 municípios constantes na lista (AKATU, 2018).

Os recursos hídricos são fundamentais para a sobrevivência das cidades e das populações urbanas. A importância da água não é contestada, e não é à toa que a disponibilidade da mesma é fator importante de controle habitacional e desenvolvimento regional. Em termos de bacia hidrográfica, o volume de água é sempre constante, enquanto a demanda de uso regional na bacia é sempre crescente, em função do crescimento populacional, industrial, irrigação e de outros usos (LEME, 2014).

A educação ambiental realizada nas últimas décadas mostrou frutos quando foi analisada a percepção dos moradores de grandes cidades quanto à responsabilidade destes na situação hídrica atual. O estudo mostrou que no município do Rio de Janeiro grupos mais jovens e com maior grau de instrução tem maior percepção em sua responsabilidade pessoal na situação hídrica da cidade (BROTTO Et al., 2017).

O reuso de águas pluviais e águas cinzas podem suprir usos menos nobres e permitir a redução do consumo da água nobre, tratada e captada dos mananciais (COELHO-DE-SOUZA, 2009; SAMUEL, 2011; KUHN, 2016; NEWMAN, 2016; MACCARINI; CAUDURO; SILVA, 2018; THOMSON & NEWMAN, 2018). É mensurado que 30% do consumo residencial de água é destinado para fins não potáveis, como em descargas

sanitárias, e se o uso de águas cinzas e/ou pluviais fosse adotado este percentual seria significativo na redução da demanda hídrica dos mananciais (MACCARINI; CAUDURO; SILVA, 2018).

O reuso da água pode ocorrer após o uso principal e o descarte do efluente - sem contribuições da bacia sanitária e pia de cozinha - sofrer tratamento adequado. Esta água, nomeada de água cinza, pode ser utilizada em descargas sanitárias e regas de jardim sem prejuízos a estes fins, dependendo do tratamento prévio das mesmas (FERNANDES Et al., 2006).

Lima et. al. (2011) afirmam que a coleta das águas pluviais diminui o consumo de água da rede pública de abastecimento, preserva o meio ambiente, reduz investimentos e custos energéticos para a captação da água, transporte e tratamento de água, diminui as enchentes e a erosão nos leitos dos rios.

A atual situação regional e global perante os recursos hídricos somada ao presente referencial bibliográfico nutrem a necessidade de estudos com vistas para o uso, reuso e manejo consciente dos recursos hídricos. Portanto, o presente estudo de caso tem objetivo de propor um sistema de aproveitamento de águas pluviais e águas cinzas para fins não potáveis em uma residência unifamiliar da região Sul do Estado de Santa Catarina.

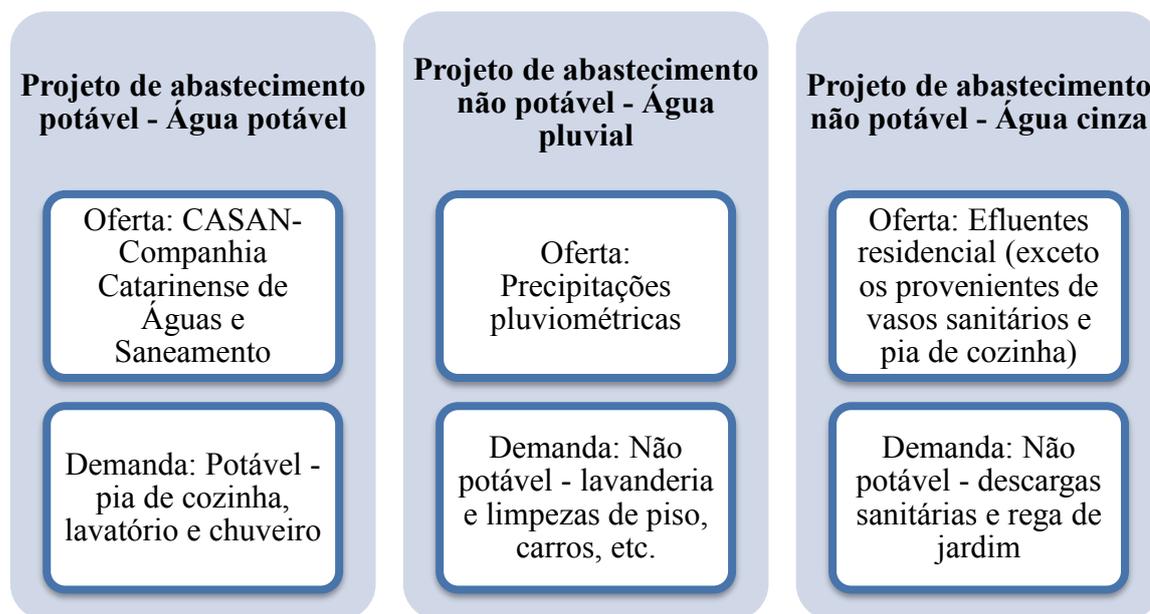
## 2. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento deste estudo foi definido como objeto do estudo uma residência unifamiliar edificada em alvenaria composta por dois quartos, um banheiro, sala, cozinha, área de serviço e duas varandas, Figura 1. A edificação apresenta área total de 84,00 m<sup>2</sup> e 112,00 m<sup>2</sup> de área de telhado, dividido em duas águas, com telhas cerâmicas esmaltadas instaladas com inclinação de 37% com relação a horizontal. O presente projeto não tem previsão de ser fisicamente executado.



Figura 1: Planta baixa do objeto do estudo de caso. Fonte: acervo profissional Cauduro, F. (2014).

O desenvolvimento compreendeu o estudo das demandas e das ofertas de água para abastecer todos os pontos de consumo do objeto do estudo. Para facilitar a compreensão deste estudo, o mesmo foi dividido em três projetos, conforme Figura 2.



**Figura 2: Projetos propostos neste estudo de caso. Fonte: elaborado pelos autores.**

Na sequência serão apresentadas as metodologias e materiais adotados no desenvolvimento de cada projeto deste estudo.

## 2.1 Projeto de abastecimento potável – água potável

O projeto que compreendeu o abastecimento dos pontos de consumo potáveis foi baseado na NBR 5626 (ABNT, 1998) que regula os projetos de Instalações Prediais de Água Fria a partir do Método de Soma dos Pesos.

O sistema foi composto por medidor individual, alimentador residencial, reservatório, ramais e sub-ramais de água fria. No dimensionamento foram considerados tubos e conexões em Policloreto de Vinila - PVC, conforme ficha técnica de uma marca nacional, e reservatório de Polietileno.

Os pontos considerados como demanda deste projeto foram: pia de cozinha, lavatório e chuveiro. As demandas requeridas para estes fins foram baseadas na Tabela 1.

Ponto de Consumo	Vazão Média (Litros/seg)	Uso Médio Diário (seg/pessoa)
Chuveiro	0,15	438
Lavatório	0,15	240
Pia	0,15	240

**Tabela 1: Demanda de água potável por ponto de consumo. Fonte: Tomaz, 2009.**

## 2.2 Projeto de abastecimento não potável – água pluvial

O sistema de uso de águas pluviais é baseado em coleta, filtragem, reservação, ramais e sub-ramais de águas pluviais. A coleta das águas precipitadas sobre a residência se dá através das calhas pluviais que direcionam as águas para a cisterna. Neste sistema proposto terá dois reservatórios – um enterrado e um elevado - com intuito de aumentar a reserva pluvial e não sobrecarregar a estrutura da residência. O reservatório inferior é abastecido pelas calhas pluviais e abastece, através de motobomba, o reservatório elevado.

O dimensionamento do projeto que compreende o abastecimento dos pontos de consumo pluvial foi baseado, além da NBR 5626 (ABNT, 1998), nas NBR's 15527 (ABNT, 2007) e 10844 (ABNT, 1989) que tratam do aproveitamento da cobertura de áreas urbanas para captação pluvial e determinação do volume de reservatório e Instalações Prediais de Águas Pluviais, respectivamente.

O sistema foi composto por calhas pluviais, cisterna e reservatório, ramais e sub-ramais de água pluvial. Para o dimensionamento foram considerados calhas, tubos e conexões em PVC, da mesma marca utilizada no projeto de abastecimento potável, filtro, reservatórios inferior e superior de Polietileno.

O filtro utilizado nos sistemas de coleta de água pluvial, Figura 3, é composto por 4 filtros - Figura 3-A: filtro de folhas (a), decantador com reservatório de 8 litros (b), filtro fino (c) e filtro de cloração (d). O decantador tem objetivo de reter as primeiras águas que costumam ser mais sujas, pois realizam a limpeza do telhado. O filtro é instalado na calha pluvial vertical a água passa pelo filtro antes de entrar no reservatório inferior, Figura 3-C, o que evita a presença de sólidos na água pluvial reservada para reuso.

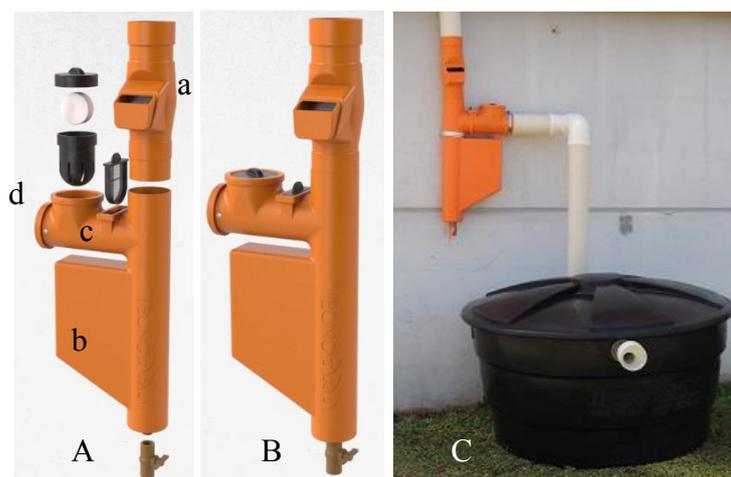


Figura 3: Filtro pluvial; A-componentes; B-montado; C-instalado. Fonte: [www.tecnotri.com.br](http://www.tecnotri.com.br), 2018.

Os pontos considerados para serem supridos por este projeto foram: máquina e tanque de lavar roupas e limpeza de piso, calçadas, carros, etc. As demandas requeridas para estes fins foram baseadas na Tabela 2.

Ponto de Consumo	Demanda Média	Unidade	Frequência Diária
Máquina de lavar roupas	108	Litros/ciclo	0,37/pessoa
Tanque de lavar roupas	40	Litros/uso	0,06/pessoa
Lavagem de carros	150	Litros/lavagem/carro	0,14/carro
Limpeza (calçadas, piso, etc.)	20	Litros/dia	1/pessoa
Descarga sanitária	18	Litros/descarga	5/pessoa
Vazamento na bacia sanitária	15	Litros/dia	1/bacia
Rega jardim	50	Litros/dia	1/jardim

**Tabela 2: Demanda de água não potável por ponto de consumo. Fonte: Tomaz, 2009.**

As descargas sanitárias serão atendidas, preferencialmente, pela oferta de águas cinzas, porém em eventos atípicos, por exemplo, manutenção anual da estação de tratamento de efluentes – água cinza (ETEac), esta demanda será suprida pelo sistema pluvial. O reservatório superior de águas cinzas terá uma tubulação que fará a ligação com o reservatório superior de águas pluviais para atender estes eventos. A tubulação terá um registro de globo aberto e uma válvula de retenção que garantirá o sentido único do fluxo de água, no sentido do reservatório pluvial para o reservatório de águas cinzas.

Os dados pluviométricos foram coletados da Estação Pluviométrica da cidade de Içara/SC (código: 2849022), do período de 1978 a 2016, com precipitação média mensal de 131,73 mm e gerenciada pela Agência Nacional das Águas (ANA). A intensidade da chuva dimensionada foi de 151,18 mm/h para o tempo de concentração de 5 minutos e período de retorno de 5 anos.

### 2.3 Projeto de abastecimento não potável – água cinza

O sistema de águas cinzas considera a coleta dos efluentes domésticos - exceto os efluentes das bacias sanitárias e pia da cozinha - tratamento, reserva e uso destes nas descargas sanitárias da residência. Este sistema inspira cuidados para o tratamento adequado para não comprometer o uso posterior.

Neste sistema foi considerado dois reservatórios, superior e inferior, de água cinza tratada, estação de tratamento de efluentes com desinfecção, ramais e sub-ramais. No dimensionamento foram considerados calhas, tubos e conexões em PVC, da mesma marca do projeto de água potável, reservatórios em Polietileno, e ETEac de P.R.F.V - Plástico Reforçado em Fibra de Vidro.

O sistema de abastecimento não potável com uso de água cinza pode ser exemplificado na Figura 4. Os pontos de oferta de água cinza são abastecidos por “A” - água potável ou água pluvial - e após o uso, a água cinza é direcionada para o tratamento “B” e após tratamento é reservada no reservatório “C” e “D”. A água cinza é utilizada conforme a demanda da residência e após o uso é considerada água negra e deve ser encaminhada para a rede de esgoto “E”.

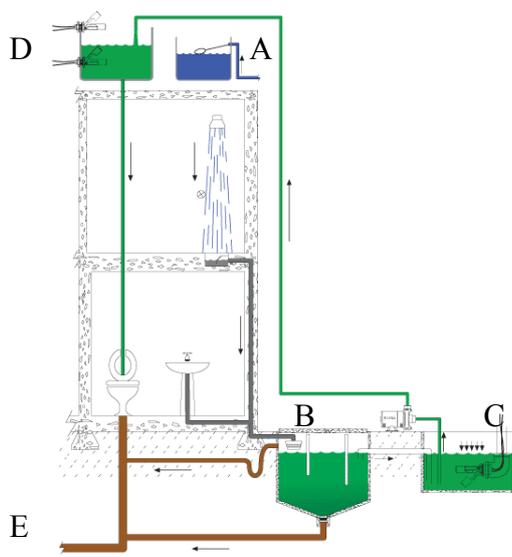


Figura 4: Sistema de abastecimento não potável – água cinza. Fonte: Maccarini, et al, 2018.

A ETEac, Figura 5-A, trata 400 litros/dia de efluente doméstico em processo de tratamento de reator e bio filtro anaeróbios com leito filtrante de Brita nº4 e posterior cloração por, aproximadamente, 180 minutos em caixa cloradora com volume útil de 50 litros, Figura 5-B. O tempo de cloração é dependente da vazão de entrada da ETEac. A manutenção da ETEac deve ser anual e a reposição das pastilhas de cloro trimestral.

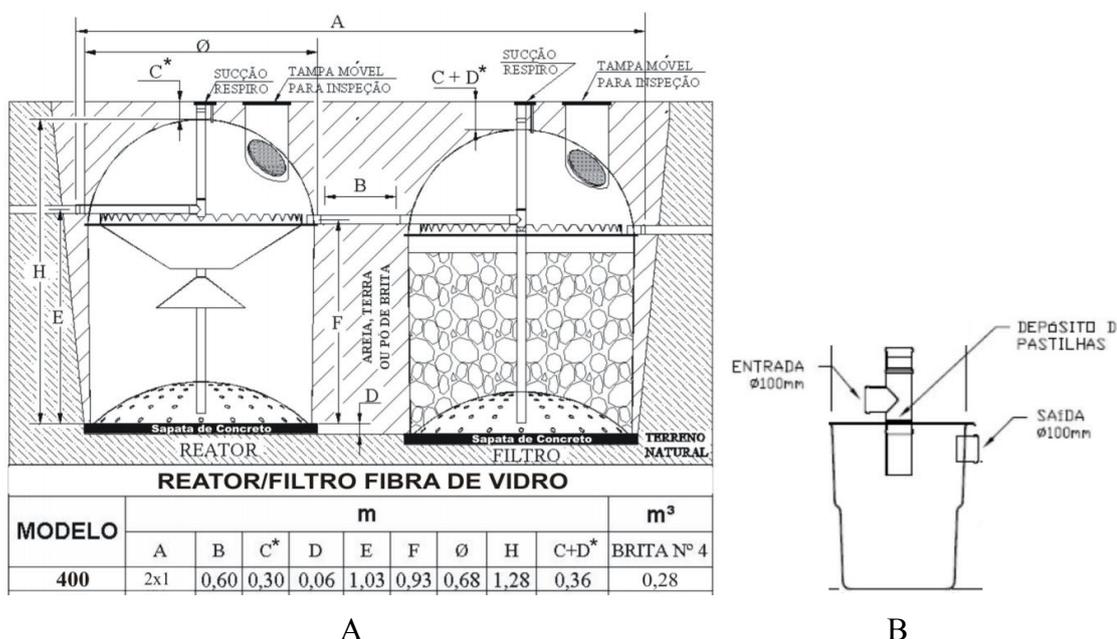


Figura 5: A-ETEac; B- Caixa cloradora. Fonte: www.bakof.com.br, 2018.

As demandas consideradas para este projeto foram a descarga sanitária e a rega do jardim, conforme Tabela 2.

Nos reservatórios dos três projetos foram considerados: torneira bóia de PVC, tubulação de consumo instalada a 3 cm do fundo do reservatório, tubulação de limpeza junto ao fundo do reservatório e extravasor acima da tubulação de alimentação. O extravasor terá final ligado à rede de drenagem pública, quando o reservatório for de água potável ou água pluvial; e ligado à rede de esgoto pública, quando o reservatório for de água cinza.

### 3. Resultados e discussões

Os resultados apresentados neste estudo compreendem o balanço hídrico da edificação, autonomia dos sistemas, reduções de consumo de água potável e de efluentes lançados nas redes públicas; e quantitativo de material para os três projetos desenvolvidos neste estudo de caso.

O balanço hídrico da residência familiar, Tabela 3, apresentou a demanda hídrica de cada tipologia e os efluentes de acordo com sua origem.

Pontos de Consumo	Demanda de Água (litros/dia)			Efluentes (litros/dia)		
	Potável	Pluvial	Cinza	Água Cinza	Água Negra	Drenagem
Chuveiro	262,8	-	-	262,8	-	-
Lavatório	144,0	-	-	144,0	-	-
Pia	144,0	-	-	-	144,0	-
Máquina de lavar roupas	-	159,8	-	159,8	-	-
Tanque de lavar roupas	-	9,6	-	9,6	-	-
Lavagem de carros (4/mês)	-	84,0	-	-	-	84,0
Limpeza (calçadas, piso, etc.)	-	80,0	-	-	-	80,0
Descarga sanitária	-	-	360,0	-	360,0	-
Vazamento na bacia sanitária	-	-	15,0	-	15,0	-
Rega jardim	-	-	50,0	-	-	50,0
<b>Total (litros/dia)</b>	<b>550,8</b>	<b>333,4</b>	<b>425,0</b>	<b>576,2</b>	<b>519,0</b>	<b>214,0</b>

Tabela 3: Balanço hídrico do estudo de caso. Fonte: elaborado pelos autores.

No balanço hídrico foi observado consumo total de água da residência de 1.309,2 litros/dia e 39.277,2 litros/mês. Estes valores representam o consumo interno e externo da residência e média per capita de 327 litros/dia e 9.819 litros/mês.

A implantação dos sistemas propostos neste estudo de caso promoveu a redução do consumo de água potável em, aproximadamente, 760 litros/dia ou 58%, quando comparado a demanda convencional de uma residência unifamiliar. A residência demandará 550 litros/dia de água potável, destes 74% serão reutilizados como água cinza e 26% serão lançados na rede de esgoto, pois o efluente da pia da cozinha é caracterizado como água negra e não pode ser reutilizado.

O uso de água pluvial correspondeu a 25,5% do consumo diário de água da residência. Deste total, Tabela 4, 50,8% será reutilizado na demanda de água cinza e 49,2% será infiltrado no próprio jardim ou manejado para a drenagem pública. Quando é avaliado o

consumo mensal de água pluvial, a autonomia do sistema é dependente do volume do reservatório. A demanda mensal das águas pluviais é de 10.002 Litros e o volume total reservado é de 8.000 Litros, Tabela 5, ou seja, 80% da demanda é suprida pelo sistema pluvial e 20% da demanda pluvial precisará ser suprida pelo sistema potável.

As precipitações pluviométricas da região teriam condições de suprir a demanda do projeto pluvial, porém demandaria um volume alto a ser reservado. O grupo optou por atender 80% da demanda e não onerar o projeto com um reservatório maior. Portanto, 70% das águas pluviais precipitadas mensalmente sobre a residência foi considerada para ser captada e utilizada na demanda residencial.

O uso das águas pluviais, para este estudo de caso, reduziu em 35,3%, podendo alcançar 70%, do lançamento pluvial na drenagem pública, considerando o total das águas pluviais precipitadas sobre o telhado da residência ao longo de um mês.

<b>Demanda/oferta</b>		<b>Qntde</b>	<b>Unidade</b>
Precipitação pluvial		11.520	Litros/mês
Reserva pluvial da residência		8.000	Litros/mês
Demanda pluvial		10.002	Litros/mês
		333,4	Litros/dia
Efluente	Reuso c/ água cinza	169,4	Litros/dia
	Drenagem/infiltra solo	164	Litros/dia

**Tabela 4: Balanço hídrico águas pluviais. Fonte: elaborado pelos autores.**

A oferta de água cinza diária atendeu 135% da demanda da mesma e correspondeu a 32,5% do abastecimento total da residência. Do total de água cinza consumida, 88% terá destino à rede de esgoto público, pois estará caracterizada como água negra. O percentual restante será consumido na rega do jardim e infiltrará no próprio jardim da residência. Conforme Tabela 3 o uso das águas cinzas permitem reduzir 32,5% do volume de água potável consumido pela residência e do despejo de esgoto na rede pública.

O desenvolvimento desta proposta permitiu listar e quantificar os materiais a serem utilizados no estudo de caso, Tabela 5. O projeto de água potável é sucinto para abastecer três pontos da residência – pia de cozinha, lavatório e chuveiro. O sistema terá reserva de 750 Litros e autonomia de, aproximadamente, 33 horas de atendimento. Este sistema terá constância no atendimento visto que será atendido pelo sistema público de abastecimento de água, porém é importante que a autonomia do mesmo seja superior a 24 horas para garantir reserva em situações de corte de abastecimento.

O sistema de água potável terá apenas reservatório superior e o seu abastecimento se dará sem a necessidade de conjunto motobomba, pois foi considerado o uso da pressão da rede de abastecimento, visto que a residência tem apenas um pavimento.

O projeto pluvial compreendeu calhas com diâmetros de 100 mm e reserva total de 8 mil litros de água pluvial em dois reservatórios – superior com 500 litros e inferior com 7.500 litros. O volume total reservado garantirá autonomia de abastecimento de 80% do consumo mensal. Já o reservatório superior garantirá o acionamento do conjunto motobomba apenas a cada 36 horas.

A demanda pluvial mensal restante deverá ser suprida pelo sistema potável de água. No reservatório inferior será necessário instalar uma torneira boia para acionar a alimentação do sistema potável quando a cisterna alcançar nível inferior a 30 cm. Desta maneira será garantido o abastecimento dos pontos pluviais mesmo em períodos de seca.

<b>Projeto de abastecimento potável – água potável</b>					
<b>Material</b>		<b>Tamanho</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
Cavalete de hidrômetro		1,5	m <sup>3</sup> /h	1	pç
Alimentador residencial		DN20	mm	6	m
Reservatório superior		750	Litros	1	cx
Coluna principal de água fria		DN25	mm	18	m
Ramais e sub-ramais	cozinha	DN25	mm	4	m
	banheiro	DN25	mm	8	m
<b>Projeto de abastecimento não-potável – água pluvial</b>					
<b>Material</b>		<b>Tamanho</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
Calhas	horizontais*	DN100	mm	24	m
	verticais	DN100	mm	18	m
Reservatório	inferior	7500	Litros	1	cx
	superior	500	Litros	1	cx
Tubulação de recalque		DN20	mm	6	m
Motobomba centrífuga mono estágio		1/3	cv	2	cj
Coluna principal de água pluvial		DN25	mm	12	m
Ramais e sub-ramais	lavanderia	DN25	mm	6	m
	limpeza	DN25	mm	6	m
<b>Projeto de abastecimento não-potável – água cinza</b>					
<b>Material</b>		<b>Tamanho</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
Ramais de descarga		DN50**	mm	6	m
		DN75**	mm	6	m
Coletores prediais		DN100**	mm	18	m
ETEac	fossa	400	Litros		
	filtro	400	Litros	1	cj
	cx cloradora	50	Litros		
Reservatório	inferior	250	Litros	1	cx
	superior	500	Litros	1	cx
Tubulação de recalque		DN20	mm	6	m
Motobomba centrífuga mono estágio		1/3	cv	2	cj
Coluna principal de água cinza		DN25	mm	10	m
Ramais e sub-ramais	descarga sanitária	DN50	mm	4	m
	rega jardim	DN25	mm	4	m

\*Calha horizontal com uso de 2/3 da área da seção e instalada com inclinação de 1%;

\*\*Ramais de descarga e coletores prediais instalados com inclinação de 1%.

**Tabela 5: Quantitativo dos três projetos do estudo de caso. Fonte: elaborado pelos autores.**

O projeto de água cinza considerou ETEac com vazão de tratamento de 400 litros/dia e reserva total de 750 litros em dois reservatórios – superior com 500 litros e inferior com 250 litros – que garantirá autonomia do sistema de 42 horas, esta autonomia permite a limpeza

anual da ETEac sem interrupção do atendimento. O conjunto motobomba do projeto de água cinza tem previsão de ser acionado a cada 28 horas.

A oferta de água cinza é constante, dependente do uso residencial, portanto a geração de água cinza suprirá 100% da demanda. O volume excedente será lançado, através de extravasor, para a rede pública de esgoto. O reservatório superior de água cinza terá ligação com o reservatório superior pluvial para atendê-lo em períodos de manutenção ou avaria da ETEac.

#### 4. Conclusões

O presente estudo de caso com a proposta de um sistema de uso de águas pluvial e cinza em uma residência unifamiliar confirmou que o uso destas águas tem viabilidade técnica para implantação em edificações residenciais unifamiliares.

Os usos de águas pluvial e cinza para fins não potáveis podem contribuir na conservação dos recursos hídricos a partir do princípio que o uso destas fontes permitiu a redução do consumo de água potável e a redução da emissão de efluentes, tratados ou não, ao meio ambiente.

Nesta proposta, o uso destas fontes de água apresentou possibilidade em reduzir 52,8% do consumo direto de água potável e quanto ao desague de esgoto sanitário apresentou possibilidade de reduzir 48,8%.

#### Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Estações pluviométricas. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/>>. Acesso em: 04 set. 2017.

AKATU. Brasil tem 917 municípios em crise hídrica. 22 mar. 2018. São Paulo/SP. Disponível em: <<https://www.akatu.org.br/noticia/brasil-tem-917-municipios-em-crise-hidrica/>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis- Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

BAKOF TEC. Manual técnico de instalação da Fossa e Bio Reator anaeróbios. Frederico Westphalen – RS. Disponível em: <<http://www.bakof.com.br/site/files/produtos/reator-e-filtro/manual-de-instalacao-fossa-e-b.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

BROTTO, D.S.; DIAS, G.T.; PEREIRA, J.S.; AGAREZ, V.L.V. Percepção dos cidadãos do município do rio de janeiro quanto à responsabilidade pela situação hídrica atual. RevBEA, São Paulo,SP. v. 12, n. 1 (2017)

CALIXTO, Bruno; IMERCIO, Aline. Crise da água em São Paulo: quanto falta para o desastre? Época. 30 out. 2016. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2014/06/crise-da-agua-em-sao-paulo-quanto-falta-para-bo-desastreb.html>>. Acesso em: 04 set. 2017.

COELHO-DE-SOUZA, C. H. Proposta de método para avaliação da sustentabilidade ambiental de pequenos municípios. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FERNANDES, ET AL. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. Ambiente Construído, Porto Alegre, 2006.

GONÇALVES, R. F. et al. Uso Racional da Água em Edificações. Vitória: ABES, 2006.

KUHN, D. Análise multidimensional dos padrões urbanos do espaço público: o caso da cidade de Feliz, RS. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

LEME. Manual prático de tratamento de águas residuárias, 2. ed. São Carlos. SP. 2014.

LIMA, Jeferson Alberto de et al. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. Eng Sanit Ambient, Cuiabá, v. 16, n. 65, p. 291–298, jul./set. 2011.

MACCARINI, M.G.C.; CAUDURO, F.; SILVA, C.R., O uso de águas cinzas em uma edificação multifamiliar. 29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. São Paulo, SP. 2018.

NAÇÕES UNIDAS. Relatório mundial das nações unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos de 2015. 22 mar. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/ate-2030-planeta-pode-enfrentar-deficit-de-agua-de-ate-40-alerta-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 05 set. 2017.

NEWMAN, P. Sustainable urbanization: four stages of infrastructure planning and progress. Journal of Sustainable Urbanization, Planning and Progress, vol.1(1): 3–10. 2016.

SAMUEL, P. R. S. Alternativas sustentáveis de tratamento de esgotos sanitários urbanos, através de sistemas descentralizados, para municípios de pequeno porte. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

TECNOTRI. Smart Filtro. Vila Maria-RS. Disponível em: <<https://www.tecnotri.com.br/produto/smart-filtro-8-litros-tecnotri/>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

THOMSON, G. & NEWMAN, P. Urban fabrics and urban metabolism – from sustainable to regenerative cities. Resources, Conservation and Recycling 132 (2018) 218–229.

TOMAZ, Plínio. Aproveitamento de água de chuva. 2.ed. São Paulo, SP: Navegar, 2009. 180p.

WEF. World Economic Forum. The Global Risks Report 2018. 13a ed. Genebra, 2018. Disponível em: < <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2018> > acesso em maio 2018.

## **REWAT: Reaproveitamento Sustentável da Água da Chuva**

### ***REWAT: Sustainable Rainwater Reuse***

**Ronaldo Rodrigues dos Santos, Estudante de Engenharia Civil, Instituto Federal da Bahia.**

ronaldorodrigues.ctebahia@gmail.com

**Fiacre Mahugnon Aizoun, Estudante de Engenharia Civil, Instituto Federal da Bahia.**

fiacre229@gmail.com

**Jórdean Firmino de Oliveira Amaro, Estudante de Engenharia Elétrica, Instituto Federal da Bahia.**

jordeanocara@gmail.com

**Polyane Alves Santos, Professora Adjunta, Instituto Federal da Bahia.**

polyttamat@yahoo.com.br

### **Resumo**

O homem, desde o início das primeiras sociedades, começou a extrair da natureza, de maneira predatória, os recursos necessários para o sustento da civilização e muitos projetos já evoluíram através das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), mas ainda continua intrínseco à realidade nacional, o pensamento contrário ao ambiente natural. Dessa forma, esse artigo, através de pesquisas de projetos similares, aquisição dos materiais para a construção do protótipo e pesquisas de validação comercial, tem como objetivo descrever aspectos do projeto do reaproveitamento sustentável da água da chuva, buscando refletir e destacar a importância do empreendedorismo sustentável para o desenvolvimento econômico e social nessa ordem econômico-ecológica do país com o fito de resolver as dores da escassez da água para pessoas físicas, fábricas, shoppings ou estabelecimentos comerciais. Sendo assim, os resultados indicam que estabelecimento comercial é o segmento de mercado com maior expressividade e a fim de deixar o KIT mais acessível é necessário pensar ações efetivas de formas de pagamento e custos de manutenção, sendo essencial a educação dos clientes para eficiência do processo de interação da REWAT, bem como as ações integradas do projeto sirvam de base para formação de um cidadão planetário crítico, ético e capaz de mobilizar e transformar a realidade.

**Palavras-Chave:** Sustentabilidade; Água; Reaproveitamento.

## **Abstract**

*From the beginning of the early societies, man began to extract predatory resources from nature in order to sustain civilization, and many projects have already evolved through Information and Communication Technologies (ICTs), but are still intrinsic to reality national, the contrary thought to the natural environment. Thus, this article, through researches of similar projects, acquisition of materials for the construction of the prototype and commercial validation research, aims to describe aspects of the project of the sustainable reuse of rainwater, seeking to reflect and highlight the importance of entrepreneurship sustainable economic and social development in this economic-ecological order of the country with the purpose of solving the pains of water scarcity for individuals, factories, malls or commercial establishments. Thus, the results indicate that commercial establishment is the market segment with greater expressiveness and in order to make the KIT more accessible it is necessary to think about effective actions of payment methods and maintenance costs, being essential the education of the clients for efficiency of the process of interaction of REWAT, as well as the integrated actions of the project serve as the basis for the formation of a planetary citizen who is critical, ethical and capable of mobilizing and transforming reality.*

**Keywords:** sustainability; Water; reuse.

## **1. Introdução**

De acordo com (SHEPHERD; PATZELT, 2011, p. 137) apud (OLIVEIRA; POMPEU; BIZARRIA; BRASIL; TASSIGNY, 2014. p.4):

O empreendedorismo sustentável é focado na preservação da natureza, suporte à vida e a comunidade, e persegue oportunidades em trazer à existência futuros produtos, processos e serviços lucrativos, onde o ganho é amplamente construído de forma a incluir fatores econômicos e não econômicos para os indivíduos, a economia e a sociedade.

Dessa maneira, Empreendedorismo Sustentável procura produzir bens e serviços a fim de resolverem problemas da sociedade, propiciando inovações ecológicas que ultrapassem a fase de startup de uma empresa, integrando os pilares ambientais, sociais, institucionais e econômicos, ressaltando a relevância da Responsabilidade Social Corporativa (RSC) na missão de contribuir para a melhoria da vida humana.

A água é um elemento crucial na sobrevivência dos seres vivos, isso se verifica pelo fato que o organismo humano pode passar vários dias sem alimentos, mas poderá entrar em colapso se permanecer sem hidratar-se. Assim sendo, o fácil acesso à água deve ser uma prioridade como um fator a ser analisado para o estabelecimento dos assentamentos humanos em qualquer região do planeta. Segundo Relatório da ONU redigido pela Agência Internacional de Energia Nuclear (IAEA), mais de 2,7 bilhões de pessoas deverão sofrer com a falta de água em 2025 se o consumo do planeta continuar nos níveis atuais.

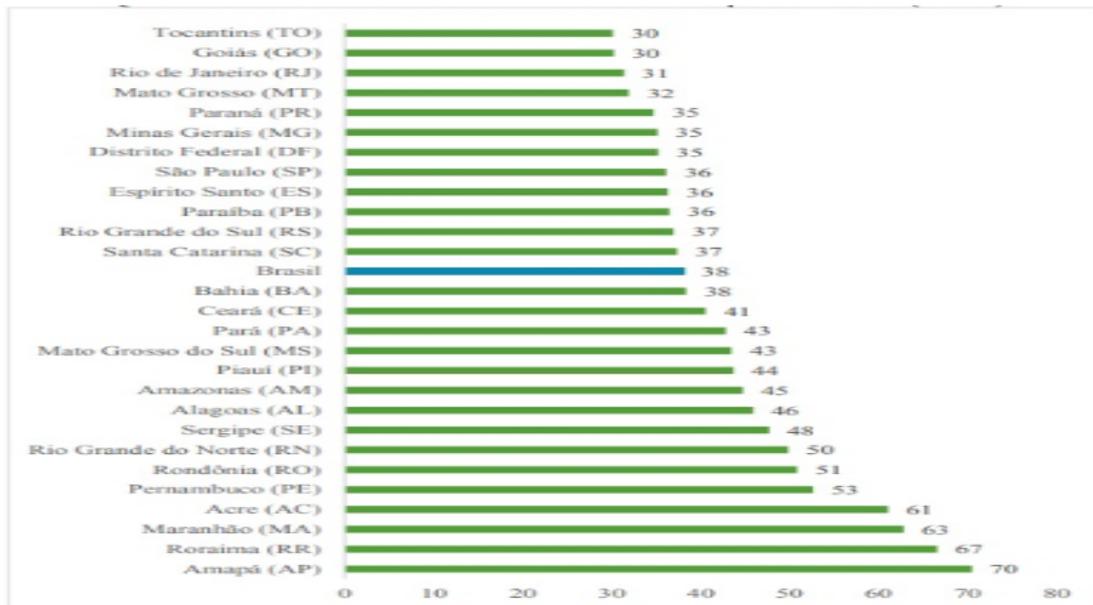


Figura 1: Perdas de água na fase de distribuição. Fonte: Trata Brasil e GO Associados.

Pela Figura 1 observa-se que o maior percentual de perdas no ranking nacional é o Amapá (70,5%). A Bahia (38%) é o 15º estado que mais perde água no ranking nacional. A melhor situação é a do Tocantins, com 30,1%. Em todo o Brasil, essas perdas significaram um prejuízo de R\$ 10 bilhões por ano. De acordo com dados do SNIS (Sistema Nacional sobre Informações de Saneamento), fornecida ao Ministério das Cidades ao Ministério das Cidades por prestadores de serviços e por prefeituras responsáveis pela gestão do fornecimento de água e saneamento, no ano de 2016, a Bahia perdeu 648 milhões de metros cúbicos de água, somente durante a fase de distribuição.

Diante desse contexto que surgiu o projeto com o nome: REWAT (Startup de Inovação em Reaproveitamento Sustentável da Água da Chuva) que busca propor uma tecnologia que resolva a escassez mundial de água que afetam bilhões de pessoas e setores, integrando os pilares ambientais, sociais, institucionais e econômicos, ressaltando a relevância da Responsabilidade Social Corporativa (RSC) na missão de contribuir ecologicamente para a melhoria da vida humana.

O projeto da REWAT faz parte de um programa dentro do Instituto Federal da Bahia, o Hotel de Projetos. Esse projeto procura uma autonomia do usuário, disponibilizando a este uma reserva de água para usos domésticos tanto nas empresas públicas quanto nas empresas privadas que utilizam a água nos processos produtivos inter-relacionados às demandas de cada segmento de mercado, de modo a ter uma melhor independência orçamentária com economia de custos nas contas de água, por exemplo, de modo a alcançar o bem estar social.

### 1.1 Hotel de Projetos

O Hotel de Projetos é um empreendimento da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPGI) do Instituto Federal da Bahia (IFBA) que se destina a hospedar equipes de alunos muniadas, de modo que possa atingir a plena descrição da ideia hospedada, levando para atender as necessidades e dores dos clientes.

Trata-se de um processo de pré-incubação onde as equipes se encontram em um ambiente ainda mais protegido do que na incubação, motivando o processo criativo e a materialização da ideia. Na condição ideal deseja-se que estas ideias possam impulsionar transferências de tecnologia, ou a busca por incubação ou ainda o lançamento de uma *spin-off* sustentável, com boas chances de sucesso no mercado, que vai gerar empregos e renda a médio prazo.

O Hotel de Projetos possui como principais objetivos estimular o empreendedorismo de base tecnológica; incentivar o desenvolvimento de projetos inovadores; fomentar o desenvolvimento de tecnologias e disseminar a cultura da inovação, todos no âmbito do IFBA, e orientados à transferência de tecnologias geradas em nosso Instituto ao mercado.

A herança vem da Escola Técnica Federal da Bahia, berço que deu formação tecnológica a vários trabalhadores do nosso estado, ensinando-os como executar não somente projetos delineados por outros, mas também a criar suas próprias tecnologias, orientadas, é claro, à solução dos mais diversos problemas. A Escola Técnica deu origem ao Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia, e depois ao atual Instituto. O IFBA, em contexto geral, busca acompanhar o desenvolvimento regional, através da educação profissional a sustentabilidade econômica e social nas regiões onde o Instituto está inserido. Portanto, para que não se perca esta veia tecnológica, o Hotel de Projetos também fomenta o desenvolvimento de tecnologias nas ilhas de hospedagem, ofertando às equipes toda a infraestrutura do IFBA, além de auxílio financeiro, mentorias e consultorias, proporcionando a inovação pedagógica-educacional e o desenvolvimento regional.

## 2. REWAT

REWAT é um projeto de baixo custo com tecnologia própria que trata da venda de KITS sustentáveis para pessoas físicas, shoppings, fábricas, prefeituras, secretarias e companhias. A Figura 2 mostra a representação gráfica do projeto feita na ferramenta do Sketchup.



**Figura 2: Projeto Reaproveitamento Sustentável da Água da Chuva. Fonte: elaborado pelos autores.**

Pela Figura 2 percebe-se que como o projeto é estruturado e como é a interação dos seus componentes. Assim, através do dispositivo de captação da água da chuva, calha, a água percola no tubo 100mm seguindo para o reservatório subterrâneo, por gravidade. Por meio do KIT (Bomba de água Solar-35W + Pannel Fotovoltaico-50W + Controlador Carga + Calhas com suporte, bocais e terminais + Filtro Antiolimpante), a água acionada por essa bomba segue através de tubo 32mm para um reservatório, podendo assim, ser utilizado nos processos produtivos da empresa ou outro segmento.

A captação da água pluvial com o uso de um KIT prático de bomba movida a energia solar fotovoltaica permite a interação das Calhas com suporte, bocais e terminais e Filtro Autolimpante, o que pode ser uma ótima alternativa eficiente na resolução da problemática hídrica na medida em que possa integrar à dinâmica ecológica e populacional. Uma das motivações dessa tecnologia é a ação planejada para redução de custos e de uma proposta de autonomia no desenvolvimento do projeto para que o cliente sinta parceiro integrador do processo.

O potencial de utilização dessa tecnologia de bombeamento de água com a utilização de um KIT de baixo custo com bomba solar conectada diretamente ao painel fotovoltaico-50W não é mais a “tecnologia do futuro”, mas ainda que já pode, no momento atual, ter um papel relevante no suprimento de água em locais que necessitam dessa tecnologia para conseguir a realização das atividades humanas. Esse projeto proporcionará que o cliente tenha a liberdade de adaptar seu projeto de acordo com sua realidade, de modo que cada segmento de mercado citado terá um controle e planejamento individual, mas que todos tenham o mesmo propósito: solucionar os problemas da escassez da água nos seus processos produtivos.

O modelo de receita é direto através de redes de distribuições, tendo site personalizado com conferências periódicas sobre o KIT, com o uso do discord e o email Marketing para que os clientes em tempo real colocarem suas dúvidas sobre instalação, manutenção e atualização do produto.

A Tabela 1 apresenta o planejamento estratégico parcial feito da descrição dos itens principais a serem adquiridos para o desenvolvimento da proposta tecnológica com seus respectivos fornecedores, preços e localização.

Ordem	Descrição dos Itens:	Nome do Fornecedor	Localização
1	Kit (Pannel Fotovoltaico-50W + bomba de água solar-36W)	E-SOLAR	Angra dos Reis, RJ
2	Calha de Zinco (12m) +Bocal + Terminal+ Suporte	CASA FERREIRA MAT	Vitória da Conquista/BA
3	Tubo esgoto 100mm (1 barra)	CASA FERREIRA MAT	Vitória da Conquista/BA
4	Refil Polipropileno + Carvão Ativado	CDPXIMENES	Belo Horizonte/ MG

**Tabela 1: Orçamento do projeto. Fonte: elaborado pelos autores.**

Pela análise da Tabela 1 percebe-se que o valor total do projeto custa R\$ 694,19 e o preço de venda para o cliente final será R\$1.087,04, ou seja, lucro de R\$100,00 para cada projeto. Assim, foi feito as projeções futuras da REWAT (Tabela 2).

**Tabela 2: Projeções futuras da startup. Fonte: elaborado pelos autores.**

Plano Trimestral	KITs comercializados	Receita Líquida (R\$)	Faturamento (R\$)
1 mês	25	32.500,00	3250,00
3 mês	60	78.000,00	7800,00
3 mês	100	130.000,00	13.000,00

Pela Tabela 2 nota-se no primeiro mês, com a venda de 25 unidades de KITs gerará uma receita líquida de R\$ 32.500,00, totalizando lucro de R\$3250,00, no segundo mês com venda de 60 KITs, terá uma receita líquida de R\$ 78.000,00, totalizando lucro de R\$7800,00. Dessa forma, em curto prazo, tem a missão de ser a startup de referência em Inovação de Reaproveitamento Sustentável da Água Chuva na Bahia e em longo prazo ser a referência a nível internacional, adotando como valores essenciais, a responsabilidade, credibilidade, qualidade, integração e principalmente ética profissional.

## 2.1 Prototipagem

O protótipo está sendo construído em Modelod e Impressora 3D delta (Kossel), seguindo todo o planejamento e instruções do projeto. A Figura 3 mostra uma imagem da construção feita pela Impressora.



**Figura 3: Alguns dispositivos impressos na Impressora 3D delta Kossel : casa e o reservatório. Fonte: elaborado pelos autores.**

A Figura 3 evidencia a impressão de alguns materiais do projeto, a modelagem da casa e do reservatório, ressaltando que será feita toda a impressão de todas as interações dos elementos da REWAT, de modo que impressora virtual da Figura 2 possa funcionar regularmente de acordo com dimensionamento técnico correto.

### 3 Metodologia

A metodologia usada no desenvolvimento deste trabalho foi dividida nas seguintes etapas:

1. Pesquisa de projetos similares e levantamento bibliográfico;
2. Levantamento dos requisitos e funcionalidades que cada dispositivo deveria atender;
3. Aquisição dos materiais necessários para a construção do protótipo do projeto;
4. Elaboração e aplicação do formulário de pesquisa para validação comercial do projeto.

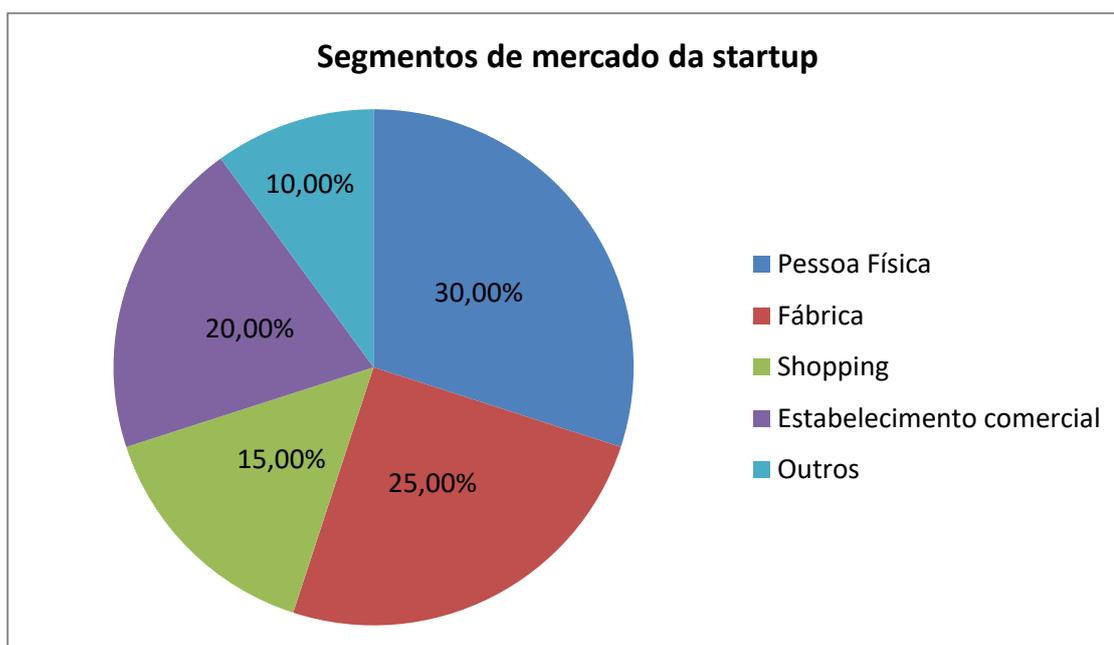
A pesquisa inicial, de base qualitativa e explicativa, procurou tomar conhecimento da possibilidade de existência de projetos similares, então, a maioria dos projetos existentes no mercado realiza a captação da água com o uso de bombas movidas a combustíveis fósseis, o que trazem consequências danosas ao ambiente natural, por emitir gases poluentes para a atmosfera, e assim intensificar o efeito estufa. Além disso, dentro desse estudo, foram constatados empresas de captação de água de grande porte em cidades mais desenvolvidas, o que verificou que em locais carentes não tem uma tecnologia, de perspectiva ecológica, para evitar o problema hídrico. E a REWAT é uma tecnologia própria de baixo custo em que o cliente terá liberdade de adaptar seu projeto em função do contexto de instalação do KIT.

A pesquisa, de base quantitativa e exploratória foi realizada por públicos-alvo diversos, variando de segmentos como: Pessoas Físicas, Shopping, Fábrica, Estabelecimento Comercial, Companhias ou Prefeituras do Estado da Bahia. O formulário online foi elaborado para validação comercial do projeto, contando com as seguintes informações:

1. Primeiramente, gostaria de saber um pouco de você/sua empresa. Em qual segmento se insere? Pessoas Físicas, Shopping, Fábrica, Estabelecimento Comercial ou outros;
2. Qual valor mensal médio de gastos com contas de água?
3. Diante da sua necessidade e da possibilidade de gastar R\$0,00 por consumo de água, estaria disposto a investir no KIT de um valor R\$899,00?
4. Com base em suas necessidades, tem alguma sugestão para que o projeto tenha uma maior utilidade para você?

#### 4 Resultados e Discussão

Os resultados do projeto se encontram nas Figuras 4 e 5 e nas Tabelas 3 e 5. Os requisitos para escolha das pessoas que responderiam o questionário deveriam estar inserido em algum dos segmentos do projeto, o que posteriormente poderão ser os potenciais clientes da aquisição do KIT.



**Figura 4: Quantitativo de Segmentos de mercado da REWAT. Fonte: elaborado pelos autores.**

Pela Figura 4 percebe-se que do total de 25 respostas, enquanto as Pessoas Físicas foram o segmento de maior expressividade, registrando 30%, o segmento de Fábrica foi o segundo mais expressivo, com 25%. O segmento com menor quantitativo foi o quesito “outros”, com 10%, sendo esse público-alvo de estudantes ou companhias.

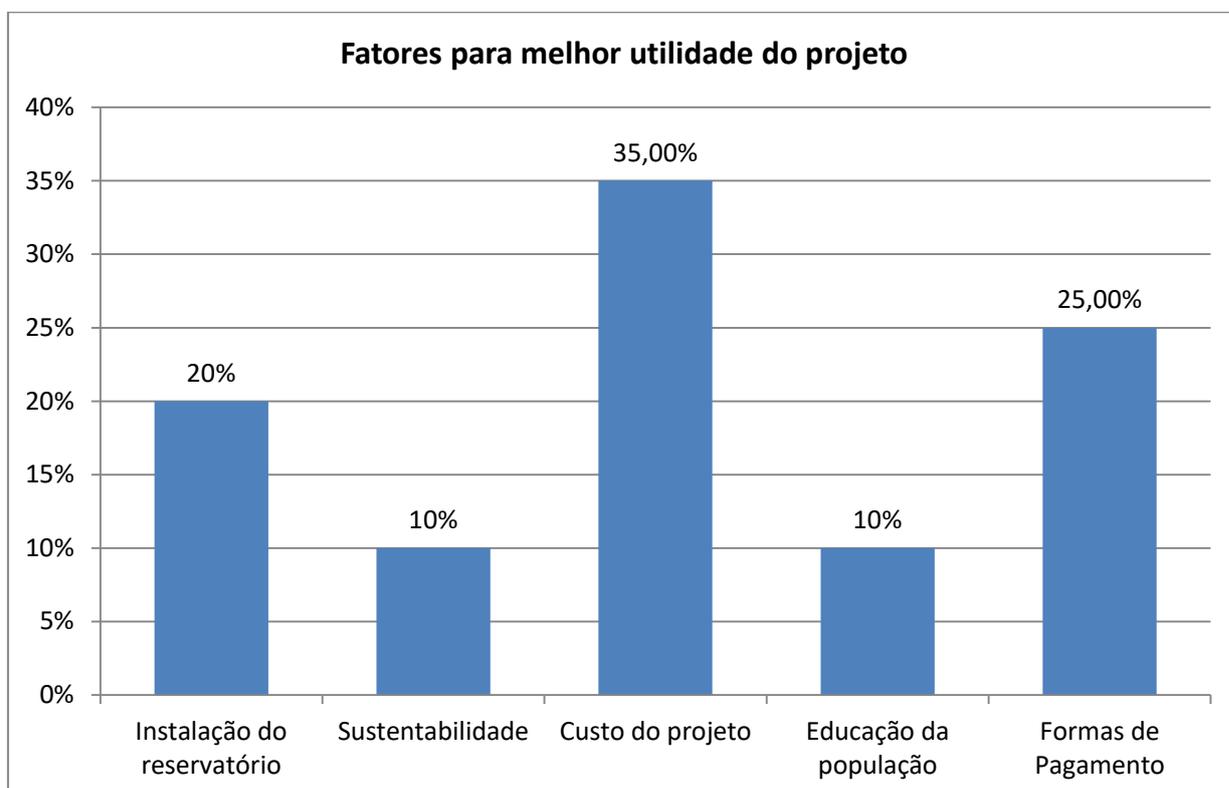
**Tabela 3: Estimativa de valores mensais de contas de água pagas mensalmente. Fonte: elaborado pelos autores.**

Valores: contas de água (R\$)	0-200	200-400	400-600	600-1000
Número de Segmentos	11	7	4	3

Pela Tabela 3 nota-se que, em média, os segmentos com maiores valores gastos com contas de água estão na faixa de R\$0,00 - R\$ 200,00, com 35% do total, podendo inferir que, na maioria dos casos, o público é Pessoas Físicas. Já na faixa de R\$400,00- R\$600,00 e R\$600 – R\$1000,00, teve uma porcentagem, respectivamente de 25% e 15%, evidenciando que geralmente o segmento é fábrica ou shopping.

**Tabela 4: Possibilidade de investimento na REWAT. Fonte: elaborado pelos autores.**

Investimento no KIT do projeto	Sim	Não	Talvez
Segmentos	25	0	0



**Figura 5: Fatores para melhor utilidade da startup. Fonte: elaborado pelos autores.**

Pela análise da Tabela 4 e Figura 5 indicam que do total de 25 respostas do questionário, todos responderam que aceitariam investir na obtenção do KIT, com 100%, ressaltando que é notória a relevância de buscar ações para deixar o KIT mais acessível em questão de formas de pagamento, custos de manutenção, sendo essencial a educação dos clientes para eficiência do processo de interação da REWAT com o mercado. Cabe ressaltar que o custo do projeto é um fator que merece maior atenção para que o projeto tenha melhor adaptação e utilidade ao cliente.

## 5 Considerações finais

Diante do contexto da necessidade hídrica em qualquer segmento de mercado, seja, pessoas físicas, shoppings, fábricas, companhias ou estabelecimentos comerciais, a REWAT busca através de interações conjuntas dos dispositivos para que o potencial cliente se sinta parte integrante essencial no desenvolvimento diário do projeto, sempre acionando à equipe técnica para sanar quaisquer inconveniências que venha surgir durante a utilização do KIT, sempre solucionando com responsabilidade, inovação e qualidade. Nesse sentido, a startup permitirá economia que vai desde os custos da conta de água até a valorização dos empreendimentos ou estabelecimentos com consciência ambiental, de modo a garantir com êxito o empreendedorismo sustentável e a independência em termos de abastecimento de água.

A água é um dos insumos básicos para as operações produtivas em qualquer segmento, assim, o projeto tem a preocupação de realizar o reaproveitamento sustentável desse bem natural mediante a obtenção de um KIT prático para que possa resolver as dores mundiais na disponibilidade de reserva de água. O potencial de utilização dessa tecnologia de bombeamento de água com energia solar fotovoltaica não é desprezível, que não é mais a “tecnologia do futuro”, mas que já pode, no momento atual, ter um papel relevante no suprimento de água em locais que necessitam dessa tecnologia para conseguir a realização das atividades humanas.

A inserção de qualquer nova tecnologia em um meio social deve ser precedida não somente de um estudo de sua viabilidade técnica e econômica, mas também de uma análise global quantitativa e qualitativa da realidade das populações a serem atingidas, visando também o envolvimento e a participação dos usuários. Assim sendo, espera que esse projeto de reaproveitamento da água da chuva, de perspectiva sustentável, contribuía para atenuação da carência hídrica nas atividades cotidianas dos segmentos de mercado, tendo o propósito de reduzir a dependência excessiva das fontes superficiais de abastecimento de água. Além disso, por essa tecnologia utilizar o sol como fonte inesgotável de energia, de abundância em locais estratégicos que necessitam da tecnologia, ela propõe captar a água da chuva com o uso da bomba movida à energia solar, assim não emite poluentes na geração, apresentando alto índice de confiabilidade com baixa necessidade de manutenção, assegurando certa independência do usuário.

## 6 Referências

OLIVEIRA, Francisco Correia; POMPEU, Randal Martins; BRASIL, Marcos Vinicius de Oliveira, TASSIGNY, Mônica Mota. **Os diferentes tipos de empreendedorismo sustentável**. 2014. Dissertação (doutorado)- Universidade Estadual de Ceará -UECE, Fortaleza. Programa de Pós-Graduação em Administração. Disponível em:<  
<https://repositorio.unp.br/index.php/connexio/article/viewFile/780/668> >. Acesso em: 10 de março de 2018.

LOBATO, Josiane de Oliveira; ANDRADE, Elida Furtado da Silva; MACCARI, Emerson Antônio.

**Características e desafios do empreendedor sustentável: Um estudo de caso.** 2016. Dissertação (graduação)- Universidade de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul. Programa internacional em Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. Disponível em:

<<https://singep.org.br/5singep/resultado/538.pdf>>. Acesso em: 13 de março de 2018.

JULIATO, Dante Luiz. **Modelo de ciclo de vida para empreendedor individual.** 2012. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Disponível em: <

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/100548/315203.pdf?sequence=1>>.

Acesso em: 15 de Março de 2018.

MIRRE, Reinaldo Coelho. **Metodologia para o Gerenciamento Sustentável do Reúso de Águas e Efluentes Industriais por meio da Integração de Processos.** 2012 Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal De Rio de Janeiro- UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Disponível em: <

<http://186.202.79.107/download/gerenciamento-sustentavel-do-reuso-de-aguas.pdf>>. Acesso em: 07 de Março de 2018.

## **Evidências da viabilidade das aplicações da Arquitetura Sustentável em Projetos de Regeneração Urbana para a otimização do Saneamento Ambiental em Salvador/BA.**

### *Evidence of Viability of Sustainable Architecture Applications in Urban Regeneration Projects for the Improvement of Environmental Sanitation in Salvador / BA.*

**William Paulo Ribeiro dos Santos, Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Universitário Jorge Amado;**

E-mail: williampaulors@gmail.com

**Laryssa Souza Alvarenga, Graduanda em Engenharia Ambiental, Centro Universitário Faesa.**

E-mail: laryssaalvarenga@gmail.com.

#### **Resumo**

Consolidada nas Metas do Milênio, a garantia da Sustentabilidade Ambiental é um dos principais desafios vividos atualmente, haja vista sua relevância para a realização dos demais objetivos celebrados no documento. Afinal, à medida que se multiplicam os danos ambientais, estes afetarão os outros indicadores, tornando mais árdua a tarefa de alcançar uma qualidade de vida aceitável. A solução para o cenário ambiental, do qual vivemos na atualidade, se resume na necessidade de uma postura que estimule as percepções do homem quanto ao ambiente, considerando a essencialidade e a tendência social à sustentabilidade. As cidades brasileiras, e em destaque neste trabalho, a cidade de Salvador/BA, possuem grandes desafios para alcançar o Desenvolvimento Sustentável, e seus efeitos tem comprometido amplamente os recursos naturais, afetando a saúde pública e alguns setores da economia. Este trabalho objetiva elucidar a problemática ambiental em Salvador, assim como mostrar as consequências sobre os rios soteropolitanos e outros fatores associados mediante o desenvolvimento urbano irregular, trazendo propostas de intervenção sustentáveis.

**Palavras-chave:** Saneamento Básico; Arquitetura Sustentável; Rios Urbanos.

#### **Abstract**

*Consolidated in the Millennium Development Goals, the guarantee of Environmental Sustainability is one of the main challenges currently experienced, given its relevance to the achievement of the other objectives established in the document. In addition, as environmental damage multiplies; they will affect other indicators, making the task more arduous in terms of achieving an acceptable quality of life. The solution to the current*

*environmental scenario, which we are living today, is the need for a posture that stimulates man's perceptions of the environment, which we can consider as essentiality and social tendency towards sustainability. The Brazilian cities, feature in this article, in particular the city of Salvador / BA, have a large of challenges to achieve Environmental Sustainability, and its effects have amply compromised natural resources, affecting public health and some sectors of the economy. This work aims to elucidate the environmental problem in Salvador, as well as to show the consequences in the soteropolitan rivers through irregular urban development and eventually, bring sustainable intervention proposals.*

**Keywords:** *Basic Sanitation; Sustainable Architecture; Urban Rivers.*

## 1. Introdução

O crescimento urbano atual em boa parte do país tem se dado de forma instável, e este cenário tem representado ameaças à saúde, principalmente nas periferias dos centros urbanos, onde a população desprovida de condições sociais adequadas ocupam locais vulneráveis e propensos a desastres ambientais. Sabe-se que com o aumento da população nas cidades, o acréscimo das demandas de fornecimento dos serviços de saneamento básico cresce de forma proporcional, devido à falta de planejamento territorial, a qual inibe o acesso a estes serviços, expondo a população mais carente a uma gama de fatores de riscos ambientais.

É um problema comum das cidades brasileiras o distanciamento para com a preservação dos recursos naturais, sobretudo os que se encontram incorporados nos espaços urbanos. Estes são de extrema importância por desempenharem benefícios para a população, como por exemplo, na manutenção do microclima, tornando-o mais ameno dentro das cidades, intervindo diretamente no conforto térmico local, assim como nos casos de preservação geomorfológica da região, uma vez que impede a desagregação das camadas superficiais do solo, diminuindo a ameaça de erosão e de deslizamentos em áreas de risco. A cidade de Salvador/BA é palco de diversos eventos envolvendo a frágil sinergia entre o desenvolvimento urbano e a conservação dos bens naturais. A capital baiana sofre com a pressão urbana por conta do adensamento populacional. Isso tem repercussão negativa para a sociedade, visto que a ausência de um desenvolvimento sustentável tem prejudicado o alinhamento entre as demandas da cidade e a preservação da natureza.

Neste âmbito, o panorama ambiental de Salvador se reporta a supressão massiva da cobertura vegetal para a expansão dos loteamentos urbanos, e em destaque a poluição e fragmentação dos mananciais da cidade, a qual é naturalmente cortada por rios. O Poder Público na tentativa de mitigar a estética dos rios na cidade tem utilizado alternativas como a retificação e tamponamento destes mananciais, removendo suas características singulares e originais. Nesta esteira de entendimento, o objetivo deste trabalho é discutir acerca das contribuições que as obras de regeneração urbana com ênfase no saneamento ambiental por meio da arquitetura e desenvolvimento sustentável trariam para as esferas do âmbito social e ambiental, mostrando os benefícios através da manutenção desta malha, como por exemplo, a revitalização dos cursos d'água de Salvador, evidenciando as otimizações na

salubridade ambiental, conseqüentemente no saneamento do município, dentre outras variáveis. A partir da exposição de informações importantes sobre o tema, tendo por base levantamento de dados através de pesquisas e resultados científicos realizados. Com busca na análise das características de alguns dos trechos de maior relevância na cidade, mostrando as áreas de influência onde cortam alguns dos principais rios da capital baiana, apresentando informações pertinentes acerca da importância dos mesmos para o saneamento básico e conseqüente bem-estar da população, e propor possíveis soluções para requalificação destes cenários.

## **2. Materiais e Métodos**

O trabalho tem como estudo a apresentação das evidências das contribuições socioambientais e econômicas, obtidas através da regeneração urbana com ênfase no saneamento ambiental, a partir das técnicas utilizadas na arquitetura sustentável, aplicando-as em regiões de infraestrutura tanto insipiente quanto adequada, tendo como local de estudo a cidade de Salvador. O presente estudo foi desenvolvido através de pesquisas bibliográficas, tomando como base materiais publicados em livros, artigos, dados dos órgãos ambientais, Estadual e Municipal, e teses que forneceram aporte para a elaboração da teoria acerca da problemática do tema.

Foi realizada uma breve síntese acerca do desenvolvimento urbano e o processo de degradação de alguns dos principais rios da capital baiana, mostrando os resultados do crescimento urbano, os quais desencadearam problemas de variáveis ambientais e sociais. Foram avaliadas através de imagens para compreensão e interpretação da transformação das paisagens, trazendo ao conhecimento algumas propostas de intervenção para o quadro vivido na cidade, e exemplos de sucesso de metodologias semelhantes ao redor do mundo. O acervo de imagens das propostas de regeneração contempla em especial a bacia do Rio Camarajipe, a qual possui uma abrangência maior com relação as demais. Foi elaborado também neste trabalho um detalhamento dos benefícios oferecidos ao meio a partir da revitalização destes mananciais

## **3. Obstáculos do Desenvolvimento Sustentável e no despertar da Consciência Ambiental**

Diante do quadro global vivenciado atualmente, o advento de novas práticas que visem à mitigação dos impactos causados ao meio ambiente e a degradação de seus recursos tem se tornado ainda mais marcantes e utilizadas de forma mais abrangente, uma vez que a ideia de sustentabilidade ambiental tem ganhado cada vez mais relevância e merecimento. No momento atual, para que a sustentabilidade supere os desafios enfrentados na preservação da vida de forma geral, as soluções dos problemas devem ser vistos de forma generalizada, sendo vistas como um problema total, intervindo não apenas em partes isoladas, constituindo dessa forma em um processo de transformação na qual todas as esferas da sociedade contribuam para a solução destas adversidades, adotando dessa forma as implantações de novas tecnologias e desenvolvimento (GONÇALVES, 2011 apud PESSOA e MARTINS, 2016, p.2). Sabe-se que uma parcela significativa dos eventos de degradação ambiental tem sido ocasionada mediante a expansão urbana contínua e de forma desarmônica. O crescimento das cidades tem proporcionado impactos diversos, seja nas áreas verdes, com a supressão vegetal e a fuga da fauna, como, por exemplo, e,

sobretudo na fragmentação e contaminação dos rios. Os rios em si, são fontes de um dos recursos naturais mais indispensáveis aos seres vivos: a água. Os rios possuem grande valor de ordem social, cultural e histórica, criando um elo fundamental para o desenvolvimento urbano. Muito embora, este processo sincronicamente vem destruindo os rios, assolando a paisagem natural e degradando a qualidade dos mesmos. Neste âmbito, o Brasil se destaca por possuir a maior rede hidrográfica além de deter da maior reserva de água doce do planeta. Entretanto, a relação com os seus rios, principalmente em áreas urbanizadas se encontram num cenário insipiente. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), os centros urbanos nas últimas décadas apresentaram uma considerável expansão; muitos deles causados por fatores como a migração, que agravaram ainda mais o adensamento populacional em diversas regiões, potencializando a problemática do crescimento urbano irregular. O aumento populacional ao longo das últimas décadas desencadeou transformações expressivas no meio. Estas transformações se deram por conta da dilatação nos centros urbanos; propiciando dessa forma, deficiências na infraestrutura do saneamento ambiental, ligado as suas principais vertentes, as quais degeneraram ainda mais os corpos hídricos. Na cidade de Salvador/BA, assim como nas outras capitais brasileiras, constata-se este processo de expansão demográfica devido à efetiva metropolização, na qual a ocupação informal e a autoconstrução caracterizaram o crescimento urbano em Salvador.

#### **4. Desafios da Preservação Ambiental e do Saneamento Sustentável em Salvador/BA**

Sabe-se que a cidade desde sua fundação já se ergueu como metrópole. O crescimento populacional da capital baiana deu-se devido a fatores sociais e políticos ocorridos durante os anos, levando a região a um desenvolvimento progressivo em seus loteamentos urbanos, mantendo um alto padrão de crescimento populacional. Os processos de metropolização e periferização na cidade de Salvador estão correlacionados com os movimentos migratórios campo-cidade e a industrialização. Estes deram seguimento aos processos de “favelização” e os recentes fenômenos de suburbanização observados, os quais suscitaram problemas de variáveis sociais e ambientais.

A cidade de Salvador possui um vasto potencial hídrico, contemplando rios sinuosos e de demasiada extensão, os quais são de grande importância para a capital baiana, devido a sua magnitude e influência para o meio, contudo, estes rios são continuamente degradados pela população. Com base nos dados do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA, 2017), 81% dos rios que estão unicamente no território da capital baiana possuem um alto grau de poluição. Segundo a Coordenação de Monitoramento de Recursos Ambientais e Hídricos do INEMA, 17% destes rios estão em condições péssimas e 64% estão ruins. Os outros rios se configuram em 8% possuindo boa qualidade e 11% com qualidade regular.

A maioria destes rios é caracterizada pela sua utilização como corpo d'água receptor de esgotos sanitários de grande parcela das habitações populares situadas na área de abrangência de sua bacia hidrográfica. A maior parte do trajeto dos rios soteropolitanos se dá por meio de galerias subterrâneas e nos trechos que ainda correm a céu aberto, exalam constante mau cheiro. Um dos rios de Salvador que mais se destaca pela sua morfologia e vínculo com a sociedade, seja nas questões que influenciam na interação com a paisagem

da cidade, na balneabilidade de praias entre outras variáveis, é o Rio Camarajipe. A Bacia do Rio Camarajipe está localizada no miolo da cidade, e suas nascentes estão situadas em áreas desprovidas de infraestrutura urbana adequada, com fortes desigualdades socioespaciais (SANTOS, *et al*, 2010). É notória a degradação da qualidade das suas águas provocada por décadas de lançamento de esgotos sanitários in natura ao longo do seu trajeto, assim como a existência de vários outros processos antrópicos. Sendo um dos principais rios urbanos da capital baiana, o avançado estado de degradação do mesmo permitiu que criasse um aspecto estético desagradável na cidade, atraindo vetores transmissores de doenças para a população (MACHADO, 2016).

Os danos ambientais à integridade do rio estão ligados ao desmatamento em suas nascentes e margens, aliados ao uso inadequado do solo, a impermeabilização, o acúmulo de resíduos sólidos, obstrução de bueiros, dentre outros, os quais vêm para a sua degradação. Com ecossistema totalmente devastado, possuindo águas com baixa transparência, resíduos sólidos flutuantes e a presença de um lodo escuro e macrófitas, conforme a Figura 1 a seguir, evidenciando estas características.



**Figura 1: Rio Camarajipe nas imediações do Acesso Norte (à esquerda) e trecho no lado frontal do Shopping Salvador. Fonte: Autor (2018).**

As recentes obras de mobilidade urbana também têm contribuído de forma negativa para o agravamento deste cenário. Sendo Salvador uma região repleta por vales, através efeito de escoamento, as regiões de drenagem carregam sólidos e materiais particulados para os corpos hídricos. No ano de 2018, a implementação do BRT de Salvador foi motivo de polêmica por conta da supressão de uma parcela significativa da vegetação nativa além do tamponamento de um trecho de um importante rio da cidade, o Rio Lucaia. A intervenção fez com que a população e ativistas pelo país se mobilizassem em prol desta causa. Através da Figura 2 é possível notar a diferença após as intervenções.



**Figura 2: Rio Lucaia nas imediações da Avenida ACM (antes e depois) Fonte: MPF/BA (2018).**

Anterior a esta obra, o Rio Lucaia já havia sofrido intensamente com a mudança do seu curso original, além de receber grandes volumes de esgoto doméstico e comercial. Suas

águas possuem um dos índices mais sofríveis de qualidade em toda capital, perdendo apenas para o Rio Camarajipe. Ambos os rios após o deságue influenciam diretamente na balneabilidade das praias, que mesmo com o elevado poder de autodepuração, ainda deixam algumas praias impróprias para o banho, comprometendo também a questão turística do município. No rumo desta cadeia de variáveis, se evidenciam uma sucessão de eventos danosos ao saneamento ambiental em Salvador, todos intimamente ligados à questão do esgotamento sanitário e drenagem urbana. Devido a estas problemáticas, a comunidade e entidades socioambientais tiveram a iniciativa e despertar ecológico voltado ao zelo e possível revitalização não apenas deste rio, mas aos outros em sua totalidade no município, fomentando os órgãos públicos a voltarem à atenção a esta demanda na cidade, já que os rios em espaços urbanos trazem benefícios com relação ao bem-estar social e a restauração da paisagem natural, além de contribuições na economia da cidade, uma vez que Salvador possui uma economia baseada expressivamente no turismo. Uma das propostas elaboradas foi à transformação do curso destes rios em Parques Lineares.

## **5. A Perspectiva da Regeneração Urbana e Revitalização de Rios em outros países**

No tocante a questões da necessidade de intervenção e soluções destes problemas ambientais, vale rememorar o despertar ecológico em alguns países, os quais conquistaram repercussão e resultados primorosos. Tem-se diversos exemplos de cidades que trouxeram de volta a vida os seus rios, como por exemplo, o Rio Tâmsa. Hoje cartão postal e símbolo de Londres, o rio foi palco de um dos maiores eventos de degradação ambiental no mundo, tendo uma vez já sido decretado biologicamente morto. Chamado no século XIX de “O Grande Fedor de Londres”, hoje é destaque por sua beleza natural. Isso foi possível devido a diversos investimentos e iniciativas da capital e das cidades também banhadas por ele, utilizando procedimentos de dragagem e sistemas de coleta de esgoto, assim como no tratamento de efluentes provenientes das atividades em sua região. Um dos primeiros indicadores do êxito do projeto foi o retorno da fauna local, a revalorização do ambiente pela população; ambiente o qual passou a ser mais salubre e atrativo, conforme ilustra a Figura 3.



**Figura 3: Rio Tâmsa, Século XIX e Atualidade Fonte: Adaptado de Opera Mundi (2016).**

Na Coreia do Sul, em Seul, o Rio Cheonggyecheon também passou por um amplo processo de revitalização. Durante a rápida industrialização do pós-guerra, movido juntamente com o êxodo para a capital devido às condições adversas vividas no cenário da guerra; as

margens do rio foram ocupadas de forma desordenada formando grandes favelas ao longo do seu curso. Em resposta a essa problemática, o governo investiu em obras para cobrir o rio, construindo um elevado acima do mesmo, permanecendo no centro de Seul do final na década de 70 até o fim dos anos 90 (DISARO, 2015). Em 2003, na intenção de tornar Seul uma capital mais ecológica, o projeto de restauração do Cheonggyecheon se consolidou, conforme ilustrado na Figura 4 abaixo, onde foi demolida a estrutura do elevado, trazendo novamente o rio à vista.



**Figura 4: Reabilitação do Rio Cheonggyecheon. Seul, Coreia do Sul.** Fonte: Adaptado de Korea Post (2016).

Unindo diversas técnicas de engenharia, aderindo a uma visão holística, combinando desenvolvimento urbano sustentável com o crescimento. O projeto também visava recuperar o valor histórico e cultural do rio, além de restaurar a economia da metrópole.

Da mesma forma ocorreu no Rio Sena, na França, como mostra a Figura 5, onde foi restaurado em num período aproximado de pouco mais de meio século. Por muitos anos recebia em natura o despejo de dejetos urbanos e agrícolas (Barles *apud* YACAR, 2015, p 23). Através de obras de bioengenharia, como a utilização de plataformas flutuantes para filtrar os poluentes dissolvidos na água, e restauro das características originais do rio, como a vegetação ao longo da margem, entre outros. Tendo envolvimento expressivo e comprometimento da população, a qual foi de fundamental importância para o sucesso do projeto.



**Figura 5: Reabilitação do Rio Sena, França. Antes e Depois.** Fonte: Adaptado de Yacar (2015).

Muito embora seja uma realidade aquém da situação dos rios e do saneamento básico brasileiro, é algo a ser analisado e aderido, com o propósito de trazer melhores condições ao quadro ambiental e social.

## 6. Propostas de Intervenção em Salvador

Para que seja possível efetivar estas ações e através disso garantir o sucesso no restauro da qualidade do saneamento é necessário agir nas variáveis ambientais, como as áreas verdes e os mananciais urbanos, em consequência da salubridade da cidade está intimamente ligada as questões de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e a integridade dos recursos hídricos. Uma vez que é implementado um melhor sistema de esgotamento sanitário, seguido da recuperação de áreas degradadas, como por exemplos as áreas verdes, as quais são de fundamental importância para equilíbrio e manutenção do ambiente aquático, haverá uma transformação positiva tanto nos índices de salubridade, quanto no conforto ambiental e na estética da localidade. É indispensável em projetos dessa magnitude que haja sobretudo vontade política, além do envolvimento da população soteropolitana. Os locais de maior carência estão localizados, por exemplo, na Bacia do Rio Camarajipe, Lucaia e Jaguaribe, dos quais já existem propostas de projetos de intervenção, para otimização e requalificação da localidade, devido ao grande adensamento urbano e ao crescimento desordenado e insustentável ao longo dos anos.

### 6.1. Rio Camarajipe

Estudantes e profissionais da área de engenharia, arquitetura e biologia entre outras, já vêm desenvolvendo diversos projetos e sugestões de intervenção e ações de conscientização da população, no intuito da ação de revitalização do Rio Camarajipe ter sucesso pleno e resultados satisfatórios. Sucedendo as obras indispensáveis de saneamento básico com ênfase em esgotamento sanitário e tratamento de esgoto em toda a bacia, a construção de Parques Lineares também é uma das alternativas mais viáveis para esta problemática, pois estas darão novamente o valor estético e paisagístico do rio, além de ser uma grande fonte de renda para o município, pois o mesmo seria um atrativo para realização de atividades dos moradores e atrativo para o turismo. Nas imediações do Shopping Salvador, por exemplo, onde há uma quantidade razoável de hotéis e residências, as obras seriam de grande serventia nesse contexto, pois traria dispositivos para realçar o valor da localidade. A Figura 6 a seguir elucida os resultados positivos dessa iniciativa.



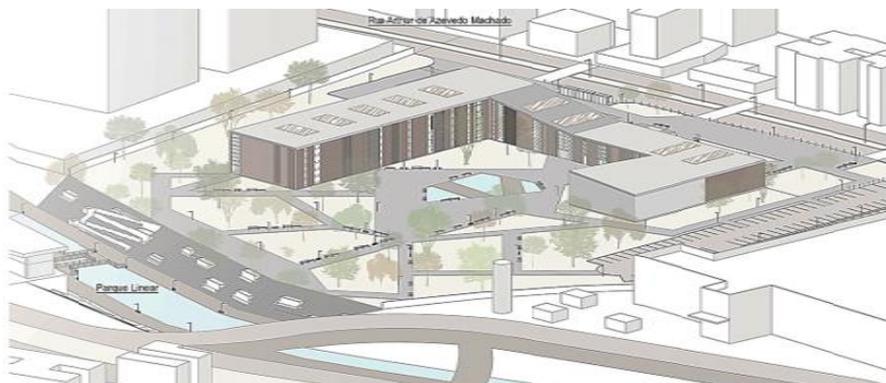
**Figura 6: Intervenções no Rio Camarajipe com a implantação de Parques Lineares**  
**Fonte: Adaptado de CERQUEIRA (2013) e FERREIRA (2016).**

Existe um potencial paisagístico vasto a ser explorado no rio. Muito embora as obras sejam dispendiosas no início, o tempo de retorno seria imediato, sem mencionar a otimização na salubridade do local e a conseqüente bem-estar e satisfação da população. Outra vertente a ser ressaltada é a valorização imobiliária. As residências próximas ao rio são impactadas com os fortes odores, com a dispersão de vetores de doenças, etc. A alternativa de restauração do ambiente aquático precedido pela melhoria dos problemas de esgotamento, assim como de resíduos sólidos, mitigariam e diminuiriam amplamente este quadro. A Figura 7 abaixo mostra as intervenções propostas na Praça da União, a qual “liga” os bairros da Pituba e do Costa Azul. A praça hoje inutilizada, seria alvo de uma intervenção inovadora para o município, a criação de um Oceanário.



**Figura 7: Proposta de construção de Oceanário no Rio Camarajipe. Fonte: Adaptado de Google Earth e FERREIRA (2019).**

O Oceanário funcionaria como ferramenta fundamental para promover o interesse e despertar ecológico da população e visitantes pela beleza natural da cidade. Além disso, traria a consciência da população como principais autores para a mudança de atitude e diminuição dos impactos ambientais causados pelos mesmos, instigando o zelo e respeito pelo ambiente. Segundo Ferreira (2016), a concepção do projeto teve como principal motivação a conexão dos bairros Pituba e Costa Azul. Através da Figura 8, é possível observar que área externa se integra com as vias paralelas ao equipamento projetado, criando percursos dinâmicos e alternativos.



**Figura 8: Projeto do Oceanário próximo ao Rio Camarajipe, entre os bairros Pituba e Costa Azul. Fonte: FERREIRA (2019).**

Outro ponto extremamente importante a salientar é a questão da balneabilidade das praias. A foz do Rio Camarajipe possui um ecossistema amplamente degradado, onde as águas neste entorno possuem coloração escura, maus odores, além da presença de resíduos sólidos carregados ao longo do rio e chegam as estas praias. As praias do Jardim de Alah e Jardim dos Namorados, onde deságuam as águas do rio, já não são próprias para banho. Essa situação configura um quadro nocivo para a saúde da população e ao ecossistema marinho, além de uma grande perda na economia, devido a necessidade de maquinário para dragagem de resíduos e lodo, bem como na grande baixa no número de turistas que frequentam algumas das praias soteropolitanas. Existe um leque de projetos envolvendo também a requalificação das praias, onde se enquadram ações em saneamento com ênfase na drenagem e tratamento de esgoto. O projeto conta também com uma intervenção voltada a arborização urbana, no intuito de devolver ao rio sua vegetação ripária, além de proporcionar um melhor conforto térmico aos residentes do entorno e aos visitantes. Nesta oportunidade, seriam instalados dispositivos direcionados ao lazer, esporte, comércio e o turismo, como citado anteriormente.

## 6.2. Rio Lucaia

A Bacia do Rio Lucaia está localizada ao Sul da cidade do Salvador, e é limitada ao norte pela Bacia do Camarajipe, e, ao Sul, pela Bacia de Ondina. Os bairros inseridos nessa Bacia são atendidos pelo Sistema de Esgotamento Sanitário de Salvador, no entanto, assim como na maioria dos bairros do município, existem ligações clandestinas de esgoto à rede pluvial, em função de adversidades por conta da topografia acidentada da cidade, oposição e desconhecimento por parte de cidadãos em conectar seus imóveis à rede pública coletora de esgotamento sanitário, ocupação significativamente desordenada, com a existência de imóveis sobre galerias e canais de drenagem, em fundos de vale e encostas, ocasionando dificuldades na implantação da rede coletora de esgoto, bem como construções e novas extensões em imóveis desprovidas da regularização junto à Prefeitura Municipal. As intervenções propostas sugerem, assim como na bacia anteriormente citada, um envolvimento da população, criando dispositivos que fomentem a valorização e consequente preservação dos recursos naturais da cidade. Na Figura 9 a seguir, segue a proposta de implementação de uma Parque Linear, nas imediações do Acesso Norte da cidade.



**Figura 9: Proposta de intervenção no Rio Lucaia, nas imediações da Avenida Bonocô.**

**Fonte: Adaptado de COSTA (2018).**

Existem propostas para outros rios, como o Rio Jaguaribe e o Rio dos Seixos. Estes são rios tais que se estabelecem inteiramente no município, desde o nascimento até sua foz, e assim como o primeiro citado, recebem uma carga massiva de efluentes e também sofreram transformações ao longo do processo de urbanização da cidade. O impacto econômico e social decorrente da variedade de intervenções em saneamento básico, integrados as propostas citadas, tem grande potencial para representar a diminuição dos casos de doenças por veiculação hídrica, desvalorização imobiliária, entre outros.

## **7. Considerações Finais**

O aumento populacional acelerado trouxe a cidade de Salvador consequências adversas, como os impactos ambientais aos espaços verdes e aos rios, assolando ambos continuamente para suportar a carga populacional, potencializando posteriormente problemas a saúde da população. Toda a região por onde circundam alguns destes rios possui um potencial paisagístico amplamente desperdiçado. Estes obstáculos vistos especialmente em áreas de periferia se relacionam com a forma de ocupação, por conta da elevada densidade, precário sistema viário, uma topografia altamente acentuada, habitações com condições precárias com inexistência ou deficiência do sistema de drenagem e coleta de lixo; áreas onde não se constata intervenções mínimas de infraestrutura e serviços básicos.

A ausência de políticas de urbanização, uso e ocupação do solo, investimentos em infraestrutura adequados, bem como fiscalização ambiental resultaram na configuração presente dos rios urbanos em Salvador, fazendo com que este cenário de urbanização desordenada e insustentável convertesse o estado dos rios às condições precárias de qualidade vistas hoje em dia. Nos locais onde prevalecem assentamentos urbanos precários, condicionados pela ocupação irregular, é de fundamental importância que a implantação do sistema de esgotamento sanitário seja precedida de uma requalificação ambiental, visando o reordenamento do uso e ocupação do solo nestas localidades, assim como a recuperação de áreas degradadas, contenção de encostas, execução de obras de drenagem urbana, desobstrução de canais e margens de vales e coleta de resíduos.

A revitalização deve ser uma prioridade dos Poderes Público, Estadual e Municipal. Apesar da existência de dispositivos legais e das demais iniciativas tomadas pelo Poder Público e Prefeitura para solver os problemas na cobertura de esgotamento sanitário na cidade, os rios continuam recebendo um volume elevado de esgoto sanitário, além de metodologias já superadas para solução parcial do problema, como a canalização dos rios e o tamponamento dos mesmos. Este panorama requer uma transformação começando com a adoção das técnicas de arquitetura sustentável e saneamento ambiental citadas no trabalho; o fortalecimento das políticas públicas de saneamento básico e meio ambiente, assim como nas políticas de desenvolvimento urbano e habitação; contando com a introdução de valores acerca a importância ambiental para a sociedade e as atribuições e contribuições dos rios urbanos para o meio social, econômico e ambiental, resultando na restauração e posterior conservação da qualidade dos rios de Salvador.

## Referências

- CERQUEIRA, V. F. de. RIO CAMARAJIPE: Conexões e espaço urbano por entre cursos d'água. Trabalho Final de Graduação. Universidade Federal da Bahia – UFBA Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. 2013. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
- COSTA, T. R. Projeto do Parque Urbano Mutirão. Trabalho de Graduação elaborado por Taís Costa Ribeiro. 2018. Graduanda em Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário Jorge Amado – UNIJORGE.
- FERREIRA, A. P. L.; FERRARO, M.; MELO, J. P. (2016). Projeto Urbano: Pituba/Costa Azul. Trabalho desenvolvido na Universidade Federal da Bahia - UFBA.
- INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Diagnóstico da Qualidade Ambiental dos Rios de Salvador e Lauro de Freitas, Bahia, Brasil (2017). Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/wp-content/uploads/2016/11/Relatório-de-Monitoramento-028-2016-Rios-de-Salvador.pdf>>, Acesso em 09/05/2018.
- INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Seminário Panorama das Águas do estado da Bahia (2017). Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/2018/03/seminario-panorama-das-aguas-no-estado-da-bahia-e-realizado-pelo-inema/>>, Acesso em 09/05/2018.
- KOREAPOST. Os Fantásticos Projetos de Regeneração Urbana da Coreia. Disponível em: <<http://www.koreapost.com.br/featured/os-fantasticos-projetos-de-regeneracao-urbana-da-coreia/>> Acesso em 02/02/2019.
- MACHADO. P. B. Situação Sanitária de Rios Urbanos. Estudo de Caso para o Rio Camarajipe, Salvador/BA. (2016). Disponível em: <<http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/1041/1/TCC%20Poliana%20Brandão%28Versão%20Corrigida%29.pdf>>, Acesso em 09/05/2018.
- OPERA MUNI. Maravilhas da engenharia: o complexo sistema de esgoto que salvou Londres de seus excrementos. Disponível em: <<https://operamundi.uol.com.br/samuel/43399/maravilhas-da-engenharia-o-complexo-sistema-de-egoto-que-salvou-londres-de-seus-excrementos>>. Acesso em 11/03/2019.
- SANTOS, Elisabete; PINHO, José A. G. de; MORAES, Luiz R. S.; FISCHER, Tânia. O Caminho das Águas em Salvador: Bacias Hidrográficas, Bairros e Fontes. Salvador: CIAGS/UFBA; SEMA, 2010.
- YACAR, I. S. Propostas de Despoluição e Aproveitamento Ecológico, Social e Econômico do Rio Tietê no município de São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias\\_Biologicas/TC/TCC\\_1\\_2017/Isabella\\_Saad\\_Yacar.pdf](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/TC/TCC_1_2017/Isabella_Saad_Yacar.pdf)>. Acesso em 10/02/2019.

## **Estudo de estratégias de sombreamento em habitações de interesse social localizadas na Zona Bioclimática 7**

### *Study of shading strategies in social housing located in Bioclimatic Zone 7*

**Carolina Mendonça Zina, Mestranda, PPG-FAU/UnB.**

carolinamzina@gmail.com

**Luciane Cleonice Durante, Doutora, UFMT.**

luciane.durante@hotmail.com

**Karyna de Andrade Carvalho Rosseti, Doutora, UFMT**

karyna.rosseti@gmail.com

**Raquel Naves Blumenschein, Doutora, UnB**

raqulblum@terra.com.br

### **Resumo**

Em virtude do elevado déficit habitacional, a qualidade das construções tem sido pouco considerada nas políticas públicas brasileiras que abordam o tema, uma vez que a padronização dos projetos promove incipiente adequação aos climas dos locais em que as moradias se inserem. Esse estudo tem como objetivo principal elaborar propostas que possibilitem melhorias da qualidade ambiental interna das habitações de interesse social, localizadas na ZB 7, tomando-se como base a estratégia do sombreamento. Foi adotado como objeto de estudo um projeto padrão construído na cidade de Cuiabá-MT, a metodologia consistiu em simulação computacional para computar as horas anuais de sombreamento proporcionadas pelas soluções propostas. Os resultados evidenciaram que a orientação que melhor respondeu às alternativas propostas foi a Norte. Além disso, ficou claro que cada projeto é único e merece estudos aprofundados em relação ao clima local.

**Palavras-chave:** Conforto térmico; Simulação; Projetos

### **Abstract**

*Due to the high housing deficit, the quality of the buildings has been little considered in the Brazilian public policies that approach the theme, since the standardization of the projects promotes incipient adaptation to the local climates in which the housings are located. This study has as main objective to formulate proposals that allows possible improvements of the internal environmental quality of the social housing, located in ZB 7, taking as basis the shading strategy. One standard project, located in Cuiabá-MT, was taken as a subject of the study, the methodology consisted in computational simulation to calculate the proportional shading annual hours in each solution proposed. The results showed that the orientation that best answered the proposed alternatives was to the North. Besides That, it was clear that each project is unique and deserves in-depth studies of the local climate.*

**Keywords:** Thermal comfort; Simulation; Projects

## 1. Introdução

A criação do Programa Habitacional Minha Casa Minha Vida possibilitou a construção milhares de casas, para a população de baixa renda, em todo o território brasileiro. Com a necessidade de reduzir o déficit quantitativo habitacional, a qualidade dessas habitações foi, muitas vezes, deixada de lado.

São construídas casas idênticas em todo o país, sem preocupação com o clima local e a insolação direta nas fachadas. Diante disso, fica evidente que estudos da orientação solar são incipientes no processo de concepção da habitação e do plano urbanístico.

No entanto, existem recomendações projetuais estabelecidas na norma brasileira NBR 15220 (ABNT, 2005), que apresenta as oito Zonas Bioclimáticas do Brasil e, para cada uma delas, as diretrizes construtivas e estratégias de condicionamento térmico passivo, tendo como suporte os parâmetros de conforto já estabelecidos. Também trata do tema conforto térmico, a NBR 15575 (ABNT, 2013), que traduz os requisitos dos usuários em critérios de desempenho para os sistemas construtivos.

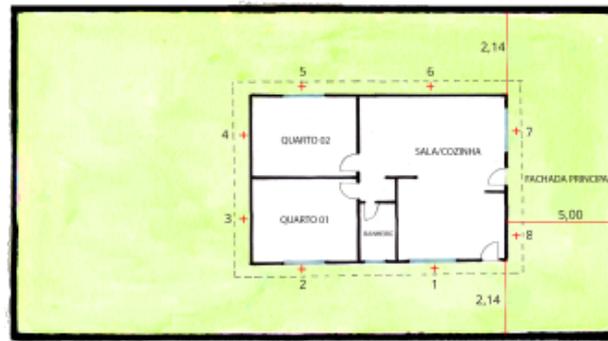
Diversos estudos já foram desenvolvidos a respeito da adequação climática dos projetos de interesse social, sendo aqui citados Kruger e Lamberts (2000), Sanches e Durante (2005), Leão (2006), Spannenberg (2006), Carvalho (2012), Rios (2015). Esses trabalhos abordam a falta de qualidade nas construções das habitações de interesse social, apresentam um estudo de caso, realizam simulações e por fim são propostas soluções que possibilitam melhoria da qualidade interna da habitação. Outros estudos tais como Kuhn (2006), Carvalho e Sposto (2012), Blumenschein, Peixoto e Guinancio (2015) tratam da metodologia de avaliação desses projetos. Com isso, é possível avaliar a qualidade das habitações a fim de promover o conhecimento sobre o tema, já que as construções também são financiadas com dinheiro público. Também é relevante citar o estudo desenvolvido por Souza, Soares e Alves (2018) em que são realizadas simulações computacionais a fim de propor adequações ao sistema de pontuações dos dispositivos de sombreamento do RTQ-R.

Dessa forma, todos os estudos acima contribuem para buscar melhores soluções que se adequem às necessidades dos ocupantes e diante desse contexto, esse artigo tem como objetivo elaborar propostas que possibilitem melhorias do conforto térmico no interior das habitações de interesse social, localizadas na Zona Bioclimática 7, tomando-se por base a estratégia do sombreamento.

## 2. Procedimentos metodológicos

### 2.1 Definição do objeto de estudo e caracterização do clima local

O objeto de estudo é uma habitação de interesse social, composta por sala e cozinha conjugadas, dois quartos e um banheiro, localizada na cidade de Cuiabá, Mato Grosso. Essa habitação foi implantada de forma não geminada no lote e sem arborização próxima (Figura 1).



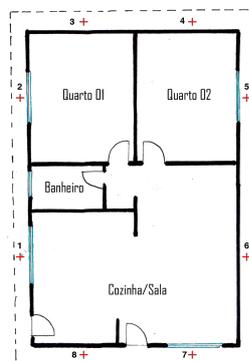
**Figura 1: Habitação de Interesse Social. Fonte: elaborado pelos autores.**

A edificação foi implantada na cidade de Cuiabá, localizada na Zona Bioclimática 7, conforme NBR 15220 (ABNT, 2005), cujas diretrizes passivas de adequação bioclimática incluem o sombreamento das aberturas. Zina, Rosseti e Durante (2017) analisaram o mesmo projeto e observaram que interferências relacionadas ao sombreamento das aberturas e paredes proporcionaram temperaturas internas menores.

## 2.2 Caminho metodológico

Utilizou-se o software Ecotect Analysis (Autodesk, 2011) para o estudo da aplicação da estratégia de sombreamento. Diferentemente de outras ferramentas de análise, o Ecotect possui a funcionalidade de realizar análises logo nos primeiros estágios do projeto, podendo verificar o sombreamento do entorno no terreno e o sombreamento do próprio edifício a ser construído.

A aplicação da estratégia de sombreamento se deu considerando a análise das cartas solares do projeto original e nas situações de intervenção, a saber: aumento do beiral, paredes de proteção com 2,50m de altura, vegetação com um metro e meio de altura mais próxima das paredes e árvores com três metros e meio de altura e três metros de raio. Para tanto foram definidos dois pontos de estudo em cada parede externa (Figura 2) a dez centímetros de distância da mesma e a um metro de altura, totalizando oito pontos, elaborando-se a carta solar e a máscara de sombra em cada um deles em quatro situações de implantação: fachada principal orientada a Norte, Sul, Leste e Oeste.



**Figura 2: Localização dos pontos. Fonte: elaborado pelos autores.**

Nas quatro orientações foram analisados os oito pontos, comparando o sombreamento em cada um deles, na situação do projeto original e na situação com as soluções integrando

o sombreamento. A análise foi expressa em termos de quantidade de horas anuais sombreadas, computadas a partir da carta solar.

Para a habitação com a fachada principal orientada a norte foi proposta a construção da parede de proteção na fachada oeste, sombreando a abertura do quarto 1; inserção da vegetação de menor porte na fachada sul, que recebe insolação no mês de junho, e na fachada oeste para proteger a sala; e vegetação de maior porte na fachada principal, proporcionando sombra no ambiente da sala (Figura 3). Desta forma, a premissa das intervenções foi de privilegiar o sombreamento no período da tarde.

Após este estudo, foi feita a simulação da incidência solar com a fachada principal voltada para o sul. Na proposta, verificou-se a necessidade da construção de duas paredes de proteção, uma ao norte e uma a oeste, para sombrear os quartos. Além disso, também foi necessária a inserção de duas árvores de grande porte para sombrear a fachada sul e oeste (Figura 4).

Em seguida, foi realizada a simulação com a fachada principal voltada para o leste. Na proposta para projetos existentes foi necessária a inserção de uma parede de proteção na fachada oeste a um metro de distância da parede externa da casa, para sombrear os quartos no período da tarde. Com esta mesma finalidade, foram inseridas vegetação de um metro e meio de altura próxima à parede do quarto 1 (fachada sul) e vegetação de maior porte (duas árvores) na fachada oeste próxima ao quarto 2. Além disso, também foi colocada vegetação de grande porte (uma árvore) na fachada principal (leste) para sombrear a sala (Figura 5).

A última tipologia a ser simulada foi a casa com a fachada principal voltada para o oeste. Foi necessária a inserção da vegetação de um metro e meio de altura próxima às paredes voltadas para o sul e oeste, e vegetação de grande porte (duas árvores) na fachada oeste. Além da parede de proteção que foi necessária na fachada norte para proteger o quarto 1 (Figura 6).

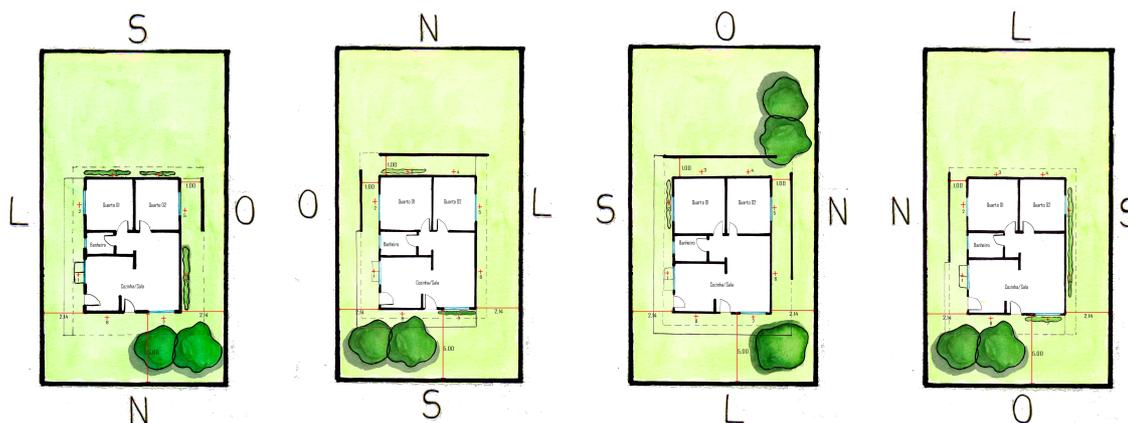


Figura 3: Casa Norte

Figura 4: Casa Sul

Figura 5: Casa Leste

Figura 6: Casa Oeste

Fonte: elaborado pelos autores.

O objetivo foi sempre que possível proteger a casa da insolação direta do período da tarde, visto que neste período a temperatura do ar é a mais elevada do dia e a insolação direta contribui para o aumento maior da temperatura interna da casa.

Para leitura das cartas solares e verificar as estratégias que proporcionam sombreamento foi elaborada a legenda da Figura 7.

Legenda:	
	Casa
	Parede de Proteção
	Muros
	Vegetação
	Cobertura

Figura 7 – Legenda das cartas solares. Fonte: elaborada pelos autores.

### 3. Resultados

#### 3.1 Habitação com a fachada principal voltada para Norte

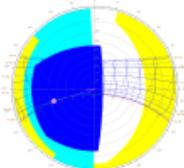
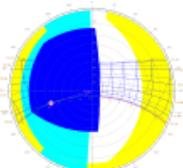
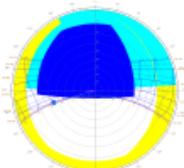
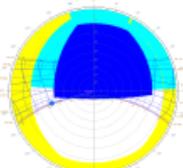
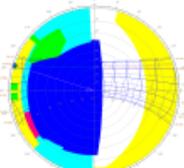
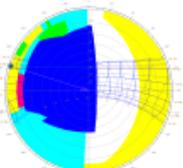
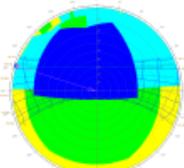
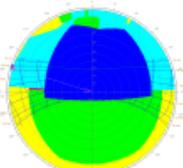
No Ponto 1, não foi notada diferença entre o projeto original na porcentagem de horas de sombreamento, pois o projeto original já sombreava no período da tarde (Quadro 1). O Ponto 1 manteve 77,5% das horas anuais sombreadas, tato no projeto original quanto na situação de intervenção. Além disso, pelo fato do ponto 1 ser a área de serviço, não foi feito o sombreamento no período da manhã para que a insolação direta pudesse tanto secar as roupas quanto tirar a umidade do local. Isto também afetou diretamente no ponto 2, que também não teve sombreamento no período da manhã, porém não é negativo, por se tratar de horários em que o ambiente não estaria ocupado.

Os pontos 3 e 4, localizados na fachada sul, representam os quartos 1 e 2. Foi observado que a vegetação de menor porte colocada próxima à parede para sombrear no período da tarde, também proporcionou sombreamento no período da manhã. Isto fez com que a fachada sul fosse sombreada durante o ano todo. Dessa forma, nos pontos 3 e 4 houve um aumento das horas anuais de sombreamento, de 85,71% das horas do original para 100% na situação de intervenção (Quadro 1).

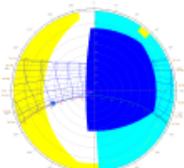
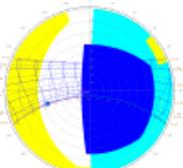
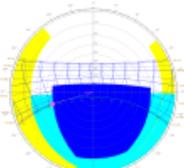
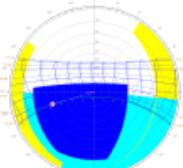
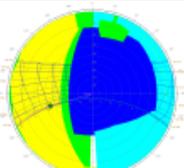
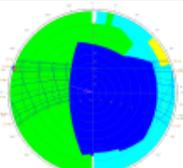
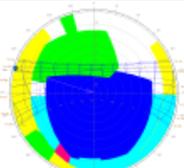
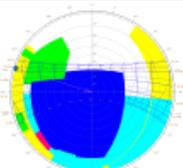
Os pontos 5 e 6, localizados na fachada leste, representam o quarto 2 e a sala, respectivamente. Ambos estão sombreados no período da manhã no projeto padrão (Quadro 2). Para sombrear no período da tarde o modelo de projeto existente, foi inserida a parede de proteção, a um metro de distância da parede externa do quarto 2, e vegetação de menor porte mais próxima do ponto 6. Assim, foi proporcionado um sombreamento em 100% das horas anuais em ambos os pontos.

Os pontos 7 e 8, localizados na fachada norte, representam a sala e a cozinha, respetivamente. No projeto original, estes pontos estão em boa parte do ano recebendo insolação direta. Com a inserção da vegetação e o aumento do beiral, as horas de sombreamento aumentaram de 57,5% para 87,14% das horas anuais sombreadas no ponto 7 e de 57,5% para 87,42% no ponto 8 (Quadro 2).

Mesmo com esse aumento das horas sombreadas, o ponto 7 ainda apresenta horários em que não há sombreamento, porém é um período (8:30-09:00 e 16:00-17:30) em que não há grande permanência na sala. Mesmo com as interferências para ponto 8, não foi possível sombreá-lo durante o ano todo nos horários em que este ambiente possivelmente seria utilizado (11:00-14:00) (Quadro 2).

Pontos	1	2	3	4
Projeto original	 77,50% das horas anuais sombreadas	 77,50% das horas anuais sombreadas	 85,71% das horas anuais sombreadas	 85,71% das horas anuais sombreadas
Projeto com interferências	 77,50% das horas anuais sombreadas	 77,50% das horas anuais sombreadas	 100% das horas anuais sombreadas	 100% das horas anuais sombreadas

**Quadro 1: Sombreamento nos pontos de estudo na situação de projeto original e com intervenções, considerando a fachada principal orientada para Norte. Fonte: elaborado pelos autores.**

Pontos	5	6	7	8
Projeto original	 77,50% das horas anuais sombreadas	 77,50 % das horas anuais sombreadas	 57,50% das horas anuais sombreadas	 57,50% das horas anuais sombreadas
Projeto com interferências	 100% das horas anuais sombreadas	 100% das horas anuais sombreadas	 87,14% das horas anuais sombreadas	 87,43% das horas anuais sombreadas

**Quadro 2: Sombreamento nos pontos de estudo na situação de projeto original e com intervenções, considerando a fachada principal orientada para Norte. Fonte: elaborado pelos autores.**

### 3.2 Habitação com a fachada principal voltada para Sul

O ponto 1 se encontra na área de serviço da casa, na fachada oeste. É perceptível que, com o aumento do beiral, essa fachada permaneceu sombreada por um período maior durante a tarde. Porém, ainda restaram algumas horas no meio tarde em que esta área não está sombreada, pois a insolação direta ajuda a secar as roupas e a diminuir a umidade do local. Sendo que no projeto original 80% das horas anuais estavam sombreadas, com as alterações esse percentual aumentou para 86,43% (Quadro 3).

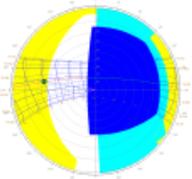
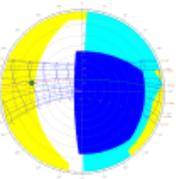
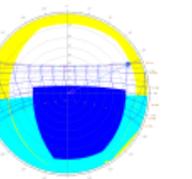
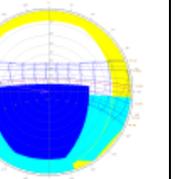
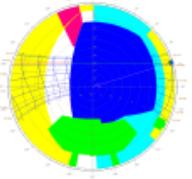
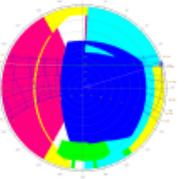
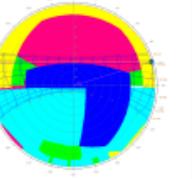
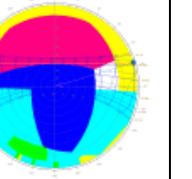
Assim, para que houvesse sombreamento no ponto 2, que representa o quarto 1, durante período da tarde, foi necessária a inserção de uma parede de proteção, aumentando as horas anuais sombreadas para 100%, visto que anteriormente estava 80% das horas sombreadas (Quadro 3).

Os pontos 3 e 4 estão localizados na fachada norte, onde estão os quartos. Dessa forma, foi necessária a inserção de uma parede de proteção a um metro de distância da parede externa da casa. Além disso, foi necessária também a utilização da vegetação de um metro e meio de altura próxima à parede, para que em conjunto proporcionassem sombreamento durante o período de inverno (mês de junho). Com essas alterações a porcentagem de horas anuais sombreadas aumentaram de 57,14% para 99,71% no ponto 3. Já no ponto 4 esse aumento foi de 57,14% para 92,14% (Quadro 3).

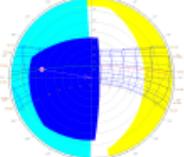
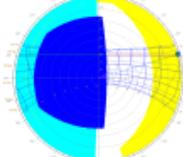
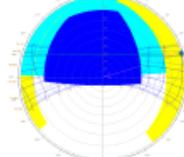
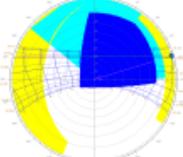
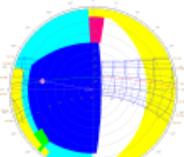
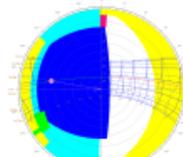
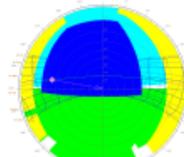
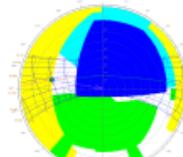
Mesmo com as interferências, o ponto 4, ficou sem proteção em alguns meses durante o período da manhã (Quadro 3). Contudo, por ser este período em que a temperatura do ar não está tão elevada, não foi relevante sombrear nesses horários.

Os pontos 5 e 6, que estão localizados na fachada leste, representam o quarto 2 e a sala, respectivamente. Ambos apresentaram o mesmo comportamento, não tendo sombreamento pelas alterações. Contudo, este período de insolação corresponde com a faixa horária que os ambientes não estão ocupados, e que a temperatura do ar não está elevada. Com isso, a porcentagem de horas anuais sombreadas permaneceu em 76,43% (Quadro 4).

Os pontos 7 e 8, que estão localizados na fachada principal, representam a sala e a cozinha, respectivamente. Mesmo com as interferências, os dois pontos não estão 100% das horas sombreadas, por conta da inclinação do sol. Porém, os períodos que não estão sombreados não coincidem com horários em que os ambientes estarão ocupados. Além disso, o período de insolação direta é curto. Sendo assim, não há problema. Com as interferências, houve um aumento da porcentagem de horas sombreadas de 86,07% para 98,71% no ponto 7. Já no ponto 8 esse aumento foi de 83,21% para 83,86% (Quadro 4).

Pontos	1	2	3	4
Projeto original	 80% das horas anuais sombreadas	 80% das horas anuais sombreadas	 57,14% das horas anuais sombreadas	 57,14% das horas anuais sombreadas
Projeto com interferências	 86,43% das horas anuais sombreadas	 100% das horas anuais sombreadas	 99,71% das horas anuais sombreadas	 92,14% das horas anuais sombreadas

**Quadro 3: Sombreamento nos pontos de estudo na situação de projeto original e com intervenções, considerando a fachada principal orientada para Sul. Fonte: elaborado pelos autores.**

Pontos	5	6	7	8
Projeto original	 76,43% das horas anuais sombreadas	 76,43% das horas anuais sombreadas	 86,07% das horas anuais sombreadas	 83,21% das horas anuais sombreadas
Projeto com interferências	 76,43% das horas anuais sombreadas	 76,43% das horas anuais sombreadas	 98,71% das horas anuais sombreadas	 83,86% das horas anuais sombreadas

**Quadro 4: Sombreamento nos pontos de estudo na situação de projeto original e com intervenções, considerando a fachada principal orientada para Sul. Fonte: elaborado pelos autores.**

### 3.3 Habitação com a fachada principal voltada para Leste

Os pontos 1 e 2 estão localizados na fachada sul. O primeiro representa a localização da área de serviço, e por isso nenhuma interferência direta para este ponto foi proposta. Contudo, a vegetação localizada mais próxima do ponto 2 sombreou o ponto 1 mais no final da tarde nos meses de outubro e novembro. Assim, a porcentagem de horas sombreadas aumentou de 78,57% para 82,86% no ponto 1 (Quadro 5).

Já o ponto 2 necessitava de sombreamento no período da tarde por ser a fachada externa do quarto 1. Assim, tanto a vegetação nesta fachada quanto a parede localizada a oeste influenciaram neste sombreamento. Assim, a porcentagem de horas sombreadas aumentou de 79,64% para 99,79% (Quadro 5).

Assim como para o ponto anteriormente citado, os pontos 3 e 4 precisavam estar sombreados no período da tarde por estarem nas paredes externas dos quartos 1 e 2, respectivamente. Além disso, já estavam sombreados durante todo o período da manhã no projeto padrão. As estratégias proporcionaram um aumento da porcentagem de horas de sombreamento 64,29% para 100% no ponto 3. No ponto 4 a porcentagem aumentou de 79,64% para 99,79% (Quadro 5).

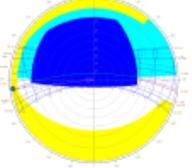
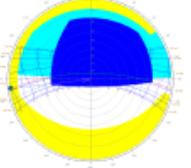
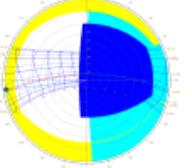
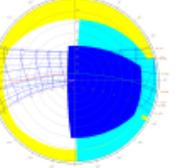
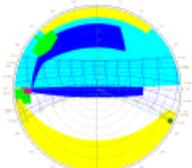
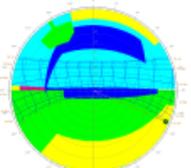
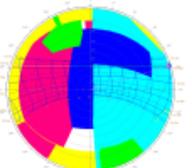
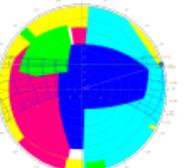
Dessa forma, a parede de proteção proporcionou o sombreamento desejado. Além disso, a árvore de grande porte gerou sombra no ponto 4 durante o período da tarde.

Os pontos 5 e 6 estão localizados na fachada norte, onde estão o quarto 2 e a sala, respectivamente. Dessa forma, a parede de proteção tem maior influência e por estar mais perto do quarto 2 o sombreamento no ponto 5 é maior do que no ponto 6. Contudo, gera o sombreamento necessário no período da tarde, inclusive no ponto 6. Assim, a porcentagem de horas de sombreamento aumentou de 50% para 98,32% no ponto 5, já no ponto 6 esse aumento foi de 50% para 92,96% (Quadro 6).

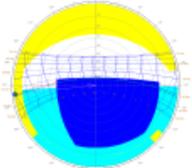
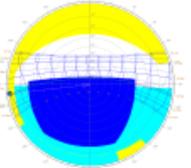
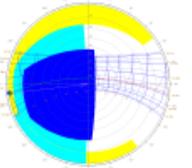
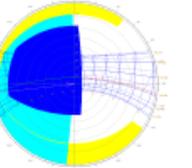
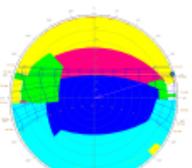
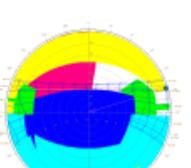
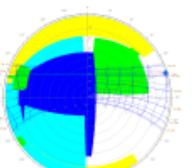
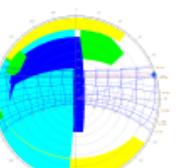
Os pontos 7 e 8 estão localizados na fachada principal da casa. No projeto padrão, ambos os pontos estavam sombreados no período da tarde, por isso não foram feitas

interferências diretas para estes pontos. O sombreamento causado pela árvore de grande porte no ponto 7 e no ponto 8 advém da estratégia para o ponto anterior, o ponto 6.

Dessa forma, o sombreamento nestes dois pontos permaneceu praticamente o mesmo, exceto pelo sombreamento da árvore descrito anteriormente. Sendo que somente o ponto 7 aumentou a porcentagem de horas de 53,57% para 73,21% e o ponto 8 continuou com o mesmo valor de 53,57% (Quadro 6).

Pontos	1	2	3	4
Projeto original	 78,57% das horas anuais sombreadas	 79,64% das horas anuais sombreadas	 64,29% das horas anuais sombreadas	 79,64% das horas anuais sombreadas
Projeto com interferências	 82,86% das horas anuais sombreadas	 99,79% das horas anuais sombreadas	 100% das horas anuais sombreadas	 99,79% das horas anuais sombreadas

**Quadro 5: Sombreamento nos pontos de estudo na situação de projeto original e com intervenções, considerando a fachada principal orientada para Leste. Fonte: elaborado pelos autores.**

Pontos	5	6	7	8
Projeto original	 50% das horas anuais sombreadas	 50% das horas anuais sombreadas	 53,57% das horas anuais sombreadas	 53,57% das horas anuais sombreadas
Projeto com interferências	 98,32% das horas anuais sombreadas	 92,96% das horas anuais sombreadas	 73,21% das horas anuais sombreadas	 53,57% das horas anuais sombreadas

**Quadro 6: Sombreamento nos pontos de estudo na situação de projeto original e com intervenções, considerando a fachada principal orientada para Leste. Fonte: elaborado pelos autores.**

### 3.4 Habitação com a fachada principal voltada para Oeste

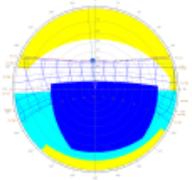
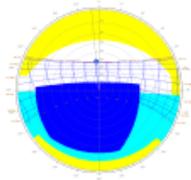
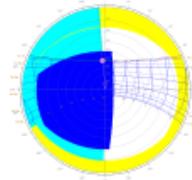
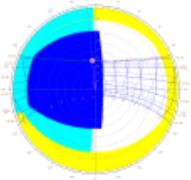
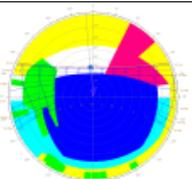
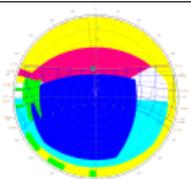
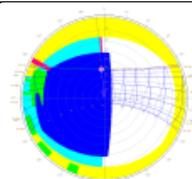
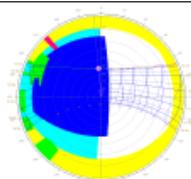
Os pontos 1 e 2 estão localizados na fachada norte. O primeiro representa a área de serviço e por isso nenhuma estratégia foi pensada diretamente para este ponto. Contudo, sofreu as interferências necessárias para o sombreamento do ponto 2, que está na parede externa do

quarto 1. Assim, foi inserida a parede de proteção para fazer o sombreamento no período da tarde no ponto 2, mas como só ela não foi eficaz, foi necessária a inserção da vegetação de grande porte na fachada principal da casa. Os dois pontos partiram de 50% das horas anuais sombreadas, no ponto 1 o aumento foi para 90% e no ponto 2 para 86,07% (Quadro 7).

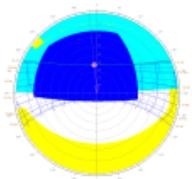
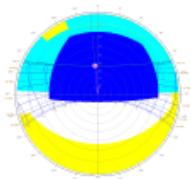
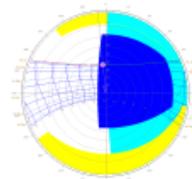
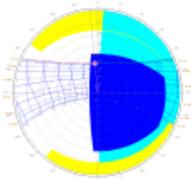
Os pontos 3 e 4 estão localizados na fachada leste e representam os quartos. Como foi observado, em ambos os pontos, que o sombreamento gerado pelo projeto padrão já estava sendo efetivo no período da tarde, não foi realizada nenhuma interferência direta para estes pontos. Dessa forma, ambos os pontos permaneceram com a mesma porcentagem de horas de sombreamento do projeto original, sendo 64,29% (Quadro 7).

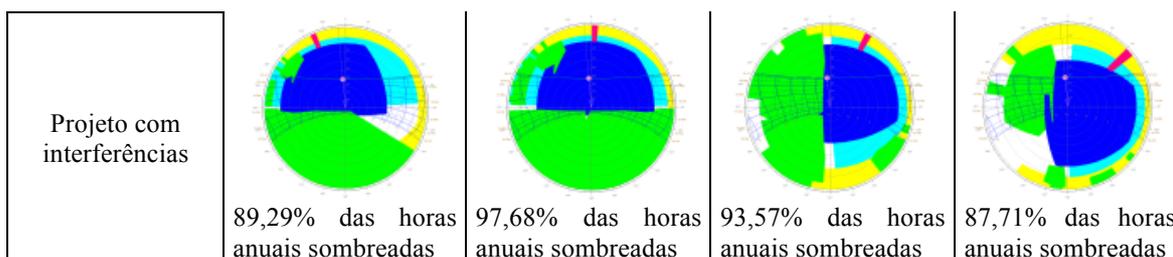
Os pontos 5 e 6 estão localizados na fachada sul, sendo o quarto 2 e a sala, respectivamente. Para que houvesse sombreamento no período da tarde, foi inserida vegetação de menor porte próxima à parede. Isto acabou gerando o sombreamento no período da manhã no ponto 6 e apenas um curto período no final da tarde sem sombreamento. Essas interferências proporcionaram um aumento na porcentagem de horas sombreadas de 80,36% para 89,29% no ponto 5. No ponto 6 esse aumento foi de 80% para 97,68% (Quadro 8).

Os pontos 7 e 8 estão localizados na fachada principal da casa, a oeste e representam a sala e a cozinha, respectivamente. Foram necessárias a inserção de duas árvores, para que proporcionasse o sombreamento nos horários de uso dos ambientes (11:00-14:00). Desta forma, a porcentagem de horas sombreadas aumentou de 53,57% para 93,57% no ponto 7, já no ponto 8 esse aumento foi maior, sendo de 53,57% para 87,71% (Quadro 8).

Pontos	1	2	3	4
Projeto original	 50% das horas anuais sombreadas	 50% das horas anuais sombreadas	 64,29% das horas anuais sombreadas	 64,29% das horas anuais sombreadas
Projeto com interferências	 90% das horas anuais sombreadas	 86,07% das horas anuais sombreadas	 64,29% das horas anuais sombreadas	 64,29% das horas anuais sombreadas

**Quadro 7: Sombreamento nos pontos de estudo na situação de projeto original e com intervenções, considerando a fachada principal orientada para Oeste. Fonte: elaborado pelos autores.**

Pontos	5	6	7	8
Projeto original	 80,36% das horas anuais sombreadas	 80% das horas anuais sombreadas	 53,57% das horas anuais sombreadas	 53,57% das horas anuais sombreadas



**Quadro 8: Sombreamento nos pontos de estudo na situação de projeto original e com intervenções, considerando a fachada principal orientada para Oeste. Fonte: elaborado pelos autores.**

#### 4. Conclusão

A orientação que melhor respondeu às interferências propostas foi a norte. Conforme apresentado na Tabela 1, os pontos 1 e 2 estão sombreados durante 77,50% das horas anuais. Já conforme a carta solar, essas horas de sombreadamento são no período da tarde, e no período da manhã a insolação direta foi necessária para tirar a umidade da cozinha e área de serviço.

Os pontos 3, 4, 5 e 6 estão com a porcentagem de horas anuais sombreadas em 100%, protegendo assim a fachada sul dos quartos 01, 02, a fachada oeste do quarto 02 e sala. Nos pontos 7 e 8 a porcentagem de horas anuais sombreadas ficou em 87,14 e 87,43%, respectivamente. Sendo assim, há ainda insolação direta, mas em poucos horários, o que não prejudica a sala nem a cozinha.

Pontos		1	2	3	4	5	6	7	8	
Orientações	Norte	Original	77,50%	77,50%	85,71%	85,71%	77,50%	77,50%	57,50%	57,50%
		Interferências	77,50%	77,50%	100%	100%	100%	100%	87,14%	87,43%
	Sul	Original	80%	80%	57,14%	57,14%	76,43%	76,43%	86,07%	83,21%
		Interferências	86,43%	100%	99,71%	92,14%	76,43%	76,43%	98,71%	83,86%
	Leste	Original	78,57%	79,64%	64,29%	79,64%	50%	50%	53,57%	53,57%
		Interferências	82,86%	99,79%	100%	99,79%	98,32%	92,96%	73,21%	53,57%
	Oeste	Original	50%	50%	64,29%	64,29%	80,36%	80%	53,57%	53,57%
		Interferências	90%	86,07%	64,29%	64,29%	89,29%	97,68%	93,57%	87,71%

**Tabela 1: Porcentagem de horas de sombreadamento anuais. Fonte: elaborado pelos autores.**

Sabe-se que o sombreadamento no período da tarde proporciona maior qualidade do que no período da manhã, devido às altas temperaturas externas durante a tarde. Portanto, é interessante proporcionar o sombreadamento nas horas do dia mais favoráveis à necessidade de conforto necessário. Fica evidente a necessidade de existirem projetos diferentes para cada orientação. Então, não deveria existir um projeto padrão sem considerar a insolação, como é feito hoje pela indústria da construção civil, movida pelas políticas habitacionais do governo. Cada habitação merece um cuidado especial para que possa servir confortavelmente ao seu usuário.

As interferências feitas nas quatro orientações foram pensadas para proporcionar conforto durante o uso de cada ambiente e que pudessem ser implementadas de forma simples pelos usuários e empreendedores. Assim, o ponto que menos obteve ganho com as estratégias permaneceu com a porcentagem de horas anuais de sombreadamento em 50% e o melhor ponto chegou a 100%.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BLUMENSCHNEIDER, R. N., PEIXOTO, E. R., GUINANCIO, C. **Avaliação da qualidade da habitação de interesse social: projetos urbanístico e arquitetônico e qualidade construtiva**. Brasília: UnB, FAU, 2015. Disponível em: <[https://issuu.com/lacisunb/docs/avalia\\_o\\_da\\_qualidade\\_da\\_habita\\_](https://issuu.com/lacisunb/docs/avalia_o_da_qualidade_da_habita_)>. Acesso em: 05 dez. 2018.
- CARVALHO, M. T. M., SPOSTO, R. M. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 207-225, mar. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212012000100014>>. Acesso em: 05 dez. 2018.
- CARVALHO, P. P. **Desempenho térmico de habitações unifamiliares de interesse social com paredes de concreto armado na zona bioclimática 2 brasileira**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- KUHN, E. A. **Avaliação da Sustentabilidade Ambiental do Protótipo de Habitação de Interesse Social** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- KRÜGER, E. L., LAMBERTS, R. Avaliação de Desempenho Térmico de Casas Populares. In: VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2000, Salvador. **Anais...** Salvador, 2000.
- LEÃO, M. **Desempenho térmico em habitações populares para regiões de clima tropical – Estudo de caso em Cuiabá-MT**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.
- RIOS, G. A. A. **Desempenho termoenergético de habitação de interesse social**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015.
- SANCHES, J. C., DURANTE, L.C. Estudo comparativo de conforto térmico, lumínico e de eficiência energética para projeto residencial em Cuiabá-MT, In: Seminário Matogrossense de Habitações de Interesse Social, I, 2005, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, 2005.
- SOUZA, R. V. G.; SOARES, C. P. S.; ALVES, T. P. Avaliação de dispositivos de sombreamento no RTQ-R do ponto de vista térmico e luminoso. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 139-159, out. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000400298>>. Acesso em: 06 mar. 2019.
- SPANNENBERG, M. G. **Análise de desempenho térmico, acústico e lumínico em habitação de interesse social: estudos de caso em Marau-RS**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- ZINA, C. M., ROSSETI, K. A. C., DURANTE, L. C. Diretrizes bioclimáticas para habitação de interesse social. In: V Simpósio Nacional de Gerenciamento de Cidades, 2017, Várzea Grande. **Anais...** Várzea Grande, 2017.

## **Diagnóstico do trecho retilinizado do rio Macaé visando o controle de inundações com o uso de soluções baseadas na natureza**

### *Diagnosis of the rectilined stretch of the Macaé river to control flooding with the use of solutions based on nature*

**Clarissa Rosa Vieira Della Justina, Mestranda de Engenharia Ambiental, Instituto Federal Fluminense**

cla.rvieira@gmail.com

**Jader Lugon Junior, Doutorado em Modelagem Computacional pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro no Instituto Politécnico, Instituto Federal Fluminense**

jlugonjr@gmail.com

**Maria Inês Paes Ferreira, Pós-doutorado em Gestão Integrada dos Recursos Naturais pelo Instituto de Pesquisa da Reserva da Biosfera Mount Arrowsmith da Vancouver Island University, Instituto Federal Fluminense**

ines\_paes@yahoo.com.br

**Pedro Paulo Gomes Watts Rodrigues, PhD pela School of Marine Science and Technology - University of Newcastle Upon Tyne, Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

pwatts@iprj.uerj.br

### **Resumo**

Objetiva-se com o presente estudo realizar um diagnóstico ambiental no rio Macaé, localizado no estado do Rio de Janeiro. O diagnóstico foi elaborado por meio de trabalho de campo na região do baixo curso do rio e registro fotográfico dos trechos que apresentaram áreas com características de degradação e potencial para nova intervenção. Dados de literatura e de campo revelaram que os principais problemas encontrados foram: a forma como o canal foi construído, a inexistência de mata ciliar, presença de erosão nas margens, e compactação da camada superficial do solo associadas ao aumento da declividade do canal, à construção de diques/pôlderes, as atividades agropecuárias e ao manejo inadequado do solo na região. Sugere-se o emprego das soluções baseadas na natureza para conter erosão e para compor obras de intervenção de maneira sustentável e mais próxima da natureza.

**Palavras-chave:** Alagamentos, Requalificação fluvial; Planície de inundação; Bioengenharia; SBN.



## **Abstract**

*The objective of this study is to carry out an environmental diagnosis in the Macaé river, located in the state of Rio de Janeiro. The diagnosis was made by means of field work in the region of the low river course and photographic record of the stretches that presented areas with characteristics of degradation and potential for a new intervention. Literature and field data revealed that the main problems encountered were: the way the canal was constructed, the absence of riparian forest, presence of erosion at the margins, and compaction of the soil surface layer associated to the increase of the channel slope, construction of dikes / polders, agricultural activities and inadequate management of soil in the region. It is suggested the use of solutions based on nature to contain erosion and to compose intervention works in a sustainable way and closer to nature.*

**Keywords:** *Flooding, River requalification; Flood plain; Bioengineering; NBS.*

## **1. Introdução**

Com a descoberta do petróleo no Estado do Rio de Janeiro por volta de 1974, e posteriormente com a chegada da Petrobras em 1978, Macaé passou a viver um novo momento econômico. Além das culturas de cana-de-açúcar, café e agropecuária, as atividades petrolíferas foram iniciadas e motivaram o acelerado crescimento demográfico seguido da urbanização não planejada (SEA/INEA, 2012).

Foi entre as décadas de 1940 e 1980, que também o DNOS realizou várias obras na região, entre elas a de retificação dos canais fluviais no baixo curso da Bacia Hidrográfica Macaé e das Ostras, envolvendo cerca de 60km do canal principal do rio Macaé e mais os trechos dos afluentes rio São Pedro, rio D' Antas e o canal Jurumirim rumo ao rápido escoamento em direção ao oceano na ocorrência de chuvas intensas evitando a inundação das áreas mais baixas do município e aumentando a extensão das terras secas para a atividade agropecuária (ASSUMPÇÃO et al., 2012; MARÇAL et al, 2017).

Segundo Canholi (2014), o conceito de canalização pode ser referenciado à prática da canalização convencional exercida por décadas em todo o mundo. De modo particular no Brasil, essa prática, têm enfatizado a construção de galerias e canais de concreto, tamponamento dos córregos, à retificação de traçados, ao aumento de declividades de fundo e outras intervenções que propiciem o rápido escoamento das águas provenientes de precipitações e o aproveitamento dos fundos de vale como vias de tráfego, tanto laterais aos canais como sobre eles.

Obras de retificação dos traçados dos rios objetivavam ainda, a criação de áreas para usos para a agricultura, agropecuária, urbanização, construção de estradas e ferrovias. Essas intervenções ao longo do tempo transferiam os efeitos de cheias para os trechos a jusantes, de modo a procurar novas áreas para ocupar e gerar novas situações de perigo, e ocasionalmente, de risco ao impactar áreas então habitadas (MIGUEZ et al., 2018; TAVARES, 2017, FREITAS et al., 2015).

Retificar um corpo hídrico resulta no aumento da capacidade hidráulica da rede de drenagem, acelera os escoamentos, ao mesmo tempo que transfere os problemas de

inundação para as áreas a jusante da intervenção, reduz a capacidade de armazenamento em calha quando a calha secundária dos rios se torna suprimida, aumentando o volume de água nas regiões mais baixas da bacia (MIGUEZ et al., 2016; ASSUMPÇÃO et al., 2012).

Embora a dinâmica fluvial do rio Macaé tenha sido alterada como uma solução para reduzir os desastres hidrológicos, as inundações no município de Macaé continuam a ocorrer a jusante dos trechos retelinizados, cujas cheias têm apresentado maior intensidade e com períodos de retorno cada vez mais curtos (TAVARES, 2017; TAVARES et al., 2017; FREITAS et al., 2015).

Objetiva-se com este trabalho realizar um diagnóstico ambiental no rio Macaé identificando trechos no canal retelinizado que apresentem características de degradação e potencial para nova intervenção a partir da indicação de soluções baseadas na natureza visando o controle de inundações.

## 2. Metodologia

Este artigo constitui-se numa pesquisa descritiva exploratória de caráter qualitativo somando-se aos dados secundários obtidos por meio de pesquisa bibliográfica e documental buscou-se o contato direto com as áreas a serem estudadas. Assim, foi realizado em dezembro de 2018 um trabalho de campo para reconhecimento do local com registro fotográfico e registro das coordenadas geográficas.

O equipamento utilizado para a coleta de dados geográficos foi o aplicativo de celular GPS Coordenadas versão 2.04, precisão de cobertura dos satélites 10 (dez) metros.

A saída de campo contou com a visita à 4 (quatro) pontos do trecho retelinizado no baixo curso do rio Macaé. As coordenadas geográficas registradas no aplicativo GPS Coordenadas foram verificadas no software Google Earth Pro, cobertura de imagem Landsat/Copernicus de 07 de fevereiro de 2018. A Tabela 1 a seguir apresenta os pontos visitados:

Pontos	Descrição	Coordenadas Geográficas
Ponto 1	Início do trecho retelinizado, situado entre as localidades de Bicuda Pequena e Areia Branca próximo ao encontro com o afluente D'Antas.	22° 23' 10" S 42° 03' 44" W
Ponto 2	Ponte das Neves situada na RJ-162 sobre o rio Macaé, próximo ao Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia.	22° 19' 39" S 41° 58' 57" W
Ponto 3	Ponte sobre o rio Macaé cruzando a BR-101, próximo à Usina Termelétrica Norte Fluminense.	22° 17' 43" S 41° 52' 48" W
Ponto 4	Estação da Severina próximo ao ponto de captação de água para abastecimento do município.	22° 17' 47" S 41° 53' 49" W

**Tabela 1: Pontos visitados no trecho retelinizado do rio Macaé.**

Durante a incursão foram obtidos relatos de dois informantes-chave, residentes nas proximidades do corpo hídrico em estudo. A seguir são apresentados:

- Informante-chave 1: morador da região situada entre a localidade de Bicuda Pequena e Pedra Branca à 17 (dezessete) anos. Possui sua propriedade rural localizada no início do trecho retificado do rio Macaé próximo a confluência do rio Macaé com o afluente rio D'Antas;

- Informante-chave 2: natural do município de Macaé, pesquisador da região, visita e conhece toda a região no entorno do rio em estudo.

Os relatos foram espontâneos e não-estruturados tendo como temática a última grande cheia ocorrida na região, em novembro de 2018.

## 2.1. Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do rio Macaé constitui de extrema importância no abastecimento de água do município de Macaé, tanto para o consumo da população local, quanto para as atividades “off shore”. Ao mesmo tempo, a problemática das cheias continua a preocupar o município, pois se estende a problemas ambientais e sociais. São inundações que atingem as comunidades carentes, o assoreamento de canais que dificulta a captação e a qualidade das águas para abastecimento da população, a erosão marginal dos rios e a extinção de mangues, e a poluição dos rios que agravam a situação do ecossistema local como um todo (ASSUMPÇÃO et al., 2012; SEA/INEA, 2014; TAVARES, 2017).

O rio Macaé possui sua nascente localizada entre 1500 e 1600 metros de altitude no município de Nova Friburgo região serrana do norte do estado do Rio de Janeiro. Percorre 136 km em direção ao oceano Atlântico desembocando próximo ao centro urbano da cidade Macaé (MARÇAL et al., 2017, TAVARES et al., 2017).

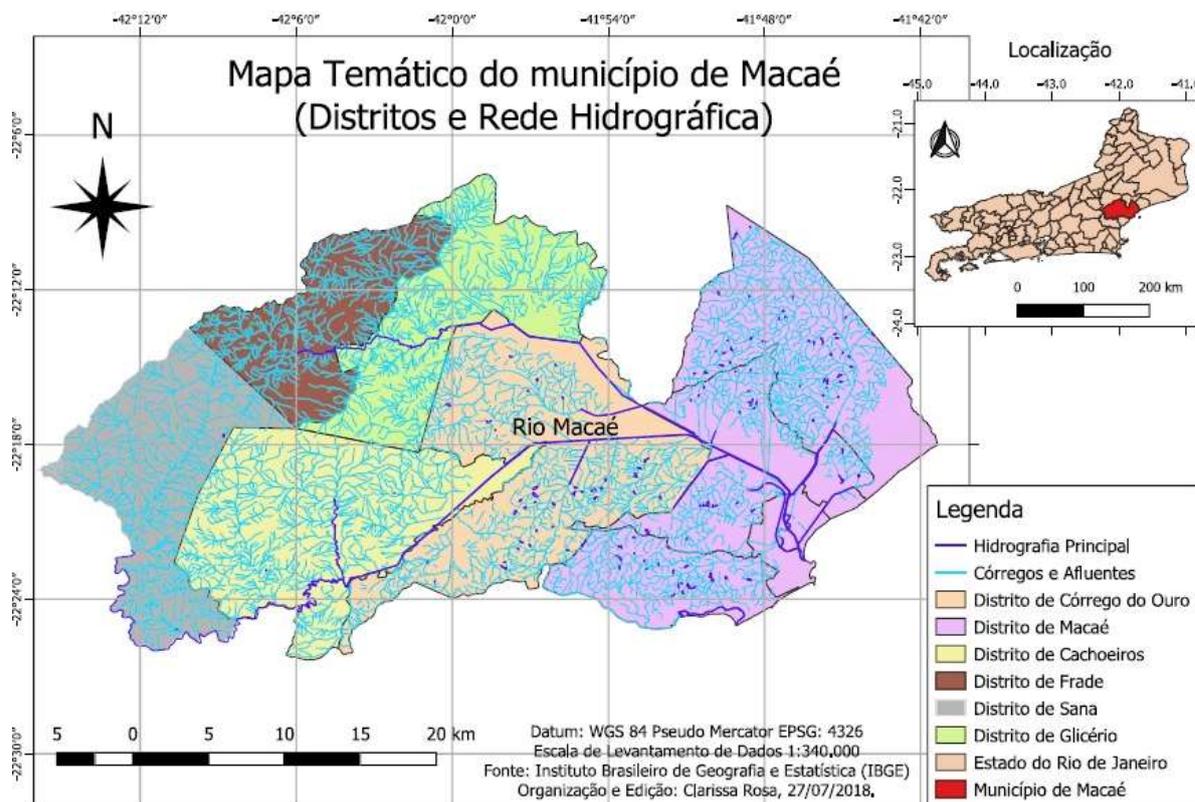
A região no entorno do baixo curso do rio Macaé é caracterizada por uma vasta planície de inundação, formações alagadas, originalmente denominadas por brejos. Assim como as obras de retificação de traçado, muitas dessas áreas foram drenadas para darem espaço a produção de gado. São áreas constituídas por gramíneas (capins) para o uso de pastagem, muito comuns nas áreas planas, como colinas suaves e planícies (SEA/INEA, 2014; FREITAS et al., 2015).

Devido as obras de retificação no seu traçado, o rio Macaé passou por modificações em suas feições geomorfológicas, as quais, puderam ser observadas por meio de análise de fotografias aéreas no ano de 1968 (escala de 1:20.000) e ano 2000 (escala de 1:10.000), juntamente com imagem de satélite obtida Software Google Earth pela internet no ano 2007, e cartas topográficas do IBGE (escala de 1:50.000). Constatou-se alteração da largura média da seção de 37 (trinta e sete) metros em 1968 para 57 (cinquenta e sete) metros no ano de 2000, além de trechos com erosão nas margens e formação de depósitos em ilhas, barras, entre outras feições geomorfológicas menores (ASSUMPÇÃO et al., 2012).

Outros estudos foram realizados, utilizando-se do método de análise e construção transversal em canal fluvial com índices e parâmetros estatísticos, o qual, foi possível detectar a mudança na largura no trecho retificado do rio Macaé na confluência com os afluentes rio D'Antas e rio São Pedro. Com o rio D'Antas antes, a largura antes da confluência é de 30 (trinta) metros e após passa a ser 45 (quarenta e cinco) metros. Com o

rio São Pedro antes da confluência, a largura é de 33 (trinta e três) metros e após passa a ser 55 (cinquenta e cinco) metros (MARÇAL, 2013).

A figura 1, a seguir, ilustra a localização do município de Macaé em relação ao estado do Rio de Janeiro, bem como a divisão por distrito no município e a distribuição hidrográfica da região com destaque para o rio Macaé:



**Figura 1: Mapa temático do município de Macaé (Distritos e Rede Hidrográfica). Fonte: elaborado pelos autores.**

### 3. Resultados e Discussão

Descreve-se a seguir a sistematização dos resultados encontrados durante o trabalho de campo com destaque aos relatos dos informantes-chave acerca dos pontos investigados, de acordo com a ilustração da Figura 2:

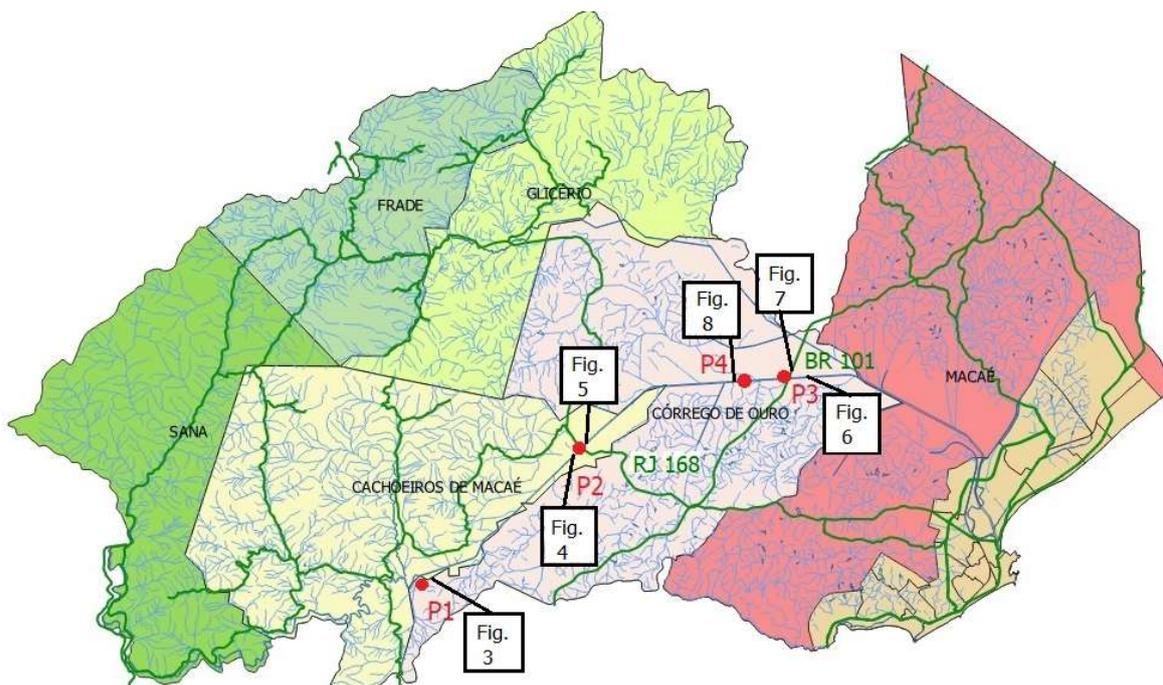


Figura 2: Representação esquemática. Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.1. Resultados do trabalho de campo

- Ponto 1: está localizado no início do trecho retificado do rio Macaé onde faz limite com a propriedade do informante-chave 1. Constatou-se que o trecho apresenta erosão nas margens e formação de ilhas com depósitos de sedimentos. O nível do rio encontra-se em estado normal, mesmo tendo passado a 34 (trinta e quatro) dias por uma inundação que avançou sobre suas margens. A figura 3 ilustra o ponto 1 visitado e as características identificadas:



Figura 3: Ponto 1 visitado. Fonte: elaborado pelos autores.

O relato do informante-chave 1 ressaltou que:

*“Adquiriu a área através do processo de assentamento junto ao INCRA; que o rio Macaé já avançou cerca de 50 (cinquenta) metros para a sua propriedade; que segundo orientação do INCRA, não se pode deixar a criação de animais próximas as margens do rio; que o uso e a ocupação junto as áreas próximas das margens são feitos por meio do cultivo de roça de milho, mandioca entre outras; que a última grande enchente que teve na região em (11/11/2018), o rio avançou para a área de plantação chegando a entrar em sua casa, cerca de 20 cm; em pouco tempo, cerca de duas horas; era só o rio levando criação de galinha e pintinhos; que os cavalos tiveram que ser amarrados na cerca para o rio não levar; que nenhuma autoridade legal visitou a área depois do ocorrido”.*

● Ponto 2: está localizado sobre a Ponte das Neves na rodovia RJ-168 que liga a Região Serrana do município de Macaé à Região Central.

A figura 4 ilustra o ponto 2 com vista no sentido à montante do rio retelinizado. Observa-se trecho de mata ciliar recuperada.

A figura 5 ilustra o ponto 2 com vista no sentido à jusante do rio retelinizado. Observa-se trecho com vegetação tipo gramínea para o uso de pastagem e a presença de formações do tipo pôlderes/diques ao longo das margens.



**Figura 4 e 5: Ponto 2 visitado. Fonte: elaborado pelos autores.**

O informante-chave 2 ressaltou que:

*“As margens que antecedem o cruzamento da rodovia RJ-168 com o rio Macaé foram reflorestadas; desconhece quem as tenha feito; e que foram feitas à aproximadamente 8 (oito) anos; que a região é área de propriedade privada; que no sentido à jusante da ponte das Neves é possível perceber a existência de diques formando os pôlderes junto as margens; que os proprietários criam-os com o*

*material da dragagem do rio para evitar a inundação das áreas de pastagem em épocas de cheias”.*

● Ponto 3: está localizado sobre as margens da BR-101 na confluência com o rio Macaé. Situações levantadas, uma durante a época de nível normal do rio (dezembro de 2018), e a outra durante um evento de inundação (março de 2018).

A figura 6 ilustra o ponto 3 com vista no sentido à jusante do rio retelinizado. Observa-se trecho com vegetação tipo gramínea, presença de algumas poucas árvores e/ou pequenos arbustos junto as margens e formações do tipo pôlderes/diques ao longo das margens.

A figura 7 ilustra o ponto 3 com vista no sentido à montante do rio retelinizado. Observa-se durante o evento de inundação ocorrido em março de 2018 que a região no entorno do rio se tornou uma vasta planície alagada. Esse evento deixou o município em situação de emergência.



**Figura 6 e 7: Ponto 3 visitado. Fonte: elaborado pelos autores.**

O informante-chave 2 ressaltou que:

*“As áreas junto as margens do rio Macaé na confluência com a rodovia BR-101 são de propriedade privada; que somente com autorização para se adentrar nelas; que o dique ali construído é possível se deslocar sobre ele até a confluência do rio Macaé com o seu afluente o rio São Pedro”.*

● Ponto 4: está localizado junto a margem do rio Macaé, próximo ao ponto de captação de água para abastecimento do município.

A figura 8 a seguir ilustra a margem do rio Macaé com vista para o sentido à montante do canal retelinizado. Observa-se na local vegetação do tipo gramínea (capim), algumas árvores representativas, mas espaçadas, e formações do tipo pôlderes/diques ao longo das margens que servem como estrada.



**Figura 8: Rio Macaé na Fazenda Severina. Fonte: elaborado pelos autores.**

O Informante-chave 2 ressaltou que:

*“A área situada às margens do rio Macaé é denominada Fazenda Severina; que a concessionária de abastecimento de água do município, CEDAE, tem seu ponto de captação ali próximo; que a balsa que faz a dragagem do rio está no local; que o material da dragagem uma parte é destinada a exploração de areia e a outra parte para manutenção dos diques; que a dragagem é realizada constantemente para evitar o entupimento das bombas da concessionária CEDAE; que o dique ali existente dá acesso a ponte das Neves”.*

### **3.2. Das Soluções Baseadas na Natureza – SBN: uma alternativa?**

Para o Ponto 1 visitado, a tabela 2 a seguir apresenta algumas das biotécnicas recomendadas por Fracassi (2017) a fim de promover a estabilização do talude, revegetação das margens e a proteção do solo contra a erosão e ao fluxo da corrente:

Técnicas	Tipo de intervenção
Feixes	obra hidráulica longitudinal
Camada de arbustos	galhos cortados em camadas entre camadas de solo
Plantio	espécies lenhosas arbóreas e arbustos de espécies nativas
Biomanta e geomanta:	estrutura reticular de composição orgânica ou inorgânica
Sistemas de solo reforçado com vegetação	uso do solo e malha de arame de dupla torção/material polimérico com alta resistência à tração
Gabiões com solo	caixa de malha de arame, dupla torção e solo vegetal
Estrutura de solo reforçado	bloco de solo compactado e malha de arame dupla torção.
Elementos Inertes	pedras soltas
Gabião caixa e colchão de gabião	caixas de malha de arame de dupla torção preenchidas e ligadas uma a outra com pedras.

**Tabela 2: Descrição das biotécnicas. Fonte: adaptado de Fracassi (2017).**



As biotécnicas correspondem ao uso de materiais inertes como alvenaria, madeira “in natura” ou serrada, restos culturais, grandes pedras ou seixos rolados, arame, telas metálicas ou simplesmente madeira. Produzem o efeito de contribuir com a melhora da instabilidade do talude, a implantação e o crescimento da vegetação, reduzem o potencial de erosão e a velocidade das águas sobre as margens (DURLO et al., 2014).

Biotécnicas constituem-se em métodos construtivos nos quais o uso de materiais diversos, tem sido avaliado para que a dinâmica dos rios e córregos e as características hidromorfológicas sejam restabelecidas. Tratam-se de intervenções de pequeno porte em trechos localizados dos rios, os quais procuram motivar a resiliência dos sistemas fluviais, por meio da conservação e a preservação das margens (FRACASSI, 2017).

Os Pontos 2, 3 e 4 visitados são caracterizados por uma vasta área de planície de inundação, terras de uso de propriedade privada, e pela construção e manutenção de diques devido a dragagem constante do rio Macaé. As soluções para estes trechos devem ser estudadas levando em consideração os seguintes aspectos:

- O plantio de vegetação ribeirinha, segundo estudos de Daigneault et al. (2015), se mostra uma opção rentável, na ordem de 30-40% de redução nos danos decorrentes num evento de inundação estudado, se comparado com outras técnicas;
- Criação de obstáculos em meio ao leito do canal, como troncos de árvores, blocos de pedras, entre outras formas, segundo estudos de Mirosław-Swiątek et al. (2017) podem aumentar a rugosidade superficial;
- Com o aumento do coeficiente de rugosidade da superfície dos canais, o coeficiente de rugosidade para Manning aumenta e o valor da vazão diminui (MUHTAR et al., 2016);
- A vegetação também é considerada um tipo de rugosidade superficial. Suas características (altura, a densidade da planta, a distribuição e a espécie da vegetação) causam efeitos que reduzem consideravelmente a capacidade do canal (CHOW, 1959) em transportar sedimentos de dimensões e formas variadas (FRACASSI, 2017). Quanto menor for a velocidade do fluxo, menor será o tamanho do material transportado, e menor será a capacidade de transporte dos materiais (DURLO et al., 2014).

Segundo Miguez et al. (2015) o controle do uso e da ocupação na planície de inundação reduz cerca de 40% das descargas de um rio em estudo, enquanto que a contribuição de seus afluentes com o uso de diques pode elevar o nível no canal principal em 0,50 m.

O termo Bioengenharia, ou Engenharia Natural, é caracterizado pelo uso de matéria vegetal viva para compor técnicas construtivas e de estrutura na engenharia civil. São técnicas ecológicas, sustentáveis e de aspecto socioeconômicos atrativos que têm se destacado, principalmente em países europeus, pelo seu uso nos processos de requalificação fluvial (RAUCH et al., 2014).

#### **4. Conclusão**

O diagnóstico ambiental preliminar realizado permitiu verificar que dois trechos do canal retificado do rio Macaé apresentaram características de degradação e potencial para nova intervenção. A partir dos resultados obtidos confirmou-se a importância de se dar continuidade a pesquisa das SBN, de forma a amortecer as ondas de cheia verificadas na região em estudo. As soluções de bioengenharia associada ao uso das biotécnicas são

recomendadas nos seguintes trechos: 1) início do canal retificado em que apresentou características de erosão nas margens, depósito de sedimentos no curso d'água e avanço da margem do rio sobre a propriedade visitada; 2) região de planície a partir da ponte das Neves no sentido à jusante em que se identificou a existência dos pôlderes/diques junto as margens e a vegetação predominante do tipo gramíneas.

## Referências

- ASSUMPÇÃO, A. P.; MARÇAL, M. S. Retificação dos canais fluviais e mudanças geomorfológicas na planície do Rio Macaé (RJ). *Revista de Geografia (UFPE)*, v. 29, n. 3, 2012.
- FREITAS, Leonardo E. de; NUNES, Flavio S. B.; CRUZ, João C. H. O.; VILELA, Carolina; MENDES, Stella; SILVA, Ana C. da; BORGES, Giselle. Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. Rio de Janeiro: Editora Nova Tríade do Brasil Ltda., 2015. Disponível em: <http://www.macaerj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1460067952.pdf> Acesso em 08 mar. 2019.
- CANHOLI, Aluísio Pardo. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2ª ed. 2014.
- CHOW, Ven te. Open Channel Hydraulics. Tóquio: McGraw-Hill, 1959.
- DAIGNEAULT, A.; BROWN, P.; GAWITH, D. Dredging versus hedging: Comparing hard infrastructure to ecosystem-based adaptation to flooding. *Ecological Economics*, n. 122, p. 25 -35, 2016.
- DURLO, Miguel A.; SUTILI, Fabrício J. Bioengenharia – Manejo biotécnico de cursos de água. 3. ed. Santa Maria: Edição do Autor, 2014.
- FRACASSI, Gerardo. Proteção de rios com soluções Maccaferri. São Paulo: Oficina de textos, 2017.
- MARÇAL, Mônica dos Santos. ANÁLISE DAS MUDANÇAS MORFOLÓGICAS EM SEÇÕES TRANSVERSAIS AO RIO MACAÉ/RJ. 2013. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 14, n. 1, p. 59-68, jan/mar. 2013.
- MARÇAL, Mônica; BRIERLEY, Gary; LIMA, Raphael. Using geomorphic understanding of catchment-scale process relationships to support the management of river futures: Macaé Basin, Brazil. *Applied Geography* n. 84, p. 23-41, 2017.
- MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A. P.; SOUSA, M. M. de; REZENDE, O. M. Urban Floods in Lowlands—Levee Systems, Unplanned Urban Growth and River Restoration Alternative: A Case Study in Brazil. *Sustainability*, n. 7, p. 11068-11097, 2015.
- MIGUEZ, Marcelo Gomes; VERÓI, Aline Pires; REZENDE, Osvaldo Moura. Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- MIGUEZ, Marcelo Gomes; DI GREGORIO, Leandro Torres; VERÓL, Aline Pires. Gestão de Riscos e Desastres Hidrológicos. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.



MIROSLAW-SWIATEK, Dorota; AMATYA, Devendra M. Effects of cypress knee roughness on flow resistance and discharge estimates of the Turkey Creek watershed. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW*, n. 49, p. 179-199, 2017.

MUHTAR, Bashir; ABAYATI, Manal Abood. Determination Of Chezy's And Mannings Coefficient For Different Aggregate Bed Using Different Notches In Hydraulic Bench. *International Journal of Scientific & Technology Research*, v. 5, n. 3, p. 167–175, 2016.

RAUCH, Hans Peter; SUTILI, Fabricio; HÖRBINGER, Stephan. Installation of a Riparian Forest by Means of Soil BioEngineering Techniques — Monitoring Results from a River Restoration Work in Southern Brazil. *Open Journal of Forestry*, v. 4, n. 2, p. 161–169, 2014.

SEA/INEA. Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - Relatório de Caracterização socioeconômica da Área de Estudo. 2012. Disponível em: <<http://cbhmacae.eco.br/site/Relatorios/RD-02%20-%20Relat%C3%B3rio%20de%20Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20Socioecon%C3%B4mica%20da%20%C3%81rea%20do%20Estudo.pdf>> Acesso em 16.jul. 2018.

SEA/INEA. Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - Relatório de Elaboração do Plano de Recursos Hídricos (RPRH). Versão Revisada, fev. 2014. Disponível em: <<http://cbhmacae.eco.br/site/wp-content/uploads/2018/12/EG0143-R-PRH-RPRH-01-02.pdf>> Acesso em 08.mar. 2019.

TAVARES, Luiza Paula da Silva. Estudo de Propostas de Mitigação de Cheias como Subsídio ao Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica VIII. Dissertação (Mestrado Engenharia Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2017.

TAVARES, Luiza Paula da Silva; COSTA, Jorge Barbosa da; KALAS, Francine de Almeida; JUNIOR, Jader Lugon. Modelagem hidrológica da bacia hidrográfica do Rio Macaé utilizando o MOHID Land. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes*, v. 11, n. 1, p. 169-181, jan./jun. 2017. Disponível em: <<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/9916/7596>> Acesso em 16 jul. 2018.

**Melhoria na qualidade de vida na cidade:  
Uso de Parklets em Corredores Verdes Urbanos**

***Improvement in the quality of life in the city:  
Use of Parklets in Urban Greenways***

**MASCARÓ, Juan José, Doutor, Arquiteto Urbanista, Professor, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, UPF**

juan@upf.br

**CARASEK, Mirian, Mestre, Arquiteta Urbanista, Professora, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, UPF**

miriancarasek@upf.br

**Resumo**

Este trabalho tem por objetivo apresentar proposta de formação de corredor verde com utilização de parklets, em Passo Fundo, RS; utilizando como metodologia modelos simplificados de medição das condições de conforto térmico, informações colhidas *in loco*, de modo a identificar áreas com potencial de aproveitamento, com vistas à melhoria da qualidade de vida urbana. Corredores verdes urbanos podem ser considerados na estruturação dos fragmentos urbanos conectando áreas e bairros de interesse através da criação de espaços tratados ambiental e culturalmente. A utilização dos parklets pode trazer à população, estruturas que proponham inserção de equipamentos, complementação da infraestrutura existente, melhoramento da rede viária e das calçadas e valoração ambiental e do patrimônio arquitetônico e urbano. O Plano Diretor da cidade propõe-se auxiliar a tradução a elaboração de medidas de controle das transformações dos âmbitos construídos existentes fundados no conhecimento de seus fatores estruturais, implicando em avaliação da pertinência de cada contexto.

**Palavras-chave:** Infraestrutura urbana; Infraestrutura Verde; Parklets

***Abstract***

*This work aims to present proposal for formation of a Greenways using parklets, in Passo Fundo, RS, using simplified models methodology for measuring thermal comfort conditions, information collected on the spot, so to identify areas with potential for exploitation. Urban Greenways may be considered in the structuring of urban fragments connecting areas and neighborhoods of interest through the creation of environmental treaties and cultural spaces. The use of parklets can bring to*

*the population structures that propose inserting equipment, complement the existing infrastructure, improving the road network and the sidewalks and environmental valuation and architectural and urban heritage. The Master Plan of the city is proposed to assist the translation the development of control measures of the transformations of the fields existing built in knowledge of its founder structural factors, implying.*

**Keywords:** *Urban infrastructure; Green Infrastructure; Parklets*

## 1. Introdução

Ao longo do processo de desenvolvimento de grande parte das cidades brasileiras, o adensamento urbano reservou poucos vazios que representassem oportunidades de lazer e preservação de recursos naturais. Os sítios disponíveis encontram-se isolados, cercados por ruas e avenidas que, por sua vez, possuem pouco espaço para pedestres, menos ainda para ciclistas e pequena possibilidade de arborização. A pouca ocorrência de espaços verdes resulta em consequências diversas para a vida nas cidades. Ruas estreitas significam redução de ventilação natural, aumento de temperatura e concentração de poluentes; ausência de vegetação acarreta menor sombreamento, maior quantidade de partículas poluentes em suspensão no ar, menos habitats para pássaros, pequenos mamíferos, insetos ou répteis e, ainda, menor retenção e infiltração de águas da chuva. O isolamento entre grandes espaços livres e demais áreas urbanas impossibilita a realização de uma rede que permita não somente maior conforto e incentivo para pedestres e ciclistas, como também a ocorrência de maior biodiversidade na cidade. O desenvolvimento urbano está atrelado ao uso da cidade e, cada vez mais, a recuperação e ocupação do espaço público é pauta quando se fala de urbanismo.

Praças, parques e as ruas, de modo geral, devem ser pensados como espaços sociais e instrumentos de promoção de cultura, lazer e inclusão. Construindo Cidades Verdes: Manual de Políticas Públicas para Construções Sustentáveis, (MACEDO; FREITAS, 2011) explica que, para melhorar a qualidade de vida nas cidades, uma importante estratégia é a ampliação das áreas verdes. Parques, jardins e arborização pública beneficiam cidades e seus habitantes, controlando a temperatura, absorvendo águas pluviais e protegendo a biodiversidade.

Baschak & Brown (2018) propõem um modelo de desenvolvimento de corredores verdes urbanos (CVUs) baseados em princípios de design ecológico e ecologia da paisagem. Cook (1991) sugere a criação de redes urbanas baseadas na ecologia da paisagem, compostas de sistemas de fragmentos de natureza e corredores interligados permeando a matriz urbana. Além disso, os investimentos em arborização urbana e áreas verdes de uso comum, costumam ser escassos e vistos como elementos menos relevantes. Porém, a importância desses espaços verdes tem sido estudada não só no planejamento, mas também na área da saúde, pois melhoram a qualidade de vida ofertando espaços de lazer e de convivência nas cidades além de filtrar o ar e fazer a captura do carbono o que representa uma ferramenta de suma importância no quesito sustentabilidade urbana.

A infraestrutura verde visa estabelecer uma conexão da cidade com elementos naturais, utilizando arborização viária, distribuição equilibrada de áreas verdes, controle da impermeabilização do solo e drenagem de águas pluviais de forma a reestruturar o mosaico da paisagem. A infraestrutura verde é um conceito emergente baseado nos princípios da ecologia da paisagem de estrutura. A pesquisa em desenvolvimento estudou os aspectos ambientais da cidade de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, entendendo que a paisagem depende dos aspectos geográficos, físicos e biológicos, mas, também, do aspecto cultural, do uso e ocupação do solo e sua mudança ao longo do tempo.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de formação de corredor verde com utilização de parklets, inserida numa estratégia de desenvolvimento urbano sustentável através das premissas da infraestrutura verde, garantindo a sustentabilidade em sistemas urbanos como os das cidades de médio porte em desenvolvimento, através do exame dos espaços abertos através de princípios bioclimáticos de melhora da qualidade do ambiente para a qualidade de vida das cidades; utilizando como metodologia modelos simplificados de medição das condições de conforto térmico, utilizando dados meteorológicos

publicamente disponíveis, adicionados à informações recolhidas *in loco*, sobre sensação térmica e características de adaptação do usuário ao ambiente, de modo a identificar áreas com potencial de aproveitamento.

## 2. Revitalização de espaços verdes e Parklets

A infraestrutura verde consiste em redes multifuncionais de fragmentos permeáveis e vegetados, preferencialmente arborizados (inclui ruas e propriedades públicas e privadas), interconectados, que reestruturam o mosaico da paisagem. Visa manter ou restabelecer os processos naturais e culturais que asseguram a qualidade de vida urbana, como definem Ahern (2003) e Benedict; McMahon (2004).

Os “corredores verdes” formam parte da infraestrutura verde, tema de inúmeros estudos e publicações nos Estados Unidos e Europa na última década. Esses corredores planejados, projetados e manejados, têm sido definidos como sendo extensões lineares que podem ser de terra ou de água, e os sistemas que são formados por eles – redes de corredores (HERZOG, 2008). Possibilitam usos e funções múltiplas como: manejo das águas das chuvas, uso como vias de transporte alternativo e áreas de lazer, melhora da qualidade de vida dos habitantes, proteção e ligação de importantes áreas culturais que devem ser acessíveis a todas as camadas sociais da população pela sua proximidade das áreas habitadas. É parte dos sistemas de suporte da vida natural, um critério de interconexão de rios, terras úmidas, bosques, hábitat selvagens e outras áreas naturais. A Figura 1 mostra a Rua Gonçalves de Carvalho, em Porto Alegre, onde um projeto previa a remoção de algumas árvores, além da colocação de asfalto no lugar dos tradicionais paralelepípedos do local - que permitem que o solo sugue e armazene a água da chuva, ajudando na irrigação das árvores. Os moradores se mobilizaram e conseguiram que a via fosse decretada Patrimônio Histórico, Cultural, Ecológico e Ambiental pelo município em 2006. Assim, a rua se tornou o primeiro túnel verde oficial do município (PMPA, 2018).



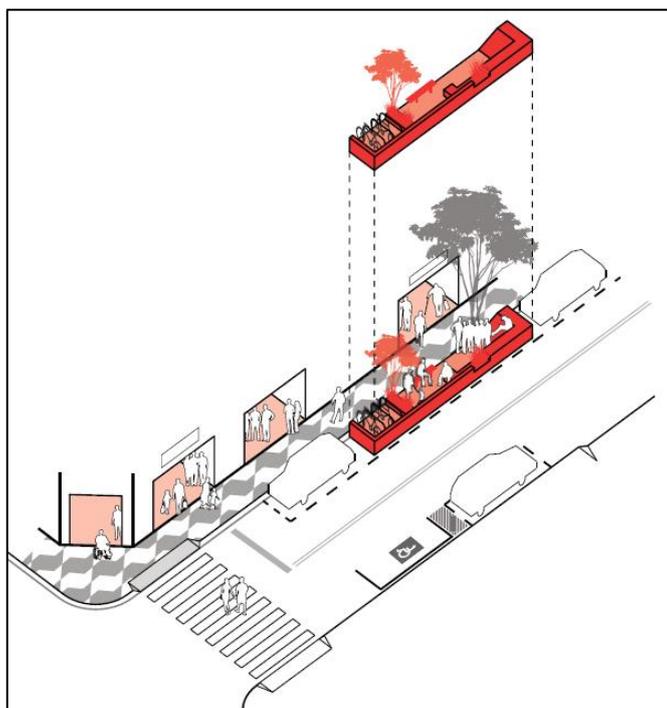
**Figura 1: Corredor Verde em Porto Alegre**

**Fonte: PMPA, 2018**

Profissionais arquitetos urbanistas têm percebido a perda de qualidade do espaço público, A via pública, a calçada somada à rua, espaço mais solicitado pelos moradores de uma cidade, tem perdido sistematicamente sua qualidade física com irregularidades na superfície,

buracos, peças soltas o que representa verdadeiras armadilhas para os pedestres, da mesma forma as ruas na grande maioria das cidades brasileiras se encontram em péssimo estado de conservação e saturadas de veículos transformando o espaço urbano num ambiente inóspito e nada convidativo para seus moradores. Uma nova estratégia para minimizar estes fatores adversos é denominada Parklets (Figura 2), áreas contíguas às calçadas, onde são construídas estruturas a fim de criar espaços de lazer e convívio onde anteriormente havia vagas de estacionamento de carros.

O termo “parklet” foi usado pela primeira vez em São Francisco, nos EUA, em 2005, para representar a conversão de um espaço de estacionamento de automóvel na via pública em um “miniparque”, temporário, cujo objetivo é propiciar a discussão sobre a cidade para as pessoas e o uso do solo com igualdade. Em 2011 mais de 50 unidades foram implantadas em São Francisco, e os parklets também foram incorporados ao cotidiano nas ruas de diversas cidades norte-americanas. No Brasil, o conceito de parklet surge em São Paulo, em 2012, e a sua implantação ocorre durante um festival em agosto de 2013, liderado por um grupo composto de arquitetos, designers e ONGs. (SÃO PAULO, 2017)



**Figura 2: Modelo de parklet**

**Fonte: São Paulo, 2017**

O parklet permite que o espaço, comumente, ocupado no estacionamento de veículos seja utilizado por um grande número de pessoas, como se pode observar na Figura 2. Para mudar esse paradigma, é preciso pensar formas alternativas de uso do espaço público. Essa reflexão começa na escala da própria rua, equilibrando a distribuição dos espaços e melhorando a convivência entre todos.

A Cartilha de regras e boas práticas para implantação e manutenção de parklets no município de Campinas (CAMPINAS, 2018) indica critérios urbanísticos que devem ser

seguidos para a escolha do local de implantação do Parklet. Por ser ampliação temporária da calçada que oferece aos pedestres, o parklet deve oferecer oportunidades de encontro e descanso. Quanto mais pessoas circularem no local, maior e melhor será sua contribuição para o dia-a-dia do bairro.

Ruas comerciais, em geral bastante movimentadas, são bons lugares para a implantação de parklets. Além de beneficiar os pedestres, muitos estudos já têm apontado que a presença desses espaços, contribui para as atividades econômicas locais. A proximidade com serviços que operem no período noturno aumenta o fluxo de pessoas e a segurança do lugar em horários que a rua fica mais vazia. Porém, deve ser projetado e sinalizado para que fique claro o seu caráter público e não seja interpretado como a extensão de um estabelecimento (CAMPINAS, 2018).

Para que o parklet tenha usuários, deve-se observar o entorno: se faltam espaços públicos, se o local é movimentado, se há pontos que atraem o fluxo de pessoas como comércio, escolas, equipamentos públicos, etc. Bancos em espaços públicos costumam funcionar bem quando oferecem vistas para lugares interessantes, ou onde muitas pessoas transitam. Nesse sentido, implantar o parklet em frente a um muro cego, por exemplo, é contraindicado. É importante que o local ofereça acesso direto da calçada para o interior de edifícios e que tenha visibilidade a partir dos edifícios vizinhos, promovendo assim, vigilância natural do espaço público. Condições ambientais favoráveis, como a sombra de árvores que criam um microclima convidativo para descansar, comer e conversar. Deve-se priorizar vagas próximas a árvores e, portanto, sombreadas durante todo o dia. O local deve ser provido de boa iluminação pública.

E, por fim, se houver uma ciclovía na via escolhida, recomenda-se que o parklet seja implantado na calçada oposta e em via pública de sentido único ou em avenida de mão dupla com canteiro central (CAMPINAS, 2018).

### **3. Uso de parklets em Passo Fundo: Pontos de análise**

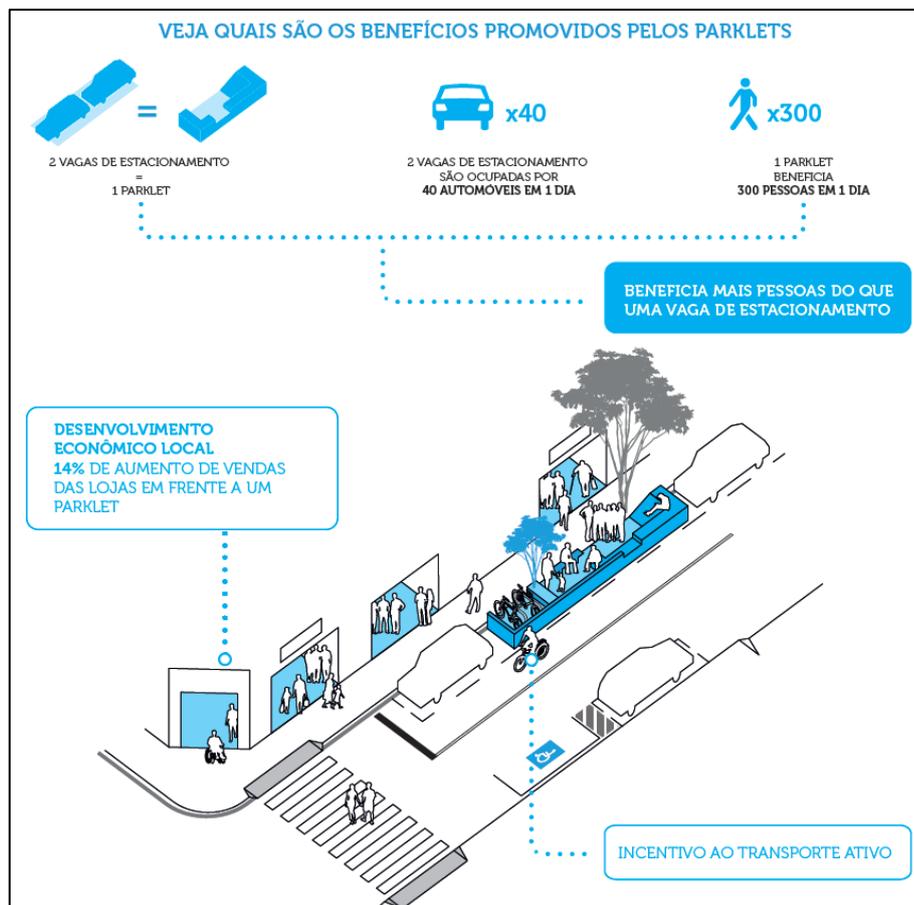
A proposta apresentada faz parte de um estudo que engloba abordagens diversas; o estudo de espaço geométrico permite visualizar os princípios ordenadores da forma urbana e sua manifestação na estrutura urbana, os diferentes subsistemas atuantes e suas relações: subsistema edificativo, subsistema viário e subsistema de espaços verdes públicos. Uma leitura da paisagem urbana (entorno construído) e seu acontecer, cujo conhecimento e realidade variam segundo o vocabulário e a sintaxe dos componentes de sua linguagem: os fatos arquitetônicos, a vegetação, as sinalizações, a gráfica publicitária e o impacto que em todo âmbito urbano provoca o usuário com a expressão de suas condutas. (MASCARÓ; BONATTO; CONCI, 2014).

A cidade de Passo Fundo está localizada na região do planalto gaúcho, no norte do estado do Rio Grande do Sul, a 293 km da capital Porto Alegre. É a maior cidade da Região Norte do Estado do Rio Grande do Sul com 198.799 habitantes (BRASIL, 2018), possuindo uma densidade demográfica de cerca de 235,92 hab./km<sup>2</sup>. Situada a 687m acima do nível do mar. 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. (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

No caso de Passo Fundo, o trecho 1 conecta a praça Marechal Floriano com a praça Antonino Xavier através da rua Paissandu, rua coletora de trânsito e como tal apresenta uma dinâmica intensa de fluxo de veículos e uma diversidade de usos e ocupação do solo urbano. O trecho 2 conecta o parque da Gare (parque urbano) com o trecho 1, oferecendo a possibilidade de criar uma rede de infraestrutura verde. A análise realizada nesta pesquisa permitiu verificar que os espaços verdes públicos que formam parte da cidade de Passo Fundo estão isolados entre si, como se pode observar na Figura 4, como ocorre na maioria das cidades brasileiras.

Esta fragmentação impossibilita a continuidade dos benefícios destes espaços, limitando-se à população do entorno imediato. Ao se transformarem em sistema de espaços interligados, podem ser abordados sobre o aspecto da distribuição de áreas verde para o desenvolvimento de atividades humanas voltadas ao lazer, recreação e práticas esportivas, privilegiando o caráter sócio cultural desses locais.

Perante esta constatação, a primeira tarefa realizada foi o estudo das possibilidades de integrar os espaços verdes numa primeira aproximação, à necessidade de enfrentar a realidade com uma atitude crítica em relação ao futuro, entendendo que esta terá como finalidade melhorar a qualidade de vida urbana.



**Figura 3: benefícios promovidos pelos Parklets**

**Fonte: São Paulo, 2016**

A Figura 3 (SÃO PAULO, 2016) é autoexplicativa, mostra a relação entre o espaço ocupado para estacionamento de dois automóveis é o mesmo ocupado por um parklet; pode ser usado, em média, por 300 pessoas/dia. Ou seja, como espaço de convivência, beneficia mais pessoas do que uma vaga de estacionamento. Ocasionalmente desenvolvimento econômico

local; com 14% de aumento nas vendas das lojas próximas a um parklet e, também, incentiva o transporte ativo.

Deste modo, ao analisar o espaço urbano, verifica-se a transformação da cidade nas últimas décadas que fez que as estruturas existentes da área central e das áreas intermediárias se modificassem em função da mudança de suas novas funções. As áreas intermediárias estão hoje organizadas em função dos corredores estruturantes, nos que a renovação urbana é mais acelerada pela incorporação de atividades comerciais e pela existência de serviços que geram núcleos complementares ou independentes do centro da cidade.



**Figura 4: Trecho 1 Rua Paissandu (em vermelho) e Trecho 2 Avenida Gal Neto (em amarelo)**

**Fonte: Grupo de pesquisa, adaptado de Google Maps, 2013**

A infraestrutura verde através dos corredores verdes urbanos pode ser considerada como uma das respostas adequadas para essa necessária estruturação dos fragmentos urbanos conectando áreas e bairros de interesse através de corredores tratados ambiental e culturalmente, com o mínimo de investimento e o máximo de apoio da população usuária; estruturação que propõe a inserção de equipamentos, complementação da infraestrutura existente, o melhoramento da rede viária e das calçadas e a valoração ambiental e do patrimônio arquitetônico e urbano. Estes últimos são elementos referenciais que outorgam identidade e iniciam um processo de integração ao sistema urbano promovendo o desenvolvimento das áreas de influência.

Quando ruas e avenidas funcionam como corredores verdes urbanos (CVUs) marcando condutores e habitat para seres humanos e espécies animais e vegetais adaptadas ao ambiente da cidade. No caso em estudo, (Figura 4) as vias apresentam taxas variadas de arborização e de outros tipos vegetais, entretanto, na cidade tal leque é ainda mais restrito. CVUs buscam múltiplos propósitos, o que inclui objetivos ecológicos, culturais e estéticos sustentando a ideia-chave de que onde os Parklets cumprem o papel de um novo design/conceito da via pública onde o pedestre tem a verdadeira possibilidade de apropriação e uso do espaço público urbano. Ao implantar uma estrutura efêmera de parklets, destacam-se: motivação em criar novos espaços urbanos para contemplação, deste modo, pode-se solucionar o problema de não ter o devido espaço para áreas de permanência e lazer, proporcionados às pessoas que transitam pela área de intervenção, assim, com uma maior relação entre os indivíduos aumenta-se a segurança no entorno. Estimulando os processos participativos,

deste modo a população deve se engajar em fazer a construção e manutenção do mesmo. A inserção de parklets no ambiente urbano, deve conduzir o usuário do ambiente urbano à consciência e apropriação desse espaço. A proposta prevê a instalação de um parklet na quadra 4 do trecho localizado entre as praças Antoninho Xavier e Tamandaré. Trecho de intenso movimento, comércio, prestação de serviços e edifícios de moradia. Ademais, este espaço cria um novo cenário ao meio que está inserido, estimula a população a uma vida mais saudável e possibilita uma qualidade de vida superior, como se pode observar na Figura 5.



**Figura 5: Parklet proposto para o trecho em estudo**

**Fonte: Elaborado pelos autores, 2017**

#### **4. Conclusão**

O tema Infraestrutura urbana verde é complexo e pressupõe sustentabilidade ao estabelecer especificações sobre o espaço urbano e envolver diferentes especialidades e interesses ao desenvolver um planejamento urbano eficaz e integrado. Planejamento urbano efetivo exige uma mudança mental completa, todas as formas de infraestrutura precisam ser consideradas e planejadas para fornecer a mudança e desenvolvimento da sociedade. Corredores verdes urbanos devem ser considerados respostas propícias para a estruturação dos fragmentos urbanos conectando áreas e bairros de interesse através da criação de espaços tratados ambiental e culturalmente. Em uma perspectiva “holística”, a conservação do espaço construído (incluindo as redes de infraestrutura urbana) deve ser abordada não só pelos governos, mas pela população. Não se trata de uma iniciativa pública, mas de um projeto comunitário: entender a maneira como a população usa a cidade e como cada logradouro é explorado. O problema é interessante, a oportunidade é grande. A utilização dos parklets pode trazer à população, em especial de Passo Fundo, uma estruturação que proponha a inserção de equipamentos, complementação da infraestrutura existente, o melhoramento da rede viária e das calçadas e a valoração ambiental e do patrimônio arquitetônico e urbano.

Considerando que parklets sejam espaços urbanos para o uso da comunidade, essas pequenas praças que ocupam o lugar de, apenas algumas vagas de estacionamento; tendem a valorar a cidade. Essas extensões da calçada, funcionam como espaços públicos de lazer e convivência para qualquer um que passar por ali. Assim, parklets inseridos na infraestrutura verde podem ser uma abordagem de investimento de relativo baixo custo, e de inestimável retorno, que tem sido utilizada com grande sucesso em muitas cidades do mundo. Com a vantagem adicional de formar usuários mais críticos e que possam trazer reflexões ao ambiente urbano e às suas conseqüentes normativas. No caso de Passo Fundo, o Plano

Diretor de Desenvolvimento Integrado que se propõe a traduzir a elaboração de medidas de controle das transformações dos âmbitos construídos existentes fundados no conhecimento de seus fatores estruturais, implicando em avaliação da pertinência de cada contexto.

O sucesso da implantação de infraestrutura verde na cidade depende tanto do planejamento que envolva ações a médio e longo prazo quanto de ações imediatas, que visem à mitigação dos efeitos negativos já configurados ao longo dos tempos. Fundamental para a consideração das condições existentes, que as propostas não sejam descoladas da realidade nem inviáveis técnica e economicamente, na busca pela cidade saudável e sustentável.

A tendência é que, cada vez mais, a percepção da necessidade de ocupação do espaço público repercuta em ações e políticas públicas: recuperação e construção de novos espaços, campanhas de conscientização sobre o uso dos ambientes, promoção de eventos culturais e educativos na rua e reorganização dos espaços para usos específicos, como, por exemplo, fechar ruas nos fins de semana para o lazer ou até fechar permanentemente vias centrais para a circulação de carros, privilegiando pedestres e o transporte público.

## Referências

AHERN, J. Greenways in the USA: theory, trends and prospects. In: JONGMAN, R.; PUNGETTI, G. (eds). **Ecological Networks and Greenways: Concept, Design, Implementation**. Cambridge: University Press, 2003.

BASCHAK, Lawrence A.; BROWN, Robert D. An ecological framework for the planning, design and management of urban river greenways. Disponível em <https://atrium2.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/4618/Baschak%20and%20Brown%2C%201995.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em dez.2018

BENEDICT, M.A.; McMAHON, E. T. **Green Infrastructure for 21st Century**. Washington: Sprawl Watch Clearinghouse Monograph Series, The Green Infrastructure, 2004.

BRASIL. Cidades, Rio Grande do Sul, Passo Fundo. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/passo-fundo/panorama>>. Acesso em: 20.ago.2018

CAMPINAS. SETEC – Serviços Públicos Gerais e EMDEC - Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas S/A. Diretoria de Planejamento e Projetos – DP. Divisão de Inovação e Tecnologia para Mobilidade Urbana – DPI. Cartilha de regras e boas práticas para implantação e manutenção de parklets no município de Campinas. Campinas: EMDEC, 2018. Disponível em [www.campinas.sp.gov.br/arquivos/comunicacao/manual-parklet-campinas.pdf](http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/comunicacao/manual-parklet-campinas.pdf). Acesso em dez. 2018

COOK, E. Urban Landscape Networks: An Ecological Planning Framework. *Landscape Research* 16, 1991, p. 1 – 15.

MACEDO, Laura Valente de; FREITAS, Paula Gabriela (ORG). **Construindo Cidades Verdes: Manual de Políticas Públicas para Construções Sustentáveis**. São Paulo: ICLEI – Brasil, 1ª ed., 2011

HERZOG, C. P. Corredores verdes: expansão urbana sustentável através da articulação entre espaços livres, conservação ambiental e aspectos histórico-culturais. In: TERRA, C. G. e ANDRADE, R. de. **Coleção Paisagens Culturais. Materialização da Paisagem através das Manifestações Sócio-Culturais**. Rio de Janeiro: UFRJ - EBA, 2008.

MASCARÓ; BONATTO; CONCI. Infraestrutura verde para uma cidade de porte médio. O caso de Passo Fundo. Drops (ISSN 2175-6716) ano 14, jun. 2014

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. A rua mais bonita do mundo e os túneis verdes. Disponível em: [http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/default.php?p\\_secao=314](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/default.php?p_secao=314). Acesso em 10.dez. 2018

RIO GRANDE DO SUL. SEMC. Secretaria de Energia, Minas e Comunicações. Atlas Eólico do Rio Grande do Sul. 2002

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano - SMDU SP Urbanismo. *Parklets – Políticas de Incentivo. Parklets Municipais*. São Paulo: SMDU, 2016. Disponível em [gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br](https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br). Acesso em out. 2018

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano - SMDU SP Urbanismo. Manual operacional para implantar um parklet em São Paulo. São Paulo: SMDU, 2014. Disponível em <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/projetos-urbanos/parklets/>. Acesso em out. 2017

## **O protagonismo do carro traduzido na formação da cidade, sua mobilidade e espaços edificados.**

*The protagonism of the car translated into the formation of the city, its mobility and built spaces.*

**Anna Lyvia Almeida Lourenci**, estudante de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas - UFAL

lourecianna@gmail.com

**Daniel Henrique da Silva Torres**, estudante de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Tiradentes - UNIT

danielhtorres45@gmail.com

**Maria Clara Catão Barbosa**, estudante de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Tiradentes - UNIT

mariaclaracataob@gmail.com

### **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo elucidar a respeito da introdução do carro como veículo individual motorizado no cenário da cidade e sua chegada ao posto de principal meio de locomoção. Os impactos causados na mobilidade urbana fez do automóvel norteador do planejamento. A democratização do espaço urbano e deste sistema deve estar baseado na livre circulação dos modais, tanto motorizados como não motorizados, dando prioridade ao coletivo e a caminhabilidade, desenvolvidos a partir da aplicação de políticas que visem o direito da mobilidade. Onde a sustentabilidade está alicerçada na menor geração de resíduos e a aplicação de técnicas a fim de preservar a natureza. Para entender a influência automobilística na sua amplitude é necessário entender sua invasão nos espaços edificados, tanto nas residências como nos grandes prédios corporativos, estacionamentos e edifícios-garagem, o automóvel ganhou destaque, sendo o grande bem almejado numa sociedade baseada no consumo como estilo de vida.

**Palavras-chave:** Automóvel; Cidade; Estacionamento; Mobilidade Urbana; Sustentabilidade.

### **Abstract**

*This article aims to elucidate the introduction of the car as a motorized individual vehicle in the scenery of the city and its arrival at the main means of locomotion. The impacts caused on urban mobility made the automobile guiding the planning. The democratization of urban space and this system must be based on the free movement of modes, both motorized and non-motorized, giving*

*priority to collective and walkability, developed from the application of policies aimed at the right of mobility. Where sustainability is based on the lowest generation of waste and the application of techniques in order to preserve nature. In order to understand the influence of the automobile in its amplitude, it is necessary to understand its invasion in the built spaces, both in the residences as in the large corporate buildings, parking lots and garage-buildings, the automobile has gained prominence, being the great thing desired in a society based on the consumption like style of life.*

**Keywords:** Car; City; Parking Lot; Urban Mobility; Sustainability.

## 1. Introdução

A mobilidade é um direito universal expresso na Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948, tendo o homem total liberdade de locomoção. Contudo, o modelo de deslocamento atual nas cidades não é democrático, pois o automóvel é o modal mais usado para vencer pequenas, médias e grandes distâncias, não por opção, mas por uma infra-estrutura criada, que sempre ditou o desenvolvimento do ambiente urbano, no qual o seu planejamento é voltado para o carro e não para as pessoas.

O processo de construção da cidade é originário a partir do desenvolvimento do homem pré-histórico, ademais a um processo de fatores que contribuíram para isto. O primeiro deles foi a sedentarização do Homo Sapiens, deixando de ser nômade passando a usufruir de modo permanentemente de uma determinada localidade próxima aos rios, além do surgimento da agricultura e da domesticação dos animais, que trouxeram ao homem uma produção. O resultado do ato de produzir gerou um excedente, uma causa preponderante na formação da cidade, com isso o ambiente urbano passou a funcionar como imã, como mercado e como escrita. O surgimento do mercado propiciou a comercialização desse excedente entre os indivíduos, tornou-se um imã, passando a oferecer bens e serviços, atraindo uma grande população e, sobretudo, a cidade como escrita sendo a imagem da identidade e cultura de um povo. (ROLNIK, 1995).

Com uma aglomeração humana formada, o homem passou a ter necessidades de locomoção pela região urbana. Antes do século XIX, as cidades eram percorridas quase exclusivamente a pé, a utilização de cavalos era pouco comum, pelo alto custo e por causa de passeios ruidosos. Em 1761, apenas 18 famílias na colônia da Pensilvânia, que tinha população de 250.000 pessoas, tinham a posse de carruagens. (MORRIS, 2014).

A partir do século XIX, os cavalos se tornaram o principal meio de transporte na pólis, apesar de ser um meio mais eficaz que a própria tração humana, trouxeram problemas que impactaram o funcionamento da cidade, como: a grande quantidade de esterco, a incidência de acidentes envolvendo animais e pessoas, alta quantidade de feno para alimentar os cavalos, além do barulho e dos congestionamentos. Em relação a este último ponto, já na Roma antiga, o imperador Júlio César proibiu a circulação de cavalos entre o amanhecer e o entardecer num esforço para reduzir esses fenômenos causados pela tração animal. (MORRIS, 2014).

Os cavalos eram absolutamente essenciais para o funcionamento da cidade do século XIX - para transporte pessoal, transporte de carga e até mesmo energia mecânica -, mas no final do

século o problema da poluição causada pelos cavalos tinha alcançado níveis sem precedentes. Peritos actuais estimam que entre 1500 e 2000 toneladas de esterco eram depositadas nas ruas da cidade e em estábulos da cidade todos os dias. As ferrovias até exacerbaram a situação. Apenas quando aparecesse um substituto é que os americanos ficariam aptos a abandonar o cavalo como transporte urbano, e isso ocorreu através de melhorias no motor de combustão interna, da invenção de regras de tráfego, e de novas e lisas superfícies de asfalto que abriram o caminho para o automóvel particular. (MORRIS, 2014).



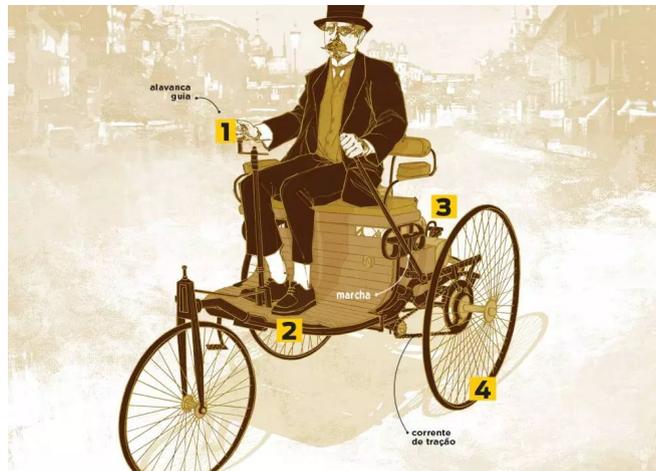
**Figura 1: Principal meio de transporte da cidade. Fonte: Morris, 2014.**

A fim de superar a adversidade formada pela gigantesca presença de equinos nas cidades do mundo, alguns países buscaram meios alternativos que pudessem substituir a mobilidade dentro dos limites urbanos. Com isso, cidades como Londres investiram no desenvolvimento do metrô, transporte que poderia levar milhares de pessoas em uma menor quantidade de tempo. Porém, os americanos investiram na criação do automóvel direcionado para o deslocamento individual e o ônibus para o coletivo, sendo tudo isso ligado ao refinamento do petróleo.



**Figura 2: Estágios iniciais de construção da Ferrovia Metropolitana de Londres em 1861. Fonte: wikicommons *apud* Pereira.**

O primeiro automóvel à combustão é de autoria do alemão Karl Benz, que foi quem patenteou o primeiro carro com motor de explosão, movido a gás ou petróleo, mas o triciclo era difícil de dirigir e Benz sofria para controlá-lo nas demonstrações públicas. O triciclo era composto por alavanca guia, marcha e corrente de tração. Entretanto, Benz não foi o pioneiro na criação do carro pois, tempo antes, surgiram ideias que fizeram parte da evolução deste meio de transporte. (GODINHO, 2011).



**Figura 3: Primeiro carro movido à combustão. Fonte: André Toma/Mundo Estranho apud CABRAL, 2013.**

Leonardo da Vinci projetou um triciclo movido a corda, como um relógio, porém, a ideia nunca saiu do papel. Logo depois o engenheiro francês Nicolas-Joseph Cugnot criou, em 1769, a carruagem movida a vapor, uma das primeiras versões do que viria a ser o automóvel. A invenção de Cugnot demorou para se popularizar, mas em 1800 já existiam ônibus a vapor circulando pelas ruas de Paris. Veículos esses que funcionavam à base da queima do carvão e, além de serem pesados, liberavam odores e faziam muito ruído, características que fizeram com que fossem proibidos na Inglaterra, onde os trens já eram o principal meio de transporte. Contudo, foi em 1908, com a gênese da linha de montagem de Henry Ford, que passou a baratear os custos da produção, o carro ganhou destaque na sua utilização em larga escala. (GODINHO, 2011).

A história do automóvel está ligada à segunda revolução industrial, com o desenvolvimento da máquina a vapor, que transformou a produção. A fabricação em massa do carro fez com que a grande quantidade de consumo, segundo as estatísticas econômicas dos países industrializados, estivesse relacionando a evolução dos transportes ao crescimento econômico. (OKUBARO, 2001).

Ao longo do desenvolvimento industrial deste veículo motorizado, o bem material passou a ser um sonho de consumo interminável, no qual sempre haveria a necessidade de adquirir um carro, sendo uma das bases do “*american way of life*”, o modo de vida americano. “O veículo para locomoção pessoal ou familiar é, de fato, um símbolo do nosso tempo. Para a maioria dos que têm poder aquisitivo para comprar um carro novo é ao mesmo tempo indescritível e inesquecível o cheiro que se sente ao entrar no veículo, ainda na loja”. (OKUBARO, 2001).

Em virtude dos fatos mostrados, entende-se que o automóvel trouxe uma mudança na maneira de como a cidade é pensada, já que o desenvolvimento ocorre à margem do crescimento das estradas, junto com a degradação da natureza, e, conseqüentemente, no impacto da qualidade de vida das pessoas e a proliferação das doenças do mundo moderno.

A metodologia utilizada neste trabalho abrange uma revisão bibliográfica sobre os temas da história da formação da cidade e seu aspecto locomotivo, a inserção do automóvel

no ambiente urbano, no planejamento deste, nos espaços edificados e seus impactos, além dos aspectos relacionados à sustentabilidade e as políticas que mudaria este cenário.

## **2. Impactos da introdução do automóvel nas cidades**

Desde o crescimento das cidades, a mobilidade se tornou uma necessidade, porém condicionada pelo contexto social. Hoje, após muita evolução, ela representa um grande problema presente no cotidiano do brasileiro devido à grande demanda urbana existente no país e a falta de investimento em modais coletivos e/ou sustentáveis. O foco está no veículo individual motorizado, o carro, que trouxe, em um longo prazo, um impacto devastador nas cidades.

O Brasil seguiu o modelo americano espraiado de ocupação das cidades, a chamada suburbanização caracterizada pela produção em massa de habitações proposta pelo movimento moderno (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015). No qual houve a desocupação dos centros urbanos e a classe média foi estimulada a mudar-se para os subúrbios, era mais que um simples crescimento urbano, sendo a implantação de um estilo de vida baseado no consumo.

Esse contexto é resultante de como o mercado imobiliário dita a produção do espaço urbano e a utilização do solo, no qual exhibe-se na qualidade de principal agente de desenvolvimento, definindo áreas de crescimento, onde o ambiente urbano é tratado como uma bolsa de valores, com áreas direcionadas para a geração de riqueza. É perceptível que as relações de poder influenciam no processo de expansão da cidade, pois como exposto por (SILVA, 2013), o espaço urbano passa a ser concebido como uma mercadoria. Fator este que está relacionado a perspectiva econômica em cima da infraestrutura investida pelo estado nos centros urbanos, como saneamento básico, transporte público, construção de estradas, e etc, interferindo no valor final do imóvel e determinando seu preço de mercado.

Por causa disto, aqueles que não detêm o poder de compra para viverem próximo aos bairros onde está concentrada a comercialização de produtos, bens e serviços, passam a viver em locais muito distantes, nas regiões metropolitanas, também na invasão de prédios abandonados na região central das metrópoles e a ocupação de áreas de preservação ambiental, de maneira irregular, tendo como exemplos: morros, grotas e encostas, as “favelas”, que muitas vezes estão adjacentes a esfera econômica. Contudo, não recebem o mesmo cuidado das regiões supracitadas, se tornando muitas vezes um ambiente desumano e marginalizado.

A implantação do carro como primazia no ato de deslocamento trouxe grandes transformações na vivência da cidade pelas pessoas, que gerou uma reação em cadeia, pois se a urbe não é caminhável para os seus moradores, que utilizam esse meio de locomoção individual, no qual há o abandono das calçadas, ela se torna hostil tanto para as pessoas que necessitam da acessibilidade quanto para todas as outras. Além de que originam uma série de problemas, o primeiro deles é a não ocupação dos lugares externos às adjudicações

e a concentração em espaços “mais seguros”, como shoppings centers, casas, apartamentos, lojas e supermercados, entre outros, o que faz com que haja cada vez a reprodução dos muros, causando segregação e um ambiente urbano inseguro.

Além do mais, a construção de vias abre os novos caminhos de crescimento da cidade junto ao mercado imobiliário, e atrelado a isso a construção de “mini-cidades”, ou seja, os condomínios fechados, nos quais há a disseminação de como as cidades deveriam ser só que em uma escala muito menor, onde ostentam segurança com a não existência de muros físicos internos, além de espaços de lazer, espaço de compras, disponibilizando tudo o que alguém necessita para viver, diferente do que se vê quando se pisa do lado de fora. Em virtude disto, quanto mais a cidade for lucrativa menos será segura, além disso o Estado é ineficiente, sendo ligado ao mercado imobiliário, nem mesmo é capaz de proporcionar essa sensação de segurança.

A cidade está se partindo em fragmentos diferentes, com a aparente formação de “microestados”. Bairros ricos dotados de todo tipo de serviços, como escolas exclusivas, campos de golfe, quadras de tênis e segurança particular patrulhando a área 24 horas, convivem com favelas sem saneamento, onde a energia elétrica é pirateada por uns poucos privilegiados, as ruas viram torrentes de lama quando chove, e a norma é a moradia compartilhada. Cada fragmento parece viver e funcionar de forma autônoma, aferrando-se firmemente ao que conseguiu agarrar na luta diária pela sobrevivência. (Balbo *apud* Harvey, 2013).

As condições de mobilidade são um reflexo da estrutura socioeconômica de determinada região, tendo como paradigma a inclusão social, ademais a construção física, e fazendo com que a oportunidade para todos seja trazida mediante a conformação das cidades. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015)

O contexto de mobilidade não se reduz à compreensão e ao atendimento das necessidades de deslocamento das pessoas e das coisas, mas insere-se e impacta em ambiente muito mais complexo, o da própria organização das cidades e das atividades nelas executadas. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015)

Le Bretton (2005, *apud* MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015, p.13) amplia esse entendimento e afirma que a mobilidade é um direito que transpassa a existência dos demais direitos que compõem o cidadão em seu pleno direito à cidadania. Dentro deste cenário, o transporte coletivo é observado como solução, porém, na prática, meios de transportes individuais motorizados se tornaram a escolha número um, por seus privilégios e eficiência.

Na verdade, as políticas públicas que visam a diminuição do espaço do automóvel e a introdução de outros modais não causam uma boa repercussão, tendo em vista que as obras direcionadas para obtenção propagandística são vias e viadutos, nos quais são as principais propostas dos candidatos para o aspecto da mobilidade. Existindo outros fatores de

influência ao uso do veículo individual motorizado, como o aumento real do poder de compra, o acesso ao crédito e o vigor de sistemas tarifários equivocados.

O sistema de transporte não consegue acompanhar o crescimento explosivo das cidades porque padece de investimentos. Elementos como a injustiça tributária e a tributação regressiva da mobilidade são fatores cristalizadores da insustentabilidade no sistema de transporte atual. A capacidade de autofinanciamento do setor de transporte é muito pequena em comparação com o montante necessário para a expansão da capacidade do atual cenário. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015, p. 39)

O transporte coletivo não se resume a um modal, nem as metrópoles possuem uma mesma densidade. Sendo de suma importância a aderência de transportes diferentes, implementados de acordo com tal observação. Além disso, O MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2015, p. 37) afirma que a viabilidade de efetivação é um obstáculo, onde planos, projetos, medidas, regulamentações e dispositivos legais são frequentemente anulados, ou paradoxalmente se tornam ineficazes quanto a mobilidade sustentável.

Coloca-se em questão a capacidade de circulação de veículos e, principalmente, do transporte público como indutor de políticas de incentivo ao uso de estratégias de desenvolvimento de uma indústria verde. A solidez na viabilidade, proporcionada pela demanda fomentada pelo transporte, pode ser o elemento que falta para o desenvolvimento de diversas iniciativas sustentáveis. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015, p. 33)

Um problema relacionado diretamente com o uso massivo dos veículos em questão é a poluição. Dados da cidade de São Paulo são assustadores e, ao mesmo tempo, desconhecidos por muitos. “90% da poluição é causada pelos carros, dados da CETESB, e os paulistanos vivem em média dois anos a menos por causa dessa poluição, que mata quase 20 pessoas por dia segundo o laboratório de poluição atmosférica da USP”. (CRUZ, 2013)

O entendimento da mobilidade urbana sustentável – intrinsecamente ligada ao espaço – não pode ser reduzido, portanto, aos aspectos tecnológicos de seu provimento, como a redução da poluição causada pelos automóveis, o aumento da eficiência do consumo energético desses automóveis e até mesmo a substituição das fontes fósseis de energia por fontes renováveis. Precedentes a tudo isso estão o uso do espaço urbano, a eficiência e o acesso democrático de seu consumo [...] Por todas essas razões, os transportes e a mobilidade, apresentando inúmeras relações com a realização das atividades econômicas, o campo social e o meio ambiente, têm sido naturalmente percebidos, de forma crescente, como elementos fundamentais para a conquista de espaços urbanos eficientes e sustentáveis. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015)

A sustentabilidade está alicerçada em princípios que abrangem fatores como: menor geração de resíduos e a aplicação de técnicas sustentáveis. Diante disso, não são aceitas neste plano o superfaturamento e a prática de gastos descontrolados, pois configuram oposição ao modelo de mobilidade sustentável. Contra essas práticas, está a implementação

de reais mecanismos de transparência e controle, a fim de garantir eficiência no sistema de gestão da mobilidade urbana. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).



Figura 4: Ciclo vicioso do incentivo ao carro. Fonte: Lourenço, 2013. Adaptado pelos autores.

Além disso, como descreve o Art. 225 da Constituição Federal de 1988, “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

### 3. Seu reflexo na arquitetura e a criação de estacionamentos e edifícios-garagem

O Estatuto da Cidade prevê que todo terreno ou imóvel deve cumprir uma função social, ou seja, o lote necessita ser utilizado para diversos fins não podendo apresentar-se de forma ociosa. O solo urbano que estiver inútil sofrerá com mecanismos como: IPTU progressivo no tempo, parcelamento, edificação ou utilização de compulsórios e até desapropriação com pagamentos da dívida pública. Esses instrumentos são previstos com o intuito do melhor aproveitamento dos espaços urbanos, a fim de concentrar a ocupação urbana em todo o território ocupado.

Os estacionamentos por sua vez se enquadram na função social, já que disponibilizam um novo uso a uma determinada área. Entretanto, este modelo de ocupação pode ser questionado, pois se caracteriza por uma área de pouca infraestrutura, em que, assim como as vias, têm como usuário focal o automóvel e não as pessoas, visando a rentabilidade financeira, sem medir as consequências que se refletem na cidade.

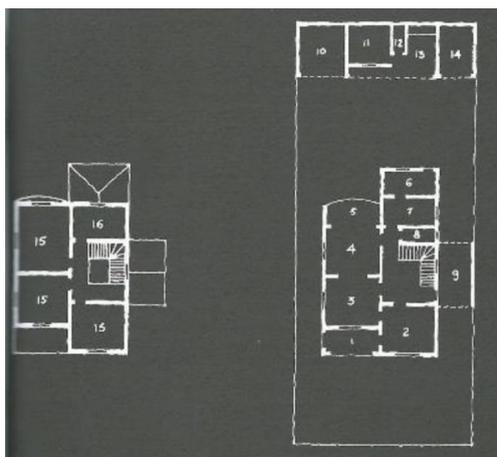
O fato é que o espaço público tende ser visto como algo gratuito pelos automobilistas, que encaram seu uso como um quase direito natural... E é somente porque há privatização do

espaço público, um recurso reconhecidamente escasso nas cidades de hoje, que o estacionamento consegue ter esse protagonismo exacerbado entre as funções urbanas. (BRINCO, 2016)

Por isso, as construções que fazem parte do pilar de sustentação do automóvel além das vias, são os estacionamentos, essa infra-estrutura sustenta toda a disseminação do modal como principal meio de transporte. GHREL (2013) explicita que enquanto houverem mais estradas, mais carros vão ocupá-las e o retrato do ambiente urbano não irá mudar.

O atual sistema de transporte urbano, tem o estacionamento como parte integrante e indissolúvel, no qual uma exigência de modo significativo pelo exercício desse direito pode ter um impacto real na forma como os usuários enfrentam os custos de dirigir. A prática do tráfego automotivo e o ato de estacioná-lo correspondem a uma dicotomia, na qual todo deslocamento dessa maneira presume, forçosamente, uma ocupação de espaço ao final do trajeto. E a decisão do motorista de sair à rua, mesmo que seja inconscientemente, está vinculada a premissa de que sempre haverá um local para estacionar. (BRINCO, 2016)

A arquitetura se originou do intuito do homem se abrigar das intempéries, no qual os primeiros locais a serem utilizados eram as cavernas e, posteriormente, as cabanas. Com a evolução humana, o Homo sapiens dominou os métodos construtivos, o qual passou a ter um maior conforto acomodando não só a si mesmo mas também tudo o que lhe pertencia. Com isso, para se entender o contexto geral da ocupação do carro na cidade, é necessário entender a invasão do carro no espaço edificado, pelo simples fato do privilégio conquistado não só render o seu lugar na construção de edifícios, sendo residenciais e corporativos. Na moradia a garagem foi introduzida no programa de necessidades, tendo em vista a proteção do maior bem de locomoção.



**Figura 5: Planta esquemática do tipo habitação mais comum 9 - Coberta para o carro na passagem lateral, 14 - Garagem. Fonte: REIS FILHO, 2013.**

No período entre 1920-1940 é introduzido na arquitetura brasileira algo que não se tinha antes, o recuo lateral e o jardim no início do lote, pois anteriormente as casas eram geminadas e ocupavam todo o espaço, não apresentando áreas permeáveis. Neste contexto

é inserido o automóvel, onde vê-se a necessidade de destinar um local a fim de estacionar o carro, sendo o afastamento implantado e localizado nos fundos do terreno, conforme exposto na Figura 5. Correspondendo à passagem do automóvel, apresentava largura de três a cinco metros, evidenciada pela perspectiva coberta, saliente no corpo da casa e, quase como decorrência, era a entrada lateral da residência, mais íntima que dava acesso ao hall.(REIS FILHO, 2013).

Neste cenário surgem os projetos exclusivos direcionados a este público, os chamados edifícios-garagem, que se caracterizam simplesmente como estacionamento de carros configurando-os como espaços sem vida, visto que a arquitetura é concebida tendo em vista a utilização da edificação pelas pessoas e não para os carros.

As políticas mais incisivas, utilizadas na Europa, Nova Iorque e em outras cidades do mundo, que tem como intuito diminuir o impacto causado pelos carros são: pedágio nos centros urbanos, alto preço de combustíveis fósseis, investimento no transporte público, o aumento de ciclovias e áreas destinadas aos pedestres, estas, fazem com que esses edifícios fiquem obsoletos sem nenhuma função. Já no Brasil, a cultura do automóvel é muito presente, outros modais não apresentam a mesma visibilidade, sendo toda a infraestrutura pensada para ele e obtendo assim a grande repercussão e reprodução de tal tipologia arquitetônica. (BRINCO, 2016).

Ademais, em todas as ruas da cidade, busca-se cada milímetro de espaço para estacionar os veículos, quando estas vagas estão ocupadas são pagas exorbitantes quantias aos estacionamentos privados que vêm isso como uma oportunidade de lucro. Os edifícios-garagem fazem parte da sociedade do consumo por estarem sempre próximos de shoppings center, galerias, lojas e no centro das grandes cidades, a fim de atender a demanda da grande circulação de carros e pessoas. O símbolo de um estilo de vida que promove a segregação nas cidades pelo poder de compra.

#### **4. Conclusão**

A reforma urbana está alicerçada na democratização do espaço público, havendo formas de permanência e também opções de deslocamento com diferentes modais. A demonização do carro não é uma maneira inteligente de refletir tudo o que acontece na sociedade, pois este modal trouxe uma revolução no ambiente urbano. Entretanto, deveria ser utilizado apenas para grandes distâncias, dando prioridade ao transporte público como também à caminhabilidade, combinação que dá certo em diferentes partes no planeta.

O setor governamental precisa perceber a falência do sistema baseado no automóvel. Os exemplos de cidades como Bogotá e Nova Iorque mostram que restringir o espaço do automóvel e investir em cidades humanizadas dependem principalmente de efetiva vontade política e ações práticas. (LOURENÇO, 2013). “[...] A cidade avançada não é aquela onde os pobres andam de carro e, sim, a cidade em que os ricos usam transporte público.” (LOURENÇO, 2013).

Como diretrizes políticas, o MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2015) cita a prioridade ao transporte coletivo e outros meios não motorizados, levando em consideração que o transporte sustentável é aquele que contribui para a funcionalidade da cidade, tanto para a realização de atividades econômicas quanto para o dia a dia da população; que as políticas e ações sejam construídas e implementadas lado a lado aos objetivos do desenvolvimento urbano desejado, assim como a importância da microacessibilidade.

Deste modo, conclui-se que ações possibilitadoras de uma mobilidade sustentável refletem positivamente na redução dos congestionamentos nas vias urbanas, em ganhos no tempo de viagem e em melhorias no meio ambiente (poluição sonora e atmosférica), além da diminuição de acidentes viários e melhoria da qualidade de vida urbana. (BRINCO, 2016)

A existência de vagas de estacionamento e de edificações voltadas para o automóvel não são totalmente incorretas devido a efetiva necessidade de um local para o meio automotivo. Todavia, para que a arquitetura tenha seu pleno significado, deve ser pensada de modo a beneficiar, primeiramente, as pessoas. Como se não bastasse o fato de os carros serem o norte do planejamento urbano, do desenvolvimento das cidades, serem a causa da não utilização dos espaços públicos e, indiretamente, da violência, tem o seu espaço destacado nas edificações não permitindo outros modais, como as bicicletas terem o seu devido lugar.

Portanto, para haver uma mobilidade democrática, é preciso permitir que todos os meios de locomoção coexistem no ambiente da cidade, além de disponibilizar e estimular formas de mobilidade que permitam a ocupação do exterior, não esquecendo da vivência e apreensão do espaço, pois somente assim é possível criar uma identidade entre o lugar e todos a sua volta.

### **Referências:**

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, Senado, 1988.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas conseqüências sobre o processo de urbanização em países emergentes**: textos para as discussões da Rio+20: volume 1 mobilidade urbana / Tarcisio Nunes..., [et al]. Organizadores: Brasília: MMA, 2015.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**, 2001.

BRINCO, Ricardo. Políticas de estacionamentos e efeitos na mobilidade urbana. **Revista: Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 44, n. 2, p. 109-124, 2016. Disponível em: <<https://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/viewFile/3839/3782>>. Acesso em: Acesso em 13 de Março de 2019.

- CABRAL, Danilo Cezar. **Qual foi o primeiro carro a combustão?**, 2013. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/qual-foi-o-primeiro-carro-a-combustao/>>. Acesso em: 28 de Dez de 2018.
- CRUZ, Willian. **As consequências do uso excessivo do automóvel**, 2013. Disponível em: <<http://vadebike.org/2009/07/a-demonizacao-dos-automoveis/>>. Acesso em: 20 de Dez de 2018.
- GEHL, Jan. **Cidades para pessoas**. São Paulo, Perspectiva, 2013.
- GODINHO, Renato Domith. **Como foi inventado o automóvel**, 2011. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-foi-inventado-o-automovel/>>. Acesso em: 28 de Dez de 2018.
- HARVEY, David. **O direito à cidade**. Tribuna livre da luta de classes. Edição 82, 2013. Disponível em: <<https://piaui.folha.uol.com.br/materia/o-direito-a-cidade/>>. Acesso: 23 de Mar de 2019.
- LOURENÇO, Uirá. **Imobilidade e contradições de Brasília**, 2013. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/estudos/128/imobilidade-e-contradicoes-de-brasilia.html>>. Acesso em: 20 de Dez de 2018.
- MORRIS, Eric. **Motores Revolucionários Como os Automóveis Salvaram o Ambiente Urbano**, 2014. Trad: Carlos Abrunheiro. Disponível em: <<http://placebosalternativos.blogspot.com/2014/08/como-os-automoveis-salvaram-o-ambiente.html>>. Acesso em: 20 de Dez de 2018.
- OKUBARO, JORGE J. **O automóvel, um condenado?**. 1 ed. São Paulo: Senac, 2001. (Coleção Ponto Futuro).
- ONU. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**, 1948. Disponível em: <[https://www.unicef.org/brazil/pt/resources\\_10133.html](https://www.unicef.org/brazil/pt/resources_10133.html)>. Acessado em 20 de Dez de 2018.
- PEREIRA, Luís. **LONDRES: O MAIS ANTIGO METRO DO MUNDO**. Disponível em: <[http://obviousmag.org/archives/2011/11/londres\\_o\\_mais\\_antigo\\_metro\\_do\\_mundo.html](http://obviousmag.org/archives/2011/11/londres_o_mais_antigo_metro_do_mundo.html)>. Acesso em: 27 de Dez de 2012.
- REIS FILHO, Nestor Goulart. **Quadro da arquitetura no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 2013.
- ROLNIK, Raquel. **O que é a cidade**. São Paulo: Brasiliense, 1995. (Coleção Primeiros Passos; 203).
- SILVA, Vânia da. A financeirização na produção do espaço urbano. In: 14 Encontro de Geógrafos da América Latina (EIGAL)., Lima - Perú, 2013. **Anais...** Lima - Perú, 2013.

## **Desenvolvimento de portal para o Jardim Botânico de Bauru com aplicação de conceitos do design participativo e emprego de bambu**

*The development of a portal to the Municipal Botanical Garden of Bauru by the application of participative Design concepts and the use of bamboo*

**Pedro Henrique Salgueiro Nalon, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru.**

[pedro.nalon.nalon@gmail.com](mailto:pedro.nalon.nalon@gmail.com)

**Fernanda Yuri Iwaoka, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru.**

[fernanda.iwaoka@gmail.com](mailto:fernanda.iwaoka@gmail.com)

**Leonardo Moreira, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru.**

[leonardomrr293@gmail.com](mailto:leonardomrr293@gmail.com)

**Tomás Queirós Barata, Profº Drº, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru.**

[barata@faac.unesp.br](mailto:barata@faac.unesp.br)

### **Resumo**

Em 2018, o projeto de extensão universitária MUDAdesign, em parceria com o Jardim Botânico Municipal de Bauru, desenvolveu um projeto de portal para uma trilha ecológica no Jardim Botânico de Bauru. O projeto aplicou conceitos do design participativo e o emprego de bambu *in natura* da espécie *Dendrocalamus asper*. A demanda deste projeto surgiu com o intuito de dar maior visibilidade ao acesso para a trilha e estimular sua visitação. O objetivo do artigo é apresentar o desenvolvimento do processo projetivo e as etapas de construção do artefato em questão. A metodologia aplicada é composta pela formulação de diretrizes de projeto, visitas técnicas, atividades participativas, definição de materiais e desenvolvimento de projeto com enfoque na aplicação de conceitos do design participativo. Este enfoque foi de grande importância para um adequado processo projetivo e produtivo do produto.

**Palavras-chave:** espaço público; design participativo; sustentabilidade

### **Abstract**

*In 2018, the university extension project MUDAdesign, in a partnership with the Municipal Botanical Garden of Bauru, developed a project of a portal for an ecologic trail in the local of the Botanical Garden of Bauru. The project applied concepts of the participative design and the*

*use of in natura bamboo from the Dendrocalamus asper species. The demand of this project aims to give more visibility to the access to the trail and to stimulate its visitation. The objective of this article is to present the development of the projective process and the construction steps of the artifact. The applied methodology is composed by the formulation of the guidelines of the project, technical visits, participative activities, definition of materials and the development of the project focusing on the application of the participative design concepts. This focus had a great importance for an appropriate projective and productive process of the product*

**Keywords:** *public space; participative design; sustainability*

## 1. Introdução

O MUDAdesign é um projeto de extensão universitária da FAAC-UNESP, campus de Bauru, composto por docentes, alunos dos cursos de graduação em Design e em Arquitetura e também membros da comunidade externa. Tem como objetivo principal investigar e aplicar conceitos de sustentabilidade no desenvolvimento de projetos que utilizem materiais renováveis locais e materiais com potencial de reutilização, com vista a qualificação de espaços públicos na cidade de Bauru e região.

No ano de 2017, iniciou-se uma parceria entre o Jardim Botânico Municipal de Bauru e o MUDAdesign, primeiramente voltada para o desenvolvimento de mobiliários para um café. Em 2018, uma nova demanda foi apresentada ao grupo, no caso, a concepção, o desenvolvimento e a produção de um portal de acesso para a trilha ecológica existente no local, uma estrutura construída com bambu *in natura* com o intuito de tornar a trilha mais receptiva aos visitantes.

Para a concepção do projeto, realizou-se uma parceria com o Taquara, um projeto de extensão da FEB-UNESP, do campus de Bauru, que realiza estudos utilizando o processamento de bambu, visando a adoção de alternativas sustentáveis com o uso desse material. Além da parceria com esse projeto de extensão, a Viverde, uma associação agroecológica composta por famílias da região de Bauru e Pederneras, que é especializada no uso de bambu para a construção de artefatos, foi responsável por parte da reestruturação projetual e mão de obra na realização do projeto, juntamente ao doutorando em design Gabriel Fernandes dos Santos.

O projeto com o Jardim Botânico Municipal de Bauru foi desenvolvido de forma participativa junto a 25 crianças do 2º ano do Ensino Fundamental I (faixa etária de 7 e 8 anos) da escola EMEF Etelvino Rodrigues da Madureira de Bauru, a partir de uma atividade realizada com acompanhamento dos integrantes do MUDAdesign e do biólogo chefe da Educação Ambiental do Jardim Botânico. O intuito da atividade era basear o projeto do portal nos anseios das crianças para este, por meio de seus desenhos e expressões artísticas, integrando-as ao processo de desenvolvimento de alternativas e assim, da concepção do produto final, de modo a torná-las participantes ativas desse processo. As crianças não foram as únicas integradas ao projeto, tendo em vista que realizaram-se diversas reuniões com o gestor do Jardim Botânico, que participou ativamente da tomada de decisões no processo projetivo.

Quanto ao material empregado na construção do artefato em questão, o bambu foi escolhido como o principal a ser utilizado, por ser uma matéria-prima viável e de caráter sustentável, isso porque este material, ao ser processado e utilizado em processos construtivos, pode contribuir para a minimização de impactos ambientais, por ser renovável, além de possuir características estruturais que o tornam viável para ser utilizado em construções (SANTOS, 2016).

## 2. Revisão bibliográfica

A fundamentação teórica do projeto foi pautada em três principais conceitos: qualificação de espaços públicos, o processo de projeto e sua relação com o ciclo de vida de produtos, design participativo e sustentabilidade social.

### 2.1 Qualificação de espaços públicos

Um dos grandes esforços atribuídos à construção do artefato em questão é qualificar o espaço do Jardim Botânico, tendo em vista que este é um espaço de uso comum da população, de modo que objetivou-se aprimorar as relações dos usuários com esse espaço. Para Oliveira (2011) o usuário e o ambiente estão diretamente relacionados:

"[...] Não seria possível pensar na vida de hoje, tal como ela se apresenta ao homem urbano, sem a co-existência desse espaço sócio, político e cultural. A maioria da população mundial vive em cidades. Muitos dos momentos mais importantes de cada família ficam de algum modo, ligados às cidades ou às construções nelas erguidas (parques, igrejas, praças, avenidas, bancos de praças.) (Oliveira, 2011, p.8)"

Nesse contexto, o espaço público e seu mobiliário têm uma função mais complexa para a cidade do que simplesmente ser um local de uso comum, de passagem e de permanência. Seguindo essa reflexão, Beraldo (2010), explicita que os espaços públicos têm uma função subjetiva de incentivar a população às práticas sociais, ao exercício da cidadania e ao convívio social com qualidade.

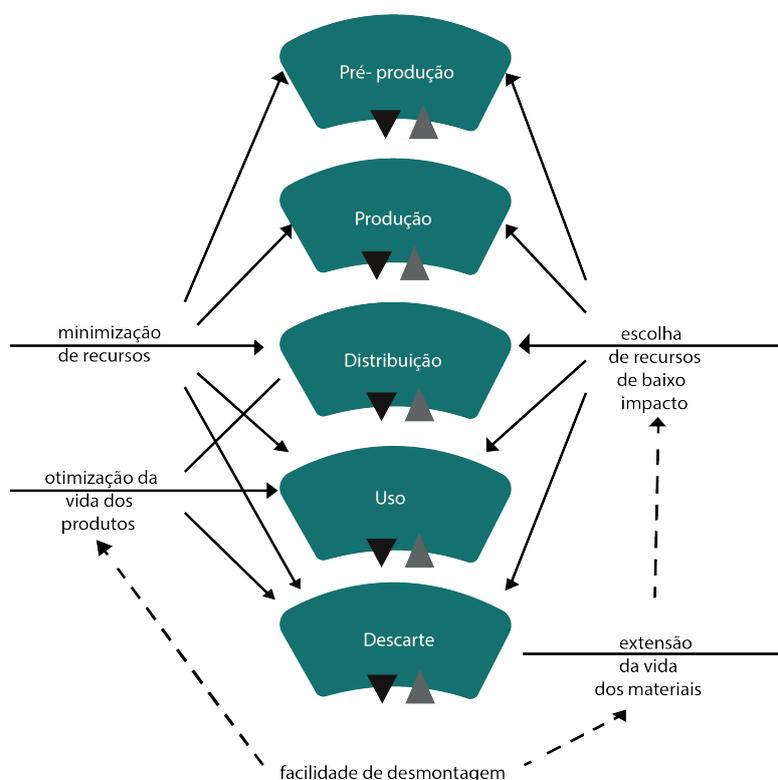
### 2.2 O processo de projeto e sua relação com o ciclo de vida de produtos

Um dos aspectos a serem atendidos na realização do projeto do artefato em questão é a do ecodesign, isto é, um melhor manejo dos recursos disponíveis, de modo que sejam reduzidas as perdas e que haja a produção de produtos menos agressivos ao ambiente (PINHEIRO, 2017)

Para Pazmino (2007), o *Ecodesign* surge do encontro entre a atividade de projetar e o Meio Ambiente, compondo um modelo “projertual” ou de design, orientado por

critérios ecológicos. Ainda segundo a autora, a capacidade de um produto tornar-se ecológico reside na capacidade do *designer* em reprojeter ou desenvolver novos produtos tendo em vista cada uma das fases do ciclo de vida do produto pré-produção, produção, uso, descarte, reciclagem, reuso - para tomar decisões ecologicamente corretas que minimizem o impacto ambiental dos produtos. Para isso, Manzini e Vezzoli (2011) destacam que para a eficiência de projeto alguns pontos devem ser levados em consideração na hora de projetar (figura 1):

- Minimizar os recursos: Reduzir o uso de materiais e consumo de energia, como objetivo de todas as fases do ciclo de vida;
- Escolher processos e recursos de baixo impacto ambiental: analisar e selecionar processos, materiais e fontes de energia de maior ecocompatibilidade, também objetivo de todas as fases do ciclo de vida;
- Otimizar a vida dos produtos: Projetar artefatos duradouros, mais relacionada às fases de distribuição (embalagem), uso e de descarte/eliminação;
- Estender a vida dos materiais: Projetar considerando a reutilização dos materiais descartados do artefato;
- Facilitar a desmontagem: projetar em função da facilidade de separação das partes e dos materiais, o que otimiza a vida dos produtos, troca de peças e extensão da vida dos materiais.



**Figura 1, Estratégias de Life Cycle Design e fases do ciclo de vida (Manzini e Vezzoli, 2011, p.106).**

Fonte: Adaptado pelos autores

### 2.3 Design participativo e sustentabilidade social

Na sociedade contemporânea, os sistemas passaram a ser cada vez mais complexos, dinâmicos, fluidos e mutantes, de modo que tornou-se um desafio para os projetistas possuírem todo o conhecimento incorporado em um sistema, bem como os atributos intangíveis dos bens de consumo, como a relação emocional que os consumidores desenvolvem com estes. Assim, o design interage com outras áreas, compondo uma colaboração interdisciplinar para suprir necessidades. (MORAES, 2010).

Segundo Manzini e Vezzoli (2011) e Moraes (2010), o ato participativo tem sido cada vez mais alvo de estudos e pesquisas, de modo que também tem se tornado o foco de atividades projetivas. Isso porque esse ato abrange uma gama complexa do ciclo de vida de um sistema, pelo fato de contar com a ação de diversos atores que podem atuar de forma interdisciplinar, o que faz com que novas relações sejam tecidas entre as áreas do conhecimento e seja gerado um projeto de maior complexidade.

O processo projetivo do portal em questão visou promover a sustentabilidade social, pois teve como um de seus objetivos o que Costa (2018) descreve como “[...] gestão dos recursos sociais, incluindo habilidades e capacidades das pessoas e instituições, relacionamentos e valores sociais” (p. 51). A ação participativa no processo projetivo e produtivo desse artefato é fruto da consciência de conceitos estruturantes da sustentabilidade social. Um desses conceitos, elencados por Murphy (2012) como pertencentes à sustentabilidade social é o da participação, que pode ocorrer de diversas maneiras, como na facilitação do acesso de comunidades para atuar em atividades que estimulem a participação, promover o acesso da comunidade nas tomadas de decisão e a formação de grupos coletivos. Na ação realizada com o MUDAdesign em conjunto com os pequenos educandos e a gestão do Jardim Botânico, essas atitudes socialmente sustentáveis foram encorajadas e se tornaram norteadoras de boa parte do processo produtivo.

### 3. Procedimentos metodológicos

Na metodologia utilizada foram adotadas etapas para que houvesse uma sistematização do processo projetivo e do processo construtivo do portal. Essas etapas aparecem aqui enumeradas em uma ordem linear. Entretanto, conforme progrediu o projeto, algumas etapas foram retomadas. Isso possibilitou uma revisão e reestruturação de todo o projeto.

O presente trabalho se baseia em uma alternativa para a organização projetiva organizado, cujo funcionamento é descrito por Lawson (2011), como tendo quatro fases, sendo elas: 1ª: Assimilação; 2ª: estudo geral; 3ª: desenvolvimento; 4ª: comunicação. A primeira fase, segundo o autor, está relacionada à reunião e organização de informações ligadas à problemática em questão. A segunda fase diz respeito à análise da origem da problemática e a investigação de possíveis soluções. A terceira corresponde ao desenvolvimento de várias soluções que já foram selecionadas na segunda fase. Já a quarta fase, é relativa à comunicação das soluções para quem está dentro ou fora do projeto. O autor aponta que é possível intercalar a ordem dessas etapas e que pode ocorrer o caso de retomar etapas anteriores.

A equipe do MUDAdesign utilizou-se dessa estrutura básica organizacional para realizar o planejamento do processo projetivo, como pode ser conferido nas etapas descritas a seguir, referentes à metodologia adotada.

### 3.1 Diretrizes preliminares do processo projetivo

Quando recebida a proposta do portal, os alunos participantes do MUDAdesign reuniram-se para pensar em um meio de elaborar o projeto de modo mais participativo com a comunidade, surgindo nesse momento a ideia da atividade com as crianças visitantes do Jardim Botânico. Decidido isso, foram pensadas diversas formas de como ela funcionaria e seria aplicada. Das diferentes sugestões propostas, estabeleceu-se a seguinte maneira: deixar que as crianças colocassem livremente no papel como gostariam que fosse o portal. Para isso, foi definida uma ação, sob acompanhamento dos integrantes do MUDAdesign e do biólogo Vinícius Sementilli, e a proposta de representar individualmente, com a utilização dos materiais disponíveis, considerados pelos membros do projeto de extensão, interessantes a serem utilizados para a liberdade criativa das crianças (lápiz de cor, giz de cera, massinha, palitos de sorvete, palitos roliços, cola e papel sulfite).

### 3.2 Visita técnica

Assim que fosse decorrida a atividade participativa com as crianças, planejou-se a execução de uma análise das representações por elas realizadas e com base nessas, possíveis sketches e a verificação do local destinado ao portal, com intenção de visualizar o potencial do espaço, encontrar possíveis restrições ao projeto e também delimitá-lo, ao levar em conta a direção da entrada já existente, o alcance para a rampa de acessibilidade e valorização da forma do projeto.

### 3.3 Pesquisa de materiais

Uma das etapas projetivas que norteou boa parte da geração de soluções foi a pesquisa de materiais. Neste passo do projeto, houve a necessidade – informada pelo gestor do Jardim Botânico – de que a estrutura do portal fosse feita em um material de origem local, de fonte renovável e de baixo custo.

### 3.4 Desenvolvimento de processo projetivo

Conforme obtidos os resultados da aplicação da atividade com as crianças, feitas análises desses e do local do projeto, decidiu-se a realização de variações de sketches, afunilamento de ideias, até a chegada de uma única, para realizações posteriores de outros meios de análises do projeto, como maquete e modelagem 3D.

## 4. Resultados

Os integrantes do projeto de extensão trabalharam de forma horizontal, sem níveis hierárquicos, de modo que todas as deliberações acerca das etapas do projeto foram definidas coletivamente entre os integrantes. Essa organização possibilitou a participação de todos os membros, de modo que as soluções a serem geradas foram diversificadas e o processo de geração dessas soluções foi dinâmico.

#### 4.1 Definição das diretrizes preliminares do processo projetivo

Foi feito junto às crianças participantes uma visita ao local a ser construído o portal para a trilha. Em seguida, foi realizada a atividade participativa com as crianças e depois, reuniões com o gestor do jardim botânico. A partir desses eventos, foram listados os seguintes critérios para a realização do portal: a) que este possua um formato próximo ao de uma “casinha”; b) que haja flores e plantas ao entorno deste; c) espaço para a entrada de cadeirantes; d) utilização do bambu como principal material; e) dar uma maior visibilidade para a trilha; f) ficar posicionado de maneira que permita que a trilha seja visualmente agradável e convidativa. Esses critérios foram os que inicialmente nortearam o desenvolvimento do projeto. Entretanto, ao longo do processo projetivo, outras demandas e modificações foram surgindo no decorrer desse desenvolvimento. Ambos os critérios "a" e "b" foram definidos devido ao fato de que a maior parte das crianças idealizou o portal dessa forma.

#### 4.2 Visita técnica

Decorridas a atividade participativa com as crianças e a reunião com o gestor do Jardim Botânico, fez-se uma análise das representações por realizadas e com base nesse material, realizaram-se sketches. Fez-se em seguida a verificação do local destinado ao portal, com intenção de visualizar o potencial do espaço e também delimitá-lo, registrando medidas, analisando irregularidades do terreno e seu entorno, como árvores e plantas que possivelmente poderiam gerar restrições ao projeto. Para melhor observação, foi feita uma simulação do posicionamento da estrutura no local em que ela seria colocada. A partir dessa simulação, foi possível realizar a escolha das dimensões e de qual seria a melhor posição para a construção, levando em conta a direção da entrada já existente, o alcance para a rampa de acessibilidade e valorização da forma do projeto.

#### 4.3 Pesquisa de materiais

Foi definido, junto ao gestor do Jardim botânico, que o bambu seria utilizado no projeto fosse da espécie *Dendrocalamus asper*, associado à utilização de eucalipto roliço tratado da espécie *Corymbia citriodora* para a produção. Além disso, para solucionar as conexões entre o bambu e o eucalipto, foi desenvolvido um projeto de conexões metálicas.

#### 4.4 Desenvolvimento de processo projetivo

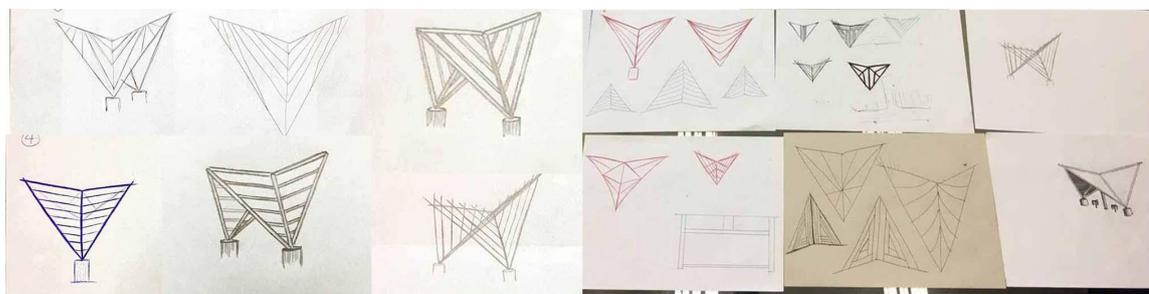
A ação, com o total de 25 crianças participantes, sob acompanhamento dos integrantes do MUDAdesign e do biólogo Vinícius Sementilli, chefe da Educação Ambiental do Jardim Botânico, ocorreu em três partes, sendo elas: desenvolvimento do

conceito de “portal” e o porquê da sua importância na entrada da trilha; realização da trilha até determinado trecho, conduzida pelo biólogo Vinícius, para vivência do local; retomada do tema “portal” e a proposta de representar individualmente, com a utilização dos materiais disponíveis, como desejariam que fosse o portal da trilha. Nessa parte, as crianças foram divididas em grupos de 5 a 7 alunos, sendo estes organizados em rodas e compartilhando os materiais dispostos no centro de cada. Na figura 2 são mostrados algumas das representações feitas pelas crianças, bem como a execução da atividade.



**Figura 2: Fotomontagem com execução da atividade colaborativa com as crianças e coletânea de representações feitas por elas.** Fonte: elaborado pelos autores

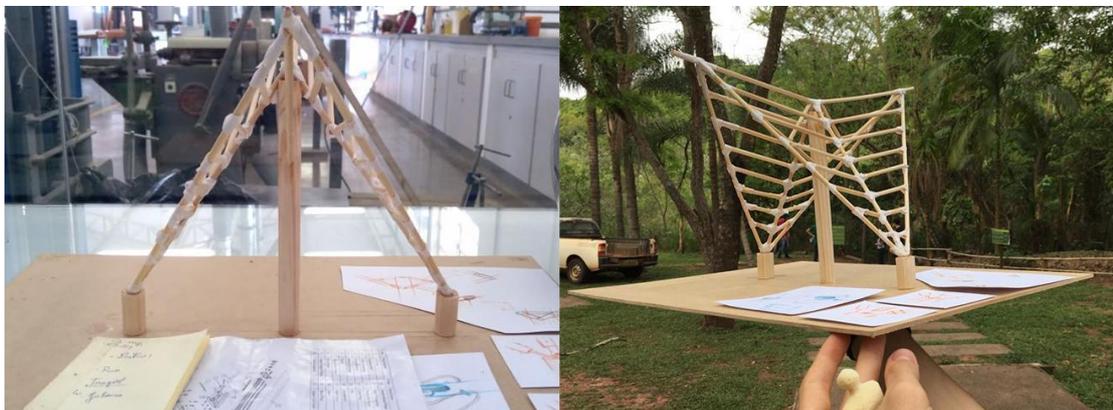
Finalizada a atividade, houve algumas interpretações dos trabalhos das crianças; acerca da identificação de quais elementos apareciam com maior frequência nas representações e quais traduziam melhor os seus anseios. Desse modo, constatou-se que os interesses que mais apareciam era um formato próximo ao de uma “casinha”. A partir dessa análise, cada participante do projeto realizou seus próprios sketches e posteriormente, em reunião, realizaram coletivamente um brainstorming. Após a sugestão coletiva e registro de ideias, sucedeu uma seleção destas, filtrando as melhores, sob o consenso do grupo, seguido do aperfeiçoamento para uma única proposta. A seguir, essa proposta foi levada para discussão em reuniões com membros do projeto de extensão Taquara, para que fosse verificada a viabilidade da disposição dos elementos estruturais, de seus encaixes, e das técnicas de produção a serem empregadas a partir da representação e assim, a viabilidade de diversas soluções, como apresentado na figura 3.



**Figura 3: sketches da estrutura e arranjo estético do portal.**

Fonte: elaborado pelos autores.

Escolhida a forma, foi produzida uma maquete de palitos roliços, simulando o portal, para melhor visualização. Esta maquete e o desenho refinado foram apresentados em reunião para o gestor do Jardim Botânico.



**Figura 4: Foto montagem comparando maquete em vista frontal e em perspectiva no ambiente do Jardim Botânico.** Fonte: elaborado pelos autores.

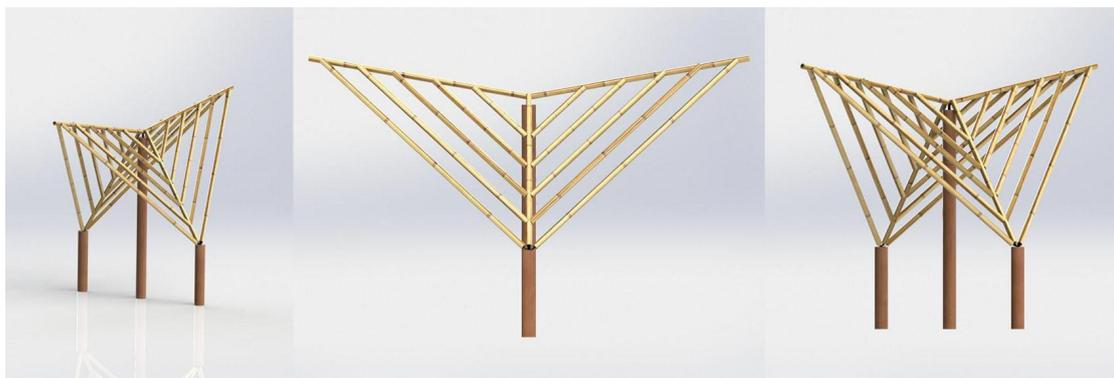
Mediante indicações de ajustes, estes foram levados a discussão entre os participantes e assim, foram devidamente e corrigidos. Em seguida, houve a visita técnica ao local a fim de coletar dados, a qual foi de grande importância para a execução de reparos no projeto, como pode ser verificado na figura 5.



**Figura 5: Visita técnica com simulação de posicionamento da estrutura do portal.**

Fonte: elaborado pelos autores

Havendo uma definição mais concreta da forma e estrutura do portal, utilizou-se o software SolidWorks para a realização de uma modelagem 3D, como pode ser conferido na figura 6. Tal ferramenta possibilitou a observação estética e análise de questões mais específicas da estrutura, como ângulos, espessuras e dimensão geral, antes que o processo produtivo avançasse para a próxima etapa, a de construção.



**Figura 6: Modelagem 3D do portal.** Fonte: elaborado pelos autores.

As alterações feitas na etapa de modelagem passaram por uma nova revisão do gestor para então serem aperfeiçoada e posteriormente aprovadas. Visando agilidade no processo de produção, o diretor do Jardim Botânico optou pela terceirização da empresa Viverde, que ficou responsável por realizar a revisão final do projeto, bem como de ajustes neste, o tratamento da matéria prima (bambu), o corte desse material, (parte do processo mostrado na figura 7) tal qual sua montagem e fixação no local apropriado no Jardim Botânico.



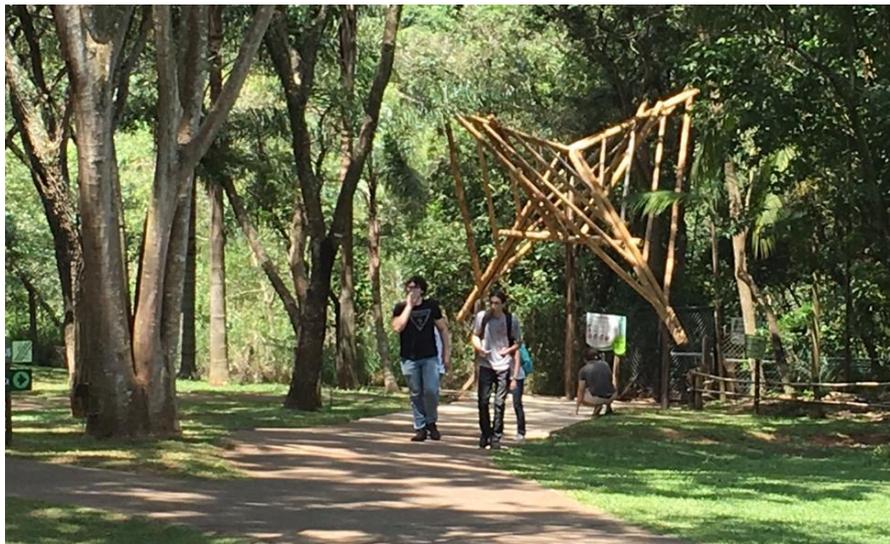
**Figura 7: Montagem e fixação da estrutura do portal pela Viverde.** Fonte: elaborado pelos autores.

A participação do gestor do Jardim Botânico, de integrantes do projeto de extensão Taquara, e da associação agroecológica Viverde produziu mudanças nas etapas projetuais, de modo que, a partir de apontamentos feitos por esses colaboradores acerca do projeto, foram realizadas alterações em aspectos previamente estabelecidos na fase

de geração de soluções. Essas alterações foram especialmente ligadas ao aspecto estrutural do portal. Isso porque a Viverde, ao revisar o projeto em suas fases finais, sugeriu mudanças nos encaixes da estrutura, bem como nos elementos de sustentação, que acabaram por configurar alterações que corroboraram na melhora da coesão entre as peças de encaixe, sem que o portal, como um todo, perdesse os aspectos estéticos planejados anteriormente, que resultou na estrutura mostrada na figura 8.

## 5. Considerações Finais

O trabalho realizado pelo projeto de extensão e seus parceiros nesse estudo, teve um caráter novo do que era comumente trabalhado pelos alunos participantes. Logo no início, a parte projetiva teve grande beneficiamento pela participação de crianças que possuíam um olhar criativo e não convencional. Sob a necessidade de se capacitar para atender a demanda do material a ser utilizado, o apoio de outro projeto e o contato com um grupo agroecológico, ambos especializados no manuseio de bambu, material base utilizado no portal, houve uma interação agregadora e extremamente positiva à formação dos alunos envolvidos.



**Figura 8: portal finalizado e instalado na entrada da trilha.** Fonte: elaborado pelos autores.

Assim, com o design colaborativo foi possível a realização de uma atividade complexa e trabalhosa, agregando conhecimentos da engenharia, arquitetura e manuseio de um novo material para o grupo, como também obter um resultado muito satisfatório.

## Referências

- BERALDO, L. et al. Design nos espaços públicos: Um presente para a cidade. 9 Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. 2010.
- COSTA, L. F. Sustentabilidade social como resultado da inovação social corporativa: análise a partir de práticas sociais realizadas por organizações do setor privado. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul. Programa de Pós-Graduação em Administração, 2018

LAWSON, B. Como arquitetos e designers pensam. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MANZINI, E.; VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2011.

MORAES, D. Metaprojeto: o design do design. São Paulo: Blucher, 2010

MURPHY, K. The social pillar of sustainable development: a literature review and framework for policy analysis. Sustainability: Science, Practice, and Policy, v. 8, n. 1, p. 15-29, 2012.

OLIVEIRA, S.V. A Disciplina Mobiliário e Valores de Vida nas Cidades. In: Desenhando o futuro, Congresso Nacional de Design, 2011, Bento Gonçalves, RS. Anais... Bento Gonçalves, 2011, p.1-9.

PAZMINO, A. V. Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável. I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável. Curitiba, setembro de 2007.

PIRAINEM, K.; KOLFSCHOTEN, Gwendolyn; LUKOSCH, Stephan. Unraveling Challenges

PINHEIRO, M. A. P. Proposta para integração do ecodesign na gestão de portfólio de produtos. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2017.

SANTOS, Gabriel Fernandes dos. Design participativo para a sustentabilidade: desenvolvimento de painéis modulares para fechamentos, utilizando bambu associado com terra e resíduos. Dissertação (Mestrado)– Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2016.

## **A tecnologia BIM no auxílio da simulação térmica para o clima quente seco na UFERSA/RN**

### ***BIM Technology helping thermal simulation at dry weather on UFERSA/RN***

**Guilherme Patrício de Araújo Alves, graduando em Arquitetura e Urbanismo, UFERSA.**

alvezgui@gmail.com

**Bárbara Laís Felipe de Oliveira, mestre em Arquitetura e Urbanismo, UFERSA.**

barbara.felipe@ufersa.edu.br

#### **Resumo**

As características construtivas de um prédio ou até mesmo o clima, conseguem influenciar de forma direta no conforto térmico de uma edificação. A fim de analisar o conforto térmico do bloco dos professores da UFERSA, localizada na cidade de Pau dos Ferros/RN, foram utilizadas simulações com a tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) para verificar os métodos construtivos aplicados a edificação. Observando as normas vigentes, conclui-se que o bloco não estava nos padrões corretos. Então, usando a simulação virtual, fez-se modificações viáveis segundo as diretrizes de normas conhecidas na construção civil para se obter uma eficiência energética superior a do modelo atual. Os resultados demonstram a importância da simulação virtual das edificações, uma vez realizada nas primeiras fases do processo projetual, pode contribuir para diminuir os gastos na edificação e ser benéfica para o conforto da mesma, além de reforçar a sustentabilidade e seus pilares, como a sustentabilidade energética e ambiental.

**Palavras-chave:** BIM; Simulação; Eficiência energética; Semiárido; Clima quente e seco.

#### **Abstract**

*The constructive features of a building or even the weather can influence directly on the thermal comfort of the building. To analyze this issue on the professor's block, at the UFERSA, located on the city of Pau dos Ferros/RN, it was used simulations with the BIM technology (Building Information Modeling) to search for the constructive methods used in the building. Watching over the current standards, was concluded that the block wasn't in the right condition. Using the virtual simulation it was made viable modifications to obtain better results over the old conditions. The results has shown the virtual simulation's importance in the construction of buildings. Using the virtual simulation previousl it's possible to obtain financial economy and work on the thermal comfort.*

**Keywords:** BIM; Simulation; Energy efficiency; Semiarid; Hot and dry weather.

## 1. Introdução

Esse artigo demonstra a influência da modelagem utilizando a tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) no processo projetual e no auxílio da simulação térmica em edificações institucionais de ensino superior no semiárido nordestino.

A eficiência energética pode ser abordada por várias vertentes, dentre elas a construção civil, do ponto de vista dos materiais ou ainda da eficiência dos equipamentos de uma edificação. Desse modo, esse artigo irá se deter na sua relação com a arquitetura. Segundo Lambert et al. (2014), a eficiência energética ainda permite melhorias no conforto térmico, visual e acústico da edificação, mesmo que haja redução dos gastos financeiros com energia elétrica. A preocupação em utilizar de forma eficaz a energia sem gerar gastos desnecessários é um dos objetivos das edificações do setor privado e público.

Em 2015, o Governo Federal do Brasil lançou um Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas - GEEEP (CEPEL, 2014), que possui o objetivo de alcançar o máximo de eficiência nas edificações públicas, dando diagnósticos do balanço energético, tais como quantidade de energia a ser economizada e gasta na edificação, estimativa do custo do edifício e em quanto tempo o dinheiro investido poderá ser retornado. No entanto, esse documento deixou uma lacuna, uma vez que não contempla as edificações governamentais que foram construídas antes da sua publicação. Assim, estima-se que essa seja uma das causas para o mau aproveitamento das condições climáticas que decorre para um desconforto térmico no local.

Dessa maneira, esse artigo tem como objeto de estudo a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) que foi fundada no ano de 2012 na cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte (Figura 1).



**Figura 1 - Pau dos Ferros/RN. Fonte: Google Maps (2019) Modificado pelos autores (2018).**

A UFERSA possui quatro campus, dentre eles: Angicos, Caraúbas, Pau dos Ferros e Mossoró (esta é a sede central, onde funciona a maioria das atividades administrativas).

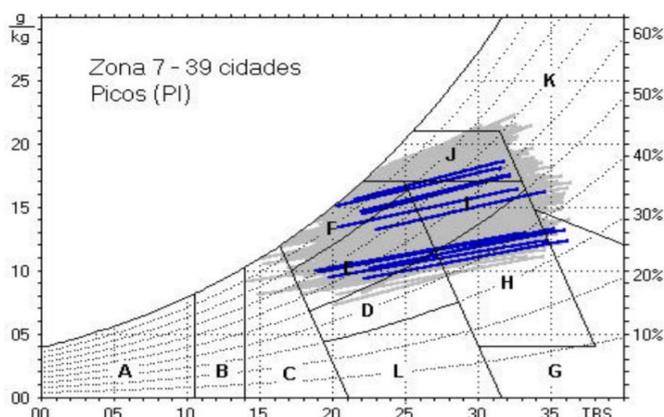
Assim, os projetos para edificações da universidade, são projetados para o campus central e são replicados nas demais unidades. No entanto, observa-se, que não há uma preocupação com a adaptação desses projetos ao terreno em que serão locados, tais quais: orientação dos blocos em relação à incidência solar direta ou sobre a captação de ventos. Desse modo, os aspectos de conforto são prejudicados, acarretando desconforto na edificação, sendo necessárias algumas adaptações ao serem implantadas em outros campus.

Entende-se que para uma construção adequada ao clima, poderia ser consultado o GEEEP (CEPEL, 2014) e a NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005). Esta norma avalia o desempenho térmico de edificações e determina zonas bioclimáticas no território brasileiro. A partir disso, fornece diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesses sociais. Segundo a norma, a cidade de Pau dos Ferros faz parte da Zona Bioclimática 7, como mostra a Figura 2.



**Figura 2 - Zona Bioclimática 7. Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2005).**

A zona bioclimática 07, segundo a NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) indica que as aberturas para a entrada de vento sejam pequenas e tenham sombreamentos por toda sua área, para que seja realizada a ventilação seletiva. As vedações externas, paredes e coberturas, ambas tem que ser pesadas e espessas, como está descrito na carta psicrométrica (Figura 3).



**Figura 3 - Carta Psicrométrica da Zona 7. Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2005).**

A utilização da tecnologia BIM para alcançar eficiência energética no projeto auxilia na diminuição dos custos com os gastos energéticos. Lamberts et al. (2010) afirma que os programas de computador são essenciais para as avaliações com um bom nível de detalhamento no comportamento termoenergético, devido a facilidade de modificar as variáveis, tais quais: espessura de parede, largura da laje e do beiral. Ao utilizar softwares de simulação essa alteração pode ser feita em um curto período de tempo e possibilita testar várias alternativas de solução para o edifício.

Dessa maneira, utilizou-se a tecnologia BIM para simular o conforto térmico das envoltórias do edifício do bloco da sala dos professores. Segundo o Caderno de Especificações de Projetos em BIM (SANTA CATARINA, 2014), o conceito de BIM, quando utilizado na área da construção civil em geral, tem a finalidade de auxiliar as ferramentas que fazem simulações de desenvolvimento de uma cidade, análise de uma edificação frente as suas condições climáticas, condições de energia e consumo de material, ou seja, consegue reproduzir prévias de forma virtual de toda a “vida” de um edifício. Essa tecnologia também otimiza a simulação termoenergética, permite a otimização do uso de água, materiais e do solo com análises integradas, pode avaliar e estudar as diversas alternativas de projeto e facilita o acompanhamento das edificações a partir de modelos 3D inteligentes (MARINHO, 2014).

A tecnologia BIM pode trazer alguns benefícios, tais quais: a visualização mais ampla da modelagem das informações parametrizadas das edificações, simulações energéticas prévias, integração do trabalho e dentre outros benefícios projetuais que em junho de 2017 foi intitulado o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modelling* (CE-BIM) no qual foi pioneiro para intitular o Decreto nº 9.377 (BRASIL, 2018) que tem como objetivo disseminá-lo em todo país.

O Decreto nº 9.377 (BRASIL, 2018) entrou em vigor recentemente, assim, muitos edifícios, dentre eles os blocos que formam a UFERSA, não utilizaram essa tecnologia para a sua construção. A utilização da tecnologia BIM auxilia em todas as etapas do ciclo de vida de um edifício, em todo o processo projetual, até sua manutenção ou reforma (MARINHO, 2014), ou seja, mesmo depois de edificado é possível realizar testes para avaliar suas propriedades construtivas.

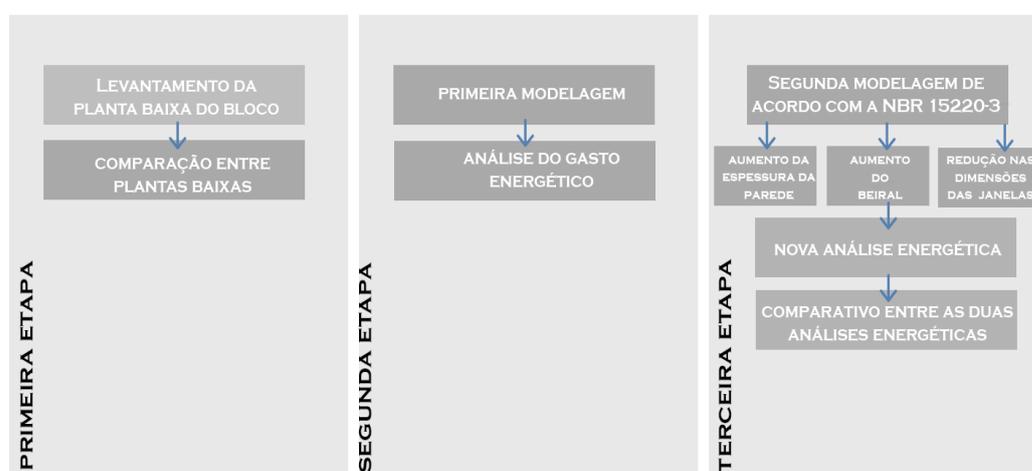
A tecnologia BIM também auxilia na sustentabilidade, termo que Ignacy Sachs (2007) conceitua como a harmonização de oito perspectivas (dimensão da realidade): cultural, ambiental, ecológica, social, política nacional, política internacional, territorial e econômica. Ao utilizar essa tecnologia para a sustentabilidade econômica, as simulações permitem avaliar quanto será gasto energeticamente ao passar dos anos, fazendo com que a própria instituição preveja e se programe para o que será gasto e como poderá evitar despesas acima do planejado. Para a sustentabilidade ambiental, segundo o Ministério do Meio Ambiente, cerca de 50% dos resíduos sólidos gerado tem sua origem de construções civis (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019), portanto se conseguir prever o mínimo de gasto que vai ser gerado com o mínimo de resíduo ao se construir, ou até mesmo, ao reformar uma edificação pública, se colabora diretamente para a preservação do meio ambiente. Desse modo, esse artigo utilizou esse artifício para modelar a edificação do bloco dos professores da UFERSA com o propósito de disseminar a tecnologia BIM pela universidade, a fim de realizar simulações termo energéticas para aferir o conforto térmico do usuário de forma sustentável.

## 2. Objetivo

Esse artigo tem como objetivo analisar o consumo de energia elétrica no bloco dos professores da UFERSA (Campus Pau dos Ferros/RN) através de simulações auxiliadas pela tecnologia BIM.

## 3. Materiais e Métodos

No intuito de conseguir atingir o objetivo, a metodologia se divide em três etapas de planejamento, como indica a Figura 4.



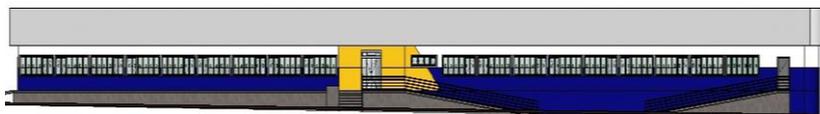
**Figura 4 - Fluxograma do Método. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**

Na primeira etapa foi realizado um levantamento das características construtivas do bloco dos professores da UFERSA do Campus Pau dos Ferros (Figura 5). O projeto edificado foi comparado com o arquitetônico desenvolvido no AUTODESK AUTOCAD 2013 (AUTODESK, 2013), a fim de verificar se foi feita alguma alteração no projeto quando estava sendo construído.



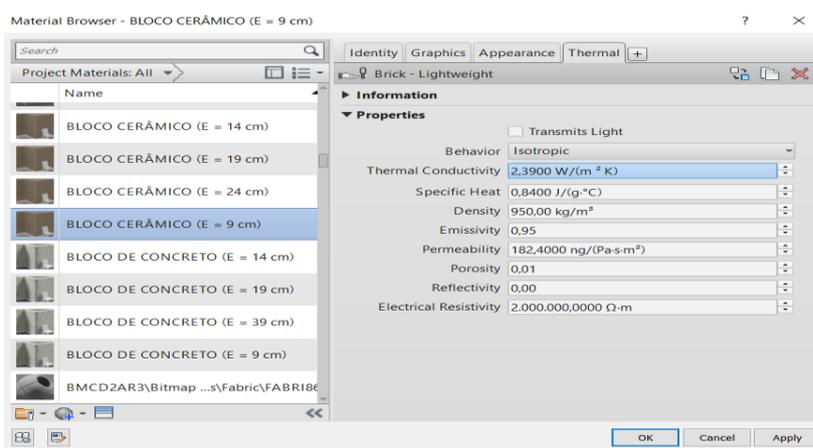
**Figura 5 - Bloco dos professores. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**

Na segunda etapa, a partir das observações que relacionam as diferenças entre o projeto e o produto construído, iniciou-se a modelagem (Figura 6) no AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2017 (AUTODESK, 2017).



**Figura 6 - Bloco dos professores no Revit (modelagem).** Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O software, além da modelagem, auxiliou na realização de simulações computacionais do consumo energético, afim de obter o desempenho de energético do edifício. Porém para realizar esse procedimento, foi necessário configurar antes a transmitância térmica de cada componente que constitui a parede (Figura 7) segundo os valores fornecidos pelo INMETRO Nº 50/ 2013 (INMETRO, 2013).



**Figura 7 - Configuração da Transmitância no Revit.** Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Após ter sido configurado todos os materiais que constituem as paredes, pisos e coberturas seguindo as diretrizes do INMETRO (INMETRO, 2013), avançou-se para a terceira etapa do processo. Nessa fase foi modelado novamente toda a envoltória do bloco dos professores com os novos materiais, fazendo, porém, as alterações com base na NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

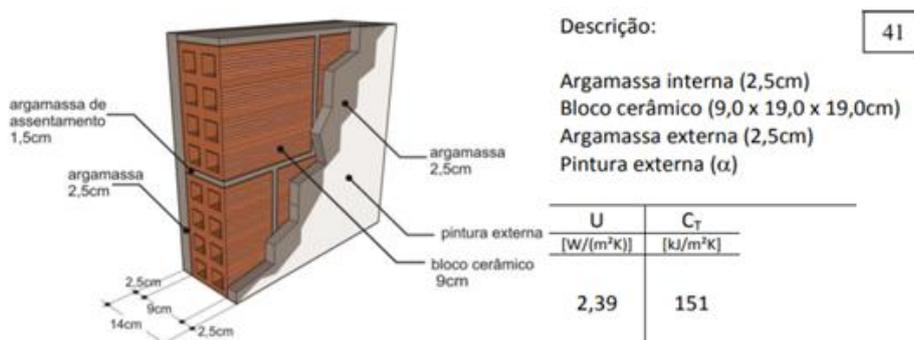
Para finalizar essa etapa, com o auxílio da simulação térmica do AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2017 (AUTODESK, 2017), comparou-se o consumo de energia do edifício atual com o modelo proposto de acordo com as diretrizes da NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) tendo o objetivo de averiguar se as mudanças propostas irão fazer efeito na redução energética sobre o prédio.

#### 4. Resultados e Discussões

O estudo foi feito em torno de 1 (hum) mês, tendo seu início no final de Outubro/2018 e finalizado no início de Dezembro/2018. As primeiras semanas foram usadas para pesquisar as normas que iriam ser utilizadas no trabalho e quais seriam possíveis de serem aplicadas na pesquisa.

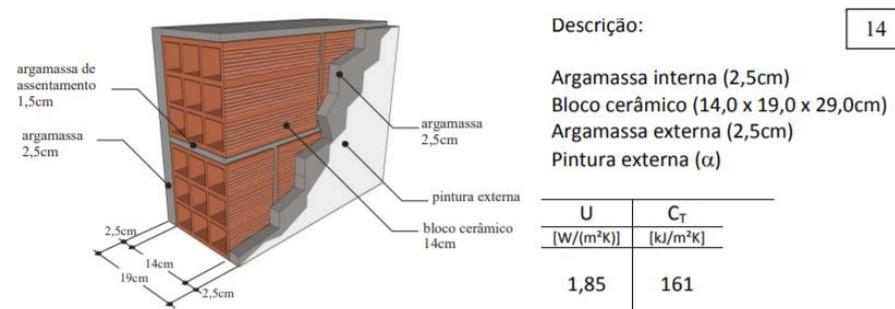
A primeira etapa constituiu-se da análise da planta baixa disponibilizada pelo setor de infraestrutura da UFERSA. Esse projeto é padrão e foi desenvolvido para o Campus Mossoró e não Campus Pau dos Ferros, assim, deveria ter adaptações.

Na segunda etapa, foi observado que o bloco dos professores da UFERSA possui paredes internas e externas de alvenaria com blocos cerâmicos de 8 furos (possuem em média nove centímetros de espessura); além disso, contém argamassa na envoltória, já na camada mais superficial tem a presença de tinta ou de pastilha, sendo esse tipo de parede caracterizado, segundo o INMETRO, como tipo de vedação 41 (Figura 8). A parti disso, foi feita a simulação energética para finalizar a etapa.



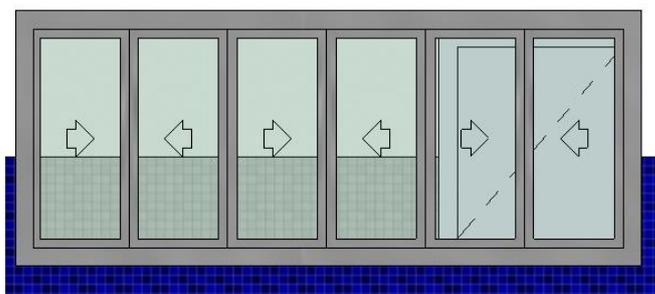
**Figura 8 - Parede tipo 41. Fonte: INMETRO (2013).**

Para terceira etapa, ressalta-se que uma das diretrizes citadas pela norma são as paredes espessas. Assim, as paredes que utilizavam tijolos de 8 furos agora possuem tijolos de 9 furos, obtendo 14 cm de espessura sem contar as outras camadas. Dessa maneira, alterou-se a transmitância térmica do ambiente e como consequência disso, a largura da envoltória. Segundo o INMETRO (INMETRO, 2013), a nova estrutura é classificada como parede de tipo 14 (Figura 9).

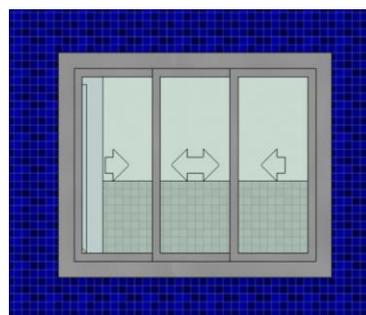


**Figura 9 - Parede tipo 14. Fonte: INMETRO (2013).**

A NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) também recomenda que as aberturas das esquadrias sejam pequenas. Atualmente o bloco dos professores conta, em sua fachada, com janelas que possuem 6 folhas (Figura 10), tendo aproximadamente dois metros e trinta centímetros. Para o novo modelo, aplicou-se a janela que reduz em 50% o número de folhas, ou seja, apenas três folhas (Figura 11). Além de reduzir a largura da janela para melhorar o conforto térmico, o material do vidro também foi alterado, sendo de um vidro comum para vidro com película reflexiva, alterando de forma direta no atraso térmico da edificação e da menor incidência de calor que vem pelas vidraçarias das esquadrias externas.

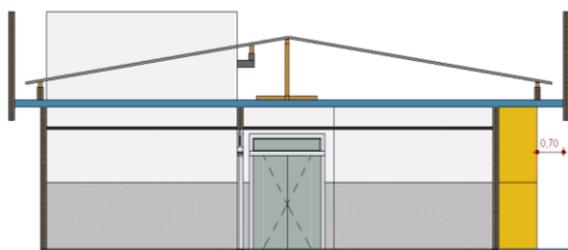


**Figura 10 - Janelas com 6 folhas. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**

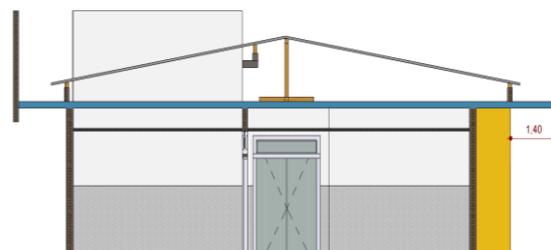


**Figura 11 - Janelas com 3 folhas. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**

A fim de diminuir a radiação direta dos raios solares que incidem no interior da edificação, alterou-se a dimensão de 0,70cm para 1,40cm (Figura 12), reduzindo os custos com ar-condicionado e ventiladores, obtendo uma envoltória mais protegida de agentes externos (Figura 13).



**Figura 12 - Beiral com 70cm. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**



**Figura 13 - Beiral com 140cm. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**

Com a última modificação inserida nos modelos, foi elaborada outra simulação termoenergética auxiliada pelo AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2017 (AUTODESK, 2017) comparando com a feita anteriormente. As informações obtidas por essa simulação térmica do bloco dos professores envolvem não só o gasto energético, mas também o gasto de acordo com a geometria do bloco, o clima local, as propriedades dos

materiais da envoltória (transmitância térmica), luminárias e aparelhos eletrônicos presentes em faculdades públicas.

Na análise comparativa entre a edificação existente e o modelo proposto para o bloco dos professores, nota-se a diferença de valores. A intensidade na utilização de energia foi um dos principais fatores que mostram essa diferença. Para o edifício atual, a quantidade de energia elétrica gasta ao ano é de 227 kWh/sm/ano (Figura 14), já para o modelo proposto é de 212 kWh/sm/ano (Figura 15), ou seja, o modelo proposto tem mais eficiência para utilização da energia elétrica, evitando o desperdício de 15 kWh/sm/ano.

**Intensidade de utilização de energia**

EUI de eletricidade:	227 kWh/sm/ano
EUI de combustível:	80 MJ/sm/ano
EUI total:	896 MJ/sm/ano

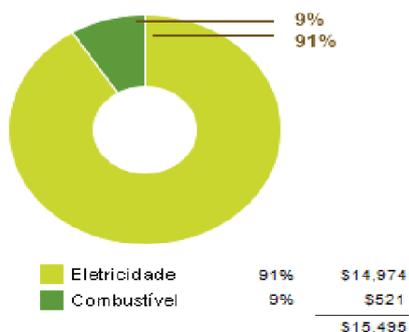
**Figura 14 - Intensidade de utilização de energia atual. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**

**Intensidade de utilização de energia**

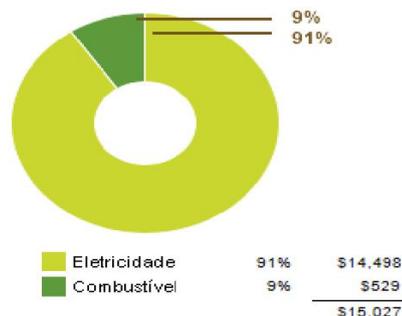
EUI de eletricidade:	212 kWh/sm/ano
EUI de combustível:	79 MJ/sm/ano
EUI total:	842 MJ/sm/ano

**Figura 15 - Intensidade de utilização de energia modelo proposto. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**

O custo anual de energia do bloco dos professores é dividido em dois, sendo os gastos com energia elétrica a de maior custo. A utilização de iluminação para os ambientes e aparelhos eletrônicos e os combustíveis, que envolve os AVAC (Aquecimento, ventilação e Ar-condicionado). De acordo com os resultados, a utilização em porcentagem do edifício atual com o modelo proposto são iguais, porém os valores gastos entre eles se diferem. Na situação atual (Figura 16), é gasto cerca de \$15.495,00 dólares com energia, convertendo para o real no ano de 2018 (1 dólar equivale a R\$3,88 reais) são em torno de R\$ 60.139,00 reais. No modelo proposto (Figura 17) segundo a NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), são gastos \$15.027,00 dólares, equivalente a R\$ 58.323,00 reais. A diferença entre os valores são de R\$ 1.816,00 reais ao ano, ou seja, a cada trinta e dois anos e meio de economia poderia se pagar a conta de energia de R\$60.139,00.

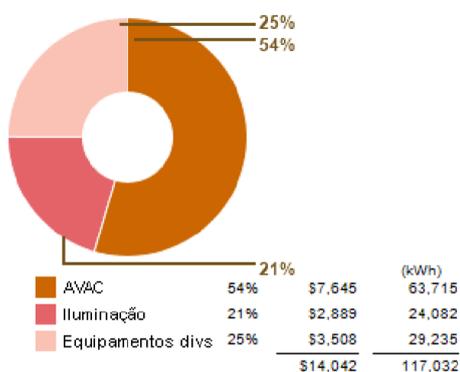


**Figura 16 - Utilização/Custo anual de energia atual. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**

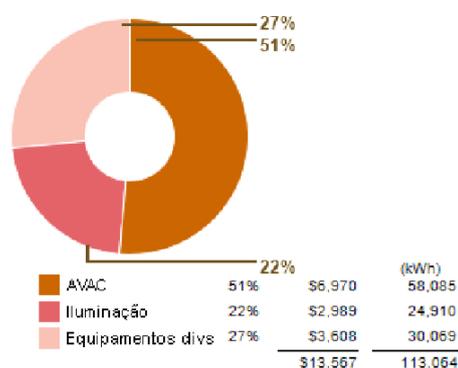


**Figura 17 - Utilização/Custo anual de energia modelo proposto. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).**

A utilização da energia apenas de parte elétrica também é dividida, entre AVAC, iluminação e aparelhos diversos. No gráfico do prédio atual (Figura 18), quando comparado ao modelo proposto (Figura 19), tem menos custos com a iluminação devido ao fato de se ter janelas maiores e um beiral 50% menor que o proposto para o modelo segundo a NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005). Porém, se analisarmos os gráficos abaixo, notamos que, no modelo proposto, se diminui em 3% os gastos com aquecimento, ventilação e ar-condicionado, e favorece a ventilação natural, aumentando assim a eficiência energética do edifício por utilização maior de recursos naturais.

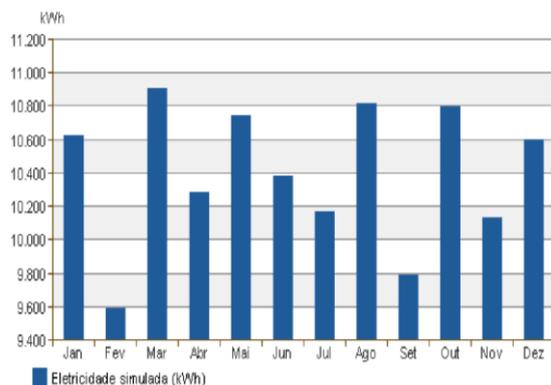


**Figura 18 - Utilização de energia: Eletricidade (Atual).** Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

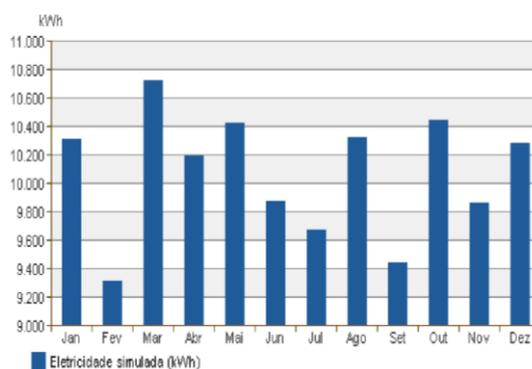


**Figura 19 - Utilização de energia: Eletricidade (Modelo proposto).** Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A partir dos gráficos de consumo mensal durante todo o ano, pode-se observar que há diferença entre a situação atual da utilização de energia elétrica do edifício existente (Figura 20) com o modelo proposto (Figura 21). Em períodos quentes no Brasil, como no verão e outono (de dezembro a junho), pode-se notar que a utilização de energia é alta na atual edificação, porém no mesmo período na edificação proposta, há diminuição de forma significativa da utilização de energia, obtendo um maior aproveitamento com menos gastos.



**Figura 20 - Consumo mensal de eletricidade atual.** Fonte: Elaborado pelos autores (2018).



**Figura 21 - Consumo mensal de eletricidade do modelo proposto.** Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

## 5. Considerações Finais

As simulações realizadas demonstram que a composição da envoltória do bloco dos professores da UFERSA Campus Pau dos Ferros/RN influenciam no consumo de energia do próprio edifício, afetando de forma direta em sua eficiência energética. As alterações feitas na edificação durante a simulação com base na NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) e no GEEEP (CEPEL, 2014), demonstram que são necessárias mudanças na composição dos espaços, tais quais: redução no tamanho das janelas, aumento da espessura da parede e no beiral da edificação.

Nota-se também que a orientação e posição das edificações devem ser feitos com cautela. Ao alocar um edifício em outro local ou cidade sem que ocorram modificações cabíveis para o conforto térmico e eficiência energética do edifício, pode acarretar em desconforto térmico.

Apesar do bloco dos professores do Campus Pau dos Ferros/RN, está localizado no clima semelhante as edificações do Campus Mossoró/RN, cada terreno possui sua orientação e a posição da edificação em cada terreno deve ser estudada antes da implantação da obra, visando a garantia do conforto térmico, e a tecnologia BIM, através de simulações, pode contribuir com esse estudo.

As vantagens da tecnologia BIM tanto na área de eficiência energética, quanto na parametrização dos componentes, contribui para que todos os profissionais trabalhem com um mesmo arquivo, para que não ocorra falta de informação, esses fatores são importantes para análise de um edifício. Além de reforçar o Decreto nº 9.377 (BRASIL, 2018) para disseminar essa tecnologia por toda extensão pública, apresenta relação direta com a sustentabilidade em seus pilares econômicos e ambientais, ao ponto de conseguir obter uma economia energética e financeira para a instituição.

Os resultados comprovam também que pequenas modificações nas edificações ajudam no aproveitamento dos recursos naturais que o meio ambiente oferece, como a ventilação natural, causando menos dependência de ar-condicionado nas edificações. Dessa maneira, é possível reduzir gastos e tornar a edificação mais sustentável no âmbito ambiental e econômico. Por fim, se utilizar a tecnologia ao favor do setor público, os consumos energéticos podem ser reduzidos através das simulações. Estas auxiliam na inserção de dados, possibilitando diminuir os custos na obra.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho Térmico de Edificações, Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro, 2005.

AUTODESK. **AutoCAD 2013.** Autodesk, 2013.

AUTODESK. **Revit 2017,** Architecture version. Autodesk, 2017.

BRASIL. Decreto Nº 9.377, de 17 de maio de 2018. **Presidência da República,** Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 17 de maio de 2018.

CEPEL. **Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas.** Versão 1.0. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL\\_1+0\\_12-02-2015\\_Compacta.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL_1+0_12-02-2015_Compacta.pdf). Acesso em: 27 de Dez. 2018.

INMETRO. **Anexo Geral V: catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros.** Brasília, 2013.

LAMBERTS, R. et al. **Casa eficiente: simulação computacional do desempenho termo-energético.** Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010. v. 4. Disponível em: [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente\\_vol\\_IV\\_WEB.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente_vol_IV_WEB.pdf). Acesso em: 25 dez. 2018.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência energética na arquitetura.** 3. ed. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 2014. Disponível em: [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia\\_energetica\\_na\\_arquitetura.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf). Acesso em: 28 Dez. 2018.

MARINHO, A.J.C. **Aplicação do Building Information Modeling na gestão de projetos de construção.** Dissertação (Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis), Universidade do Minho, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 14 Mar. 2019.

SACHS, Ignacy. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento.** Paulo vieira freire (org). São Paulo: Cortez, 2007.

SANTA CATARINA. **Caderno de especificações de projetos em BIM. Termo de Referência.** Versão 2.0. Santa Catarina: GSC, 2014. Disponível em: <http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/1176-393-1/file>. Acesso em: 28 de Dez. 2018

## **Análise ergonômica do ambiente a partir da aplicação de mapa comportamental em Lar de Idosos na cidade de Passo Fundo/RS**

### *Ergonomic analysis of the environment from the application of a behavioral map in Nursing Home in the city of Passo Fundo / RS*

**Felipe Buller Bertuzzi, Arquiteto e Urbanista, Faculdade IMED**

arq.felipebertuzzi@gmail.com

**Maurício Caron, Arquiteto e Urbanista, Faculdade IMED**

mauricio.caron@yahoo.com.br

**Grace Tibério Cardoso, Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental, Faculdade IMED**

grace.cardoso@imed.edu.br

#### **Resumo**

O crescimento da população idosa, cada vez mais acelerado, traz à tona questões sobre a melhoria na qualidade do espaço e de serviços fornecidos em lares de idosos. Com isso, o presente artigo objetivou analisar a ergonomia de um refeitório e copa em uma Instituição de Longa Permanência para Idosos da cidade de Passo Fundo/RS, com o intuito de contribuir com melhorias para o local. Após desenvolver um diagnóstico acerca dos ambientes definidos, aplicou-se um dos métodos oriundos da Psicologia Ambiental, o Mapa Comportamental, a fim de compreender a funcionalidade do ambiente através de observações e questionamentos no dia-a-dia dos idosos e funcionários. Como resultado final notou-se que, a ergonomia das mesas destinadas às refeições estão deficientes, bem como a logística entre refeitório e da copa está causando uma sobrecarga nos funcionários. A fim de possibilitar uma melhor postura e maior agilidade nos serviços, as intenções pontuais de mudança já foram propostas no artigo e pretendem ser executadas.

**Palavras-chave:** psicologia ambiental; ergonomia; Instituição de Longa Permanência para idosos.

## **Abstract**

*The growth of the aging population, which is increasingly accelerating, raises questions about the improvement in the quality of space and services provided in nursing homes. Thus, the present article aimed to analyze the ergonomics of a refectory and canopy in a Long Stay Institution for the Elderly in the city of Passo Fundo, RS, in order to contribute with improvements to the place. After developing a diagnosis about the defined environments, one of the methods from Environmental Psychology, the Behavioral Map, was applied in order to understand the functionality of the environment through observations and questionings in the daily life of the elderly and employees. As a final result it has been noted that the ergonomics of the dining tables are disabled, as well as the logistics between cafeteria and the canopy is causing an overload in the employees. In order to enable better positioning and greater agility in services, specific intentions for change have already been proposed in the article and are intended to be implemented.*

**Keywords:** *environmental psychology; ergonomics; Institution of Long Stay for the elderly.*

## **1. Introdução**

O aumento da população idosa no âmbito nacional está cada vez mais crescente, tendo como principais fatores o aumento da expectativa de vida e a diminuição da taxa de fecundidade (FIGUEIREDO, 2016). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Censo 2010, o número de pessoas acima de 60 anos no Brasil atualmente é de 20.590.599 habitantes, equivalente a 10,8% da população. Com isso, esse crescimento tende a exacerbar em 2030 e triplicar no ano de 2050, chegando a 29,3% da população. O estado do Rio Grande do Sul fica com o rótulo de estado com a maior porcentagem de idosos 13,6% em relação a população total (IBGE, 2010).

Esse crescimento do número de idosos associado à redução das crianças implica em mudanças profundas em políticas públicas de saúde, assistência social, previdência, entre outras (FIGUEIREDO, 2016). Desse modo, torna-se necessário repensar os espaços direcionados à pessoa idosa, a fim de buscar soluções criativas de melhoria, adequando-se a acessibilidade que tem como base a normativa NBR 9050 e transformando em ambientes propícios para o melhor fornecimento de cuidados (VERAS, 2016).

Ao longo da história, o processo de cura dos pacientes em casas de saúde esteve diretamente ligado à segregação social. Para Oliveira et al. (2006), os hospitais surgiram a partir de locais de isolamento a pacientes com enfermidades incuráveis, afastando-os do restante da sociedade (OLIVEIRA et al., 2006). Da mesma forma que os hospitais, Araújo et al. (2010) aponta que os asilos também possuem uma imagem histórica de segregação de classes. Recentemente tem sido proposto que essas instituições, até então chamadas de

asilos ou casas de repouso, passem a ser denominadas como Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPI) (ARAÚJO et al., 2010).

Uma das problemáticas encontradas em espaços dessa tipologia é resultante da construção ou readequação de espaços sem a conformidade com as normativas de acessibilidade e saúde necessárias. Assim, a qualidade de vida dos idosos tende a ficar comprometida, a partir de questões ergonômicas e de acessibilidade mal resolvidas (VIEIRA NETO e CARRÉRA, 2013).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Nº 283 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) os ambientes geriátricos devem ser adaptados a questões funcionais e acessibilidade em seus espaços. Considerando qualificar os serviços prestados para que o idoso tenha o melhor cuidado possível (ANVISA, 2005).

Dentro deste panorama, entende-se que ao deparar-se com questões complexas quanto ao processo das melhorias, uma forma de solução rápida e de baixo custo é apostar na sustentabilidade. Ao se basear na utilização do Mapa Comportamental, busca-se o entendimento de fluxos, deslocamentos e utilização do usuário em relação ao espaço analisado. Segundo Villa e Ornstein (2013), esse método deve estar diretamente relacionado à uma programação pré-estabelecida, com os devidos horários de funcionamento do local (VILLA e ORNSTEIN, 2013).

Foi proposto para este trabalho analisar a ergonomia do ambiente na Instituição de Longa Permanência para Idosos São José e São João XXIII, situada na cidade de Passo Fundo/RS. Após desenvolver um diagnóstico acerca de toda a instituição, aplicou-se um dos métodos oriundos da Psicologia Ambiental, o Mapa Comportamental no refeitório e na copa dos idosos.

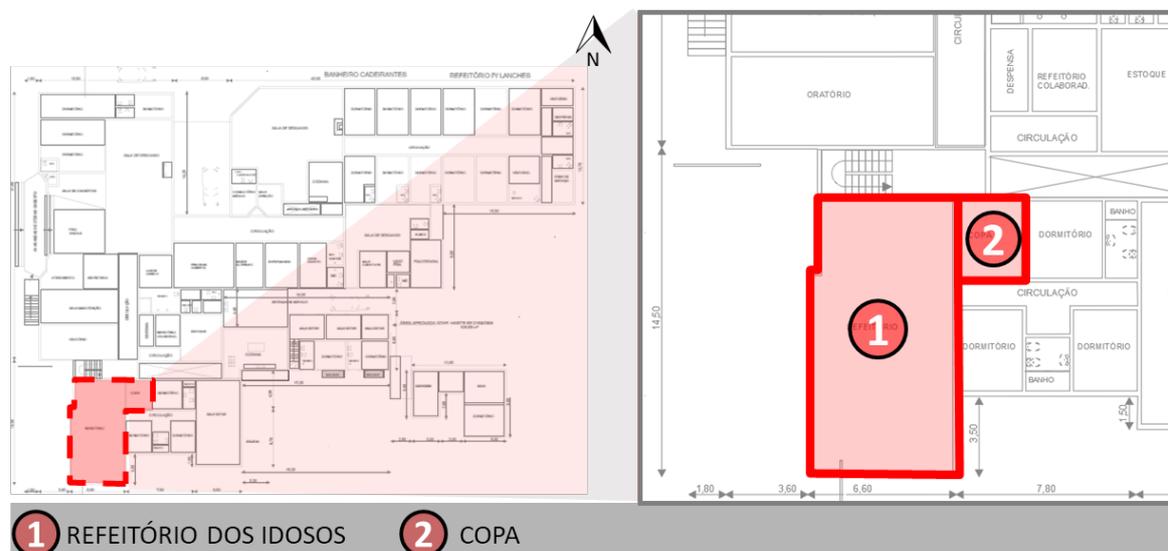
## **2. Instituição de Longa Permanência para Idosos**

A Instituição de Longa Permanência para Idosos São José e São João XXIII, gerida pela Fundação Beneficente Lucas Araújo, situa-se na cidade de Passo Fundo/RS (Figura 1). A instituição possui cerca de 70 idosos e 40 funcionários ativos para serviços de refeição, limpeza e administração. A instituição é mantida por aluguéis, convênios e doações para o custeio de suas atividades (FUNDAÇÃO LUCAS ARAÚJO, 2018). Localizado no Bairro Lucas Araújo, o objeto de estudo faz frente à Rua Gal. Daltro Filho, importante via coletora da Avenida Presidente Vargas, uma das principais vias da cidade.



**Figura 1: Esquema de localização da Instituição de Longa Permanência para Idosos São José e São João XXIII. Fonte: elaborado pelos autores (2018).**

A primeira visita ao local de estudo, realizada em 10 de setembro de 2018, contou com a presença da psicóloga e coordenadora geral e do diretor da Fundação Beneficente Lucas Araújo. Constatou-se, a partir desse primeiro contato, que a instituição possui diversos problemas de infraestrutura. Dessa forma, optou-se por focar no refeitório dos idosos e a copa, que possuem problemas de fluxo e suporte. Dentre eles, encontra-se a relação entre o refeitório e a copa, onde há a interferência dos idosos nos serviços realizados pelos funcionários (Figura 2).



**Figura 2: Localização dos espaços a serem avaliados. Fonte: elaborado pelos autores (2018).**

### 3. Procedimentos metodológicos

A aplicação do Mapa Comportamental consiste no entendimento do espaço a partir de observações de fluxos das pessoas relacionados ao lugar em questão (ELALI, 1997). Com isso, parte-se da análise da influência dos usuários sobre um determinado espaço, compreendendo rotinas e propondo novas soluções.

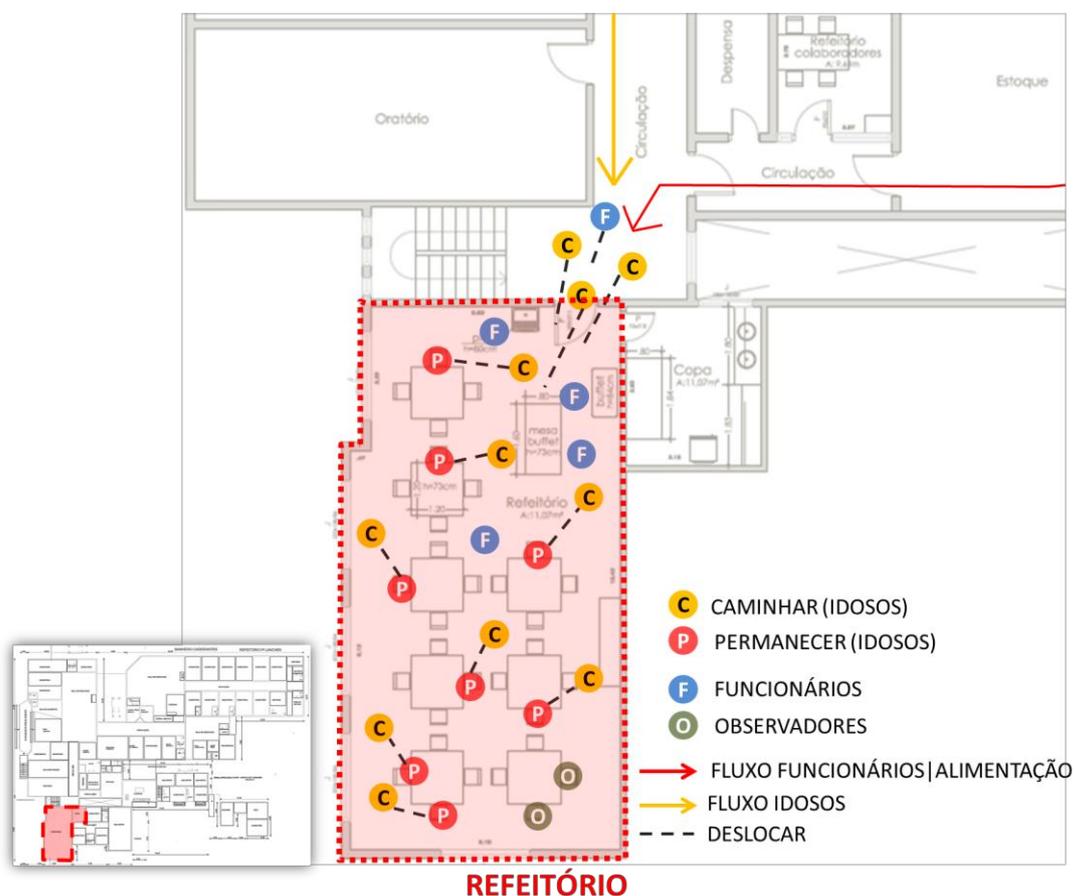
Dentre as etapas realizadas para o desenvolvimento da análise ergonômica na Instituição de Longa Permanência para Idosos São José e São João XXIII, incluem-se entrevistas junto aos gestores do local, bem como observações nos locais pré-definidos como passíveis de melhorias. Segundo Milaneze (2013), a utilização de mapa comportamental e entrevistas, bem como outros métodos, possibilitam o entendimento do espaço e a projeção de novas diretrizes (MILANEZE, 2013).

Para tanto, justifica-se a utilização desse método a compreensão da atual situação da instituição com base em observações desenvolvidas por dois arquitetos em horário de maior movimentação, por volta das 12:00hs. A aplicação do Mapa Comportamental, de caráter exploratório, foi desenvolvido em dias da semana, de maneira esporádica.

Desse modo, ao tomar como base os estudos focados na problemática da acessibilidade em lar de idosos, alia-se a aplicação Mapa Comportamental - um dos métodos oriundos da Avaliação Pós-Ocupação (APO) em espaços construídos - à análise ergonômica de um dos ambientes mais utilizados pelos usuários Lar de Idosos.

#### 4. Resultados e discussões

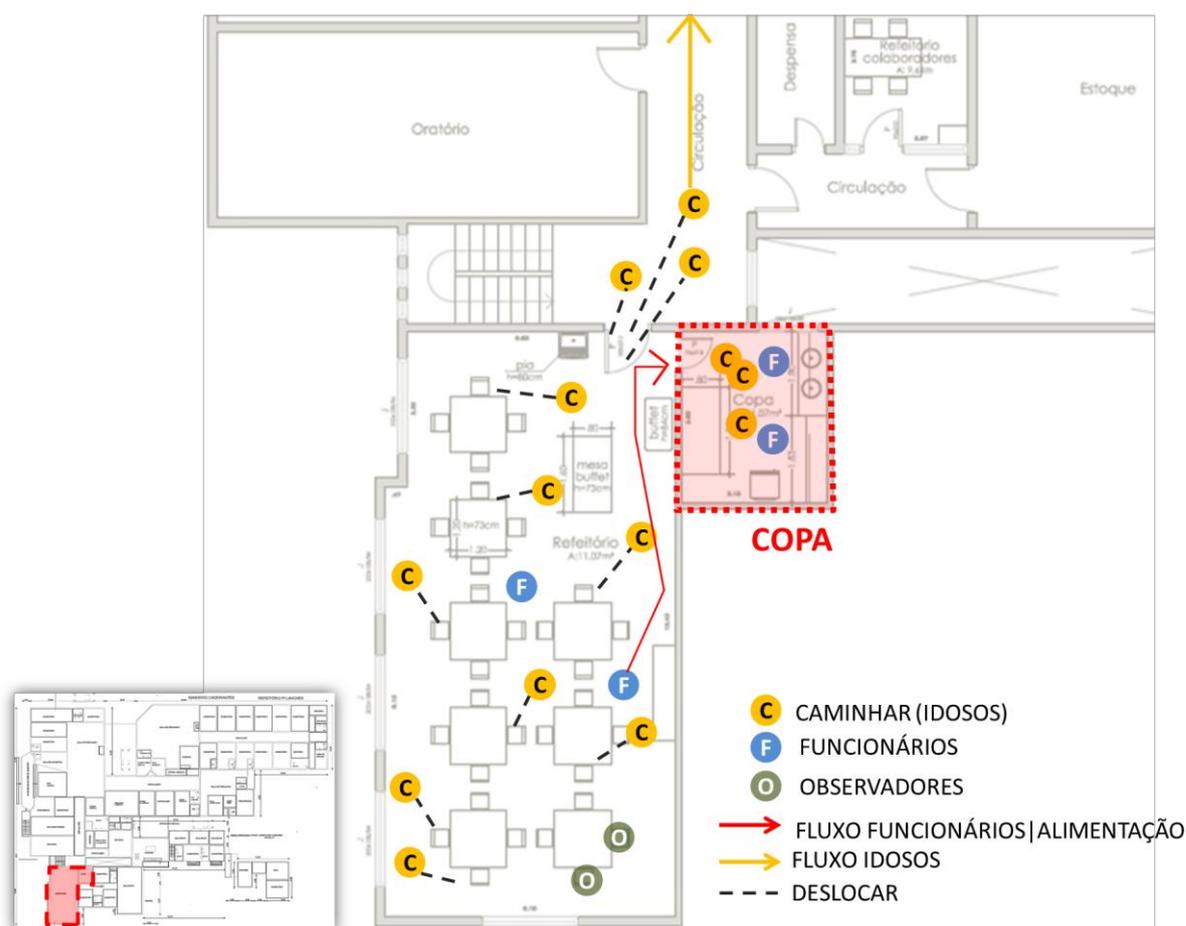
Após definir os locais de aplicação do Mapa Comportamental, os observadores se posicionaram em um local fixo do refeitório a fim de compreender os fluxos dos idosos e funcionários em horário de almoço, entre 11h15 e 12:00hs. A entrada dos usuários ao local ocorre de modo gradual, devido aos diferentes tipos de mobilidade em pessoas com idade avançada ali presentes, bem como as distâncias percorridas. O primeiro mapa comportamental, realizado no dia 08 de outubro de 2018, no período do meio-dia, evidenciou que ao entrar no ambiente, os idosos escolhem os lugares que irão sentar enquanto os funcionários dão o suporte necessário para a refeição ( Figura 3).



**Figura 3: Uso e apropriação dos idosos e funcionários no refeitório em horário de almoço. Fonte: elaborado pelos autores (2018).**

Posteriormente à refeição, alguns idosos se deslocam até a copa para deixar seus pratos, enquanto outros se dirigem aos seus aposentos. A Figura 4 apresenta esses

deslocamentos e a ida dos funcionários até a copa. Devido às pequenas dimensões da copa e a entrada constante de pessoas, o espaço se torna um local enclausurado e pouco funcional.



**Figura 4:** Uso e apropriação dos idosos e funcionários no refeitório com as mesas dispostas em horário de almoço. Fonte: elaborado pelos autores (2018).

A partir do entendimento do ambiente, notou-se um fluxo para a alimentação estabelecido por ordem de chegada e de maneira esparsa, devido à limitação do espaço que não comporta toda a quantidade de idosos abrigados, chegando a um número próximo a 70 residentes.

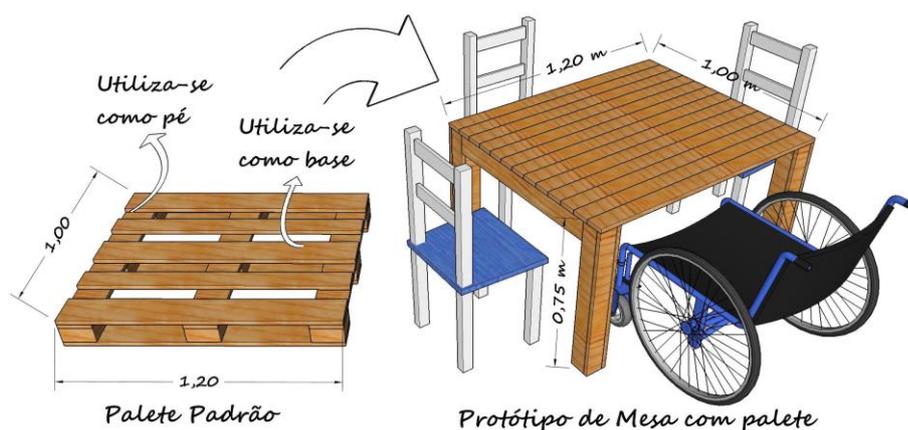
Observou-se, também, que as mesas para as refeições são amplas e baixas, medindo 1,20x1,20m com altura de 0,75m, comportando somente quatro pessoas e culminando em problemas de postura constante (Figura 5). Sugere-se, portanto, adequá-las para dimensões

compatíveis tanto na largura quanto na altura, em prol de melhorias ergonômicas para os usuários.



**Figura 5:** Foto tirada durante o almoço no refeitório dos idosos, podendo ser verificados problemas de postura por parte dos idosos, bem como espaços onerosos nas mesas. Fonte: elaborado pelos autores (2018).

Para as mesas, pensou-se em soluções rápidas e simples, como a construção de novas mesas com *paletes* reaproveitados oriundos da doação de empresas da cidade. A confecção das mesmas pode ser feita por meio de um mutirão a ser combinado com grupo de voluntários (Figura 6).



**Figura 6:** Protótipo de mesa com *paletes* reaproveitados utilizando a medida padrão a fim de facilitar a execução e dando mais espaço ao cadeirante. Fonte: elaborado pelos autores (2018).

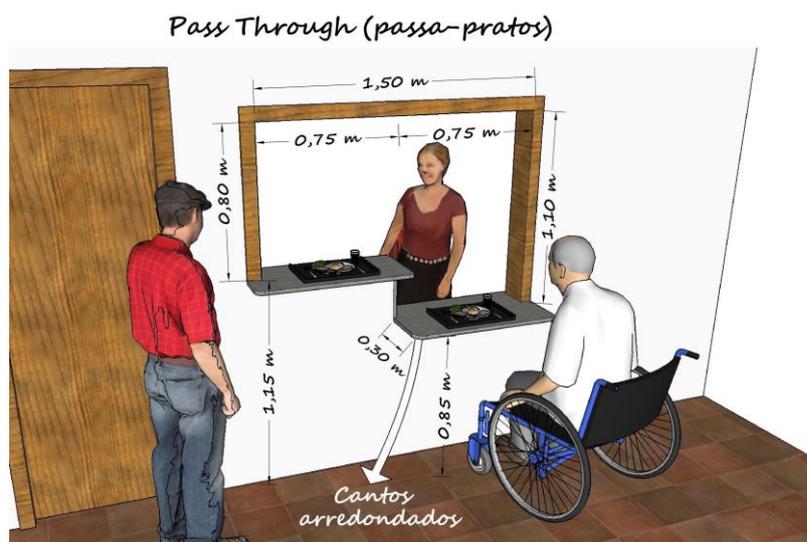
Em relação à copa do refeitório, é notável a falta de espaço para a limpeza dos pratos, visto que os idosos também os auxiliam levando as suas travessas. Esse fluxo dentro da

copa causa um certo aglomerado de pessoas desnecessário, visto que o espaço já é reduzido (Figura 7).



**Figura 7:** Foto tirada durante lavagem da louça na copa do refeitório dos idosos. Fonte: elaborado pelos autores (2018).

A proposta de melhoria para a copa inclui a inserção de um *pass through* (passa-pratos), a fim de limitar a entrada somente a funcionários, facilitando os serviços internos como lavagem e guarda da louça, e também garantir a participação dos idosos no auxílio às tarefas, cada um podendo retirar e devolver a sua bandeja (Figura 8).



**Figura 8:** Esquema de passa pratos acessível para cadeirantes. Fonte: elaborado pelos autores (2018).

De maneira geral, pode-se observar uma permanência constante de janelas fechadas, sendo que o refeitório dos idosos possui ótima entrada de iluminação e ventilação natural. Sendo uma solução aconselhar os funcionários e os próprios idosos a fazerem a abertura das janelas ao iniciar das refeições.

## 5. Considerações finais

Entendendo as Instituições de Longa Permanência como promotoras de bem estar à pessoa idosa, torna-se cada vez mais necessário repensar seus espaços físicos, a fim de melhorar a qualidade de vida de quem os utiliza. Considerando que normativas se atualizam com o passar do tempo, as soluções a serem dadas para ILPI como a de estudo devem ser de forma rápida, acessível e criativa.

Como primeira solução aos problemas apontados surgiu a ideia das mesas com *paletes*, que podem ser ajustáveis às dimensões de acessibilidade. Além de ser uma forma criativa e de baixo custo, possibilita o envolvimento de instituições de ensino e sociedade no exercício da responsabilidade social para a melhoria da qualidade de vida dos idosos em ILPI.

Após uma análise na logística da copa, percebeu-se a necessidade de rever a sua ligação com o refeitório dos idosos, a fim de garantir a sua independência no auxílio das tarefas por gostarem de auxiliar nas tarefas, somado à garantia do trabalho realizado pelos funcionários, para que não hajam interferências e possibilitem maior agilidade nos serviços. Propõe-se então a implantação de um *pass through* acessível para cadeirantes para limitar esse acesso livre à copa.

## Referências

ANVISA. Regulamento técnico para o funcionamento das instituições de Longa Permanência para Idosos. **RDC Nº 283**. Brasília, DF; 2005.

ARAÚJO, Cláudia; SOUZA, Luciana; FARO. **Trajetória das instituições de Longa Permanência para Idosos no Brasil**. Lorena, SP; 2010.

BRASIL, IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br.> Acesso em: 25 dez. 2018.

BRASIL, IBGE. **Brasil: uma visão geográfica e ambiental do início do século XXI**. Adma Hamam de Figueredo Organizadora. 2016.

ELALI, Gleice Azambuja. Psicologia e Arquitetura: em busca do locus interdisciplinar. Estudos de Psicologia Dossiê Psicol, Campinas, SP, v. 2, n. 2, p.349-362, 1997.

FIGUEIREDO, Adma Hamam de. **Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE. p. 48-49, 2016.

FUNDAÇÃO LUCAS ARAÚJO. Como colaborar. Disponível em: <<http://www.fundacaolucasaraujo.com/colaborar/index.html>>. Acesso em: 25 dez. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**, 2010. 20 nov 2018. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010)>.

MILANEZE, Giovana Leticia Schindler. **Contribuições para projetos de arquitetura das instituições de longa permanência para idosos (ILPI), com base na análise de instituições em criciúma - sc**. 2013. 271 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Sc, 2013.

OLIVEIRA, Beatriz Rosana Gonçalves de; COLLET, Neusa; VIERA, Cláudia Silveira. A HUMANIZAÇÃO NA ASSISTÊNCIA À SAÚDE. **Latino-am**, Paraná, p.277-283, 2006.

VERAS, Renato. É possível, no Brasil, envelhecer com saúde e qualidade de vida? **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, p.381-382, 2016.

VIEIRA NETO, Zanoni; CARRÉRA, Mércia. Análise da Arquitetura Inclusiva nas Instituições de Longa Permanência em Recife - PE. **Revista de Arquitetura e Urbanismo**, Recife, Pe, v. 4, n. 3, p.104-130, 2013.

VILLA, Simone Barbosa; ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2013.

## **APLICAÇÃO DO SISTEMA BIM EM PROJETOS SUSTENTÁVEIS: ESTUDO DE CASO DO PROJETO ACADÊMICO DO CONDOMÍNIO SUSTENTÁVEL PARQUE DA MATA**

*Application of the BIM system in sustainable projects: a case study in the  
academic project of sustainable condominium Parque da Mata*

**Larissa Pereira Panisset da Silva<sup>1</sup>, Estudante de Graduação em Arquitetura e  
Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- Poços de Caldas,  
larissapanisset@hotmail.com**

**Thamires Francielle dos Santos<sup>2</sup>, Estudante de Graduação em Arquitetura e  
Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- Poços de Caldas,  
tatafrancielle@hotmail.com**

**João Marcelo Danza Gandini<sup>3</sup>, Mestre em Ciências e Professor do Curso de  
Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- Poços  
de Caldas, gandini@pucpcaldas.br**

### **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo comprovar as vantagens da aplicação do sistema BIM (Building Information Modeling) na produção de projetos sustentáveis. O sistema permite que decisões eficientes sejam tomadas antecipadamente e em conjunto, com todas as frentes de trabalho conectadas, resultando em práticas sustentáveis e econômicas para o projeto. Tendo como metodologia o estudo de caso do projeto acadêmico Condomínio Parque da Mata, aplicado no ensino da arquitetura sustentável, e realizado com auxílio do software Autodesk® Revit® (licença educacional), recurso computacional fundamentado para a modelagem da informação da construção em BIM3D. Verificou-se que sua utilização para elaboração do projeto proporcionou: integração das etapas; maior interação ambiental, através da confecção do estudo solar em ambiente 3D; redução de impactos, pois tabelas quantitativas de materiais foram geradas; e valorização de práticas sustentáveis, como a que possibilitou projetar casas wood-frames para o condomínio com maior facilidade; tendo-se concluído que o BIM é uma ferramenta imprescindível na produção de projetos sustentáveis para indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção).

**Palavras-chave:** BIM 1; Produção Sustentável 2; Metodologia Sustentável 3

***Abstract***

*This paper aims to demonstrate the advantages of the BIM (Building Information Modeling) system in the production of sustainable projects. The system enables efficient decisions to be made in advance and in conjunction with all connected work fronts, resulting in sustainable and cost-effective design practices. Taking as a methodology the case study of the academic project Condomínio Parque da Mata, applied in the teaching of sustainable architecture, and carried out with the aid of Autodesk®Revit® software (educational license), a computational resource based on the modeling of construction information in BIM3D. It was verified that its use to elaborate the project provided: integration of the steps; greater environmental interaction, through the preparation of the solar study in 3D environment; reduction of impacts, since quantitative tables of materials were generated; and valuation of sustainable practices, such as the one that made it possible to design wood-frames houses for the condominium more easily; having concluded that BIM is an indispensable tool in the production of sustainable projects for AEC (Architecture, Engineering and Construction) industry.*

***Keywords:*** BIM 1; Sustainable Production 2; Sustainable Methodology 3

## 1. Introdução

A modelagem paramétrica da informação da construção (BIM) é a mais significativa mudança na construção civil presenciada por nossa geração. Suas consequências são ainda mais profundas do que as da transição que a indústria sofreu há cerca de três décadas com a adoção das tecnologias de desenho assistido por computador (CAD). Por se tratar numa mudança de paradigmas e processos de maneira ainda mais ampla, para além da tecnologia que a suporta (BIANCA DE MELLO, 2014).

Mesmo com o BIM presente nas transições entre gerações profissionais, ainda se nota resistência no setor. As mudanças em processos tecnológicos costumam criar barreiras até que seja possível compreendê-la amplamente. O BIM é um processo baseado em modelagens tridimensionais parametrizadas que possibilitem a criação e o gerenciamento na integração de projetos, processos de manufatura e infraestrutura de uma obra, de maneira mais produtiva, econômica, além de procurar sempre visar o menor impacto ambiental que possa ser gerado em todo o ciclo da construção, desde as fases incipientes em projetos (BIANCA DE MELLO, 2014).

Sendo perceptível que os recursos computacionais fundamentados para a modelagem da informação da construção em tecnologias BIM (Building Information Modelling), estão entre as mais significativas mudanças tecnológicas do Século XXI, aplicáveis nas diversas ramificações da indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), principalmente para empreendimento que almejam a certificação LEED.

A fim de quebrar este paradigma, este trabalho descreve a confecção do projeto acadêmico, condomínio aberto Parque da Mata, que está localizado na cidade de São João da Boa Vista-SP, tendo 4.500m<sup>2</sup> de área construída distribuída em 45 casas, integrado a um parque com 1,4 hectares de área de preservação permanente e estabelecendo comprometimento com a edificação segundo princípios de sustentabilidade para uma certificação LEED.

Tendo o sistema BIM (Building Information Modeling) aplicado em todo seu fluxo de produção, este artigo exemplificar uma rotina de projeto com sua aplicação em modelagem paramétrica digital aliada a uma proposta de metodologia de didática aplicada em sala de aula, no ensino sobre conteúdos que abordem temas sustentáveis, direcionados para o curso de Arquitetura e Urbanismo. As etapas, modelos arquitetônico, criação dos detalhes de todos os elementos estruturais e construtivos, apresentados neste trabalho, são meramente didáticos e ilustrativos, partindo-se desde a idealização e modelagens realizadas no sistema BIM.

## 2. Breve fundamentação teórica

### 2.1 Considerações básicas sobre arquitetura sustentável e certificação LEED

A sustentabilidade é apresentada sob a ótica da arquitetura, apenas pelo conforto ambiental e a eficiência energética da edificação, mas sua definição na arquitetura está relacionada a um conceito mais amplo como: promover alterações conscientes no entorno,

de forma a atender as necessidades de edificação, habitação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

A moderna construção sustentável possui diretrizes que são recomendadas por sistemas de avaliação e certificação de obras no mundo, a fim de garantir excelência para projetos voltados para sustentabilidade. No Brasil a principal certificação é o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), esta certificação funciona para todos os edifícios e são analisados por 8 áreas: Implantação (21 pontos possíveis), uso racional da água (13 pontos possíveis), energia e atmosfera (29 pontos possíveis), materiais e recursos (14 pontos possíveis), qualidade ambiental interna (16 pontos possíveis), requisitos sociais (5 pontos possíveis), inovação e projeto (10 pontos possíveis) e créditos regionais (2 pontos possíveis). Todas possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações) que a medida que atendidos, garantem pontos à edificação. O nível da certificação é definido, conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos a 110 pontos, os níveis são: Certified, Silver, Gold e Platinum.



**Figura 1: Os níveis de pontuação para obtenção da certificação- As 8 áreas de tipologia. Fonte: GBC BRASIL, 2017.**

Os condomínios que possuem esta certificação tem como diferencial a inovação, gestão ambiental e responsabilidade social, sendo projetados para oferecerem custos operacionais mais baixos, redução de resíduos, conservação de energia e água, ambientes mais saudáveis e produtivos. No caso do condomínio Parque da Mata, o projeto busca atingir 72 pontos e receber uma classificação Gold, com conceito: criar uma comunidade que inspire as pessoas, fomente a interação entre as famílias e a comunidade, tornando a vida moderna mais fácil, saudável e sustentável.

## 2.2 Considerações básicas sobre sistema BIM (Building Information Modeling) aplicado em no fluxo de produção do projeto.

O processo de projeto do BIM possibilita a criação de uma representação virtual do que será construído, chamada de Building Information Model (LIU et al., 2015). Esse modelo representa precisamente a geometria da edificação, além de possuir informações relevantes que poderão ser utilizadas no auxílio à documentação, projeto, pré-fabricação e execução do empreendimento (EASTMAN et al. 2011). Depois da construção, esse modelo pode ser utilizado para fins de operação e manutenção (AZHAR, 2011).

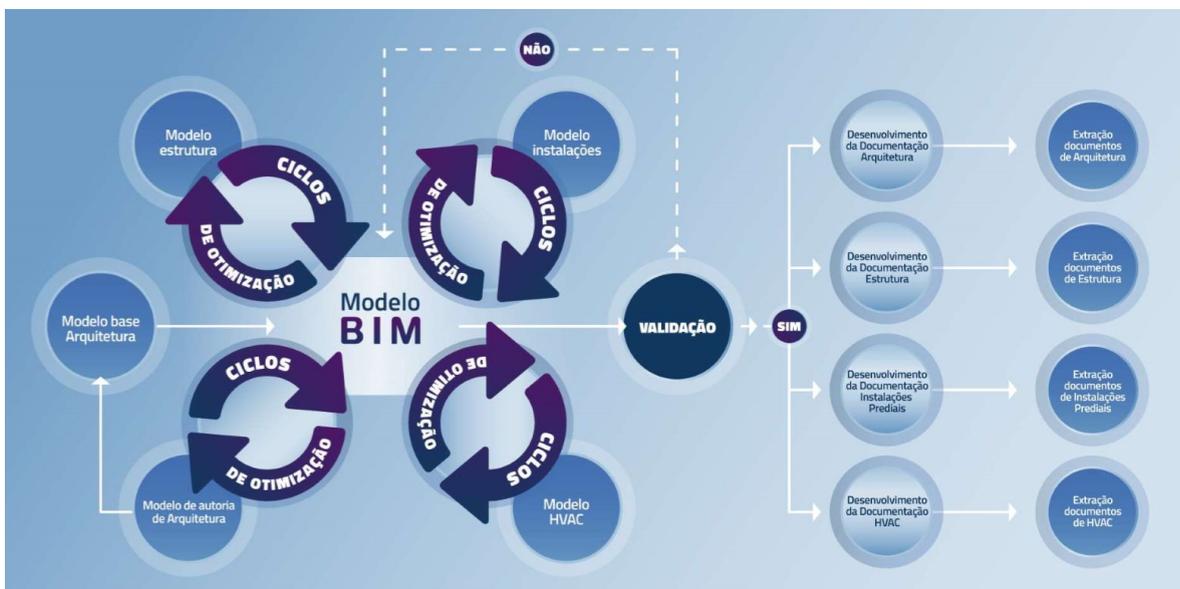


Figura 2: Processo de projeto BIM- Fluxo básico de projeto. Fonte:ABDI-guia 1.

## 3. Materiais e métodos

O condomínio Parque da Mata teve a aplicação da modelagem paramétrica digital realizada com o software Autodesk®Revit® (licença educacional). Partindo-se desde a idealização e modelagens realizadas no sistema BIM, o que possibilitou a confecção de:

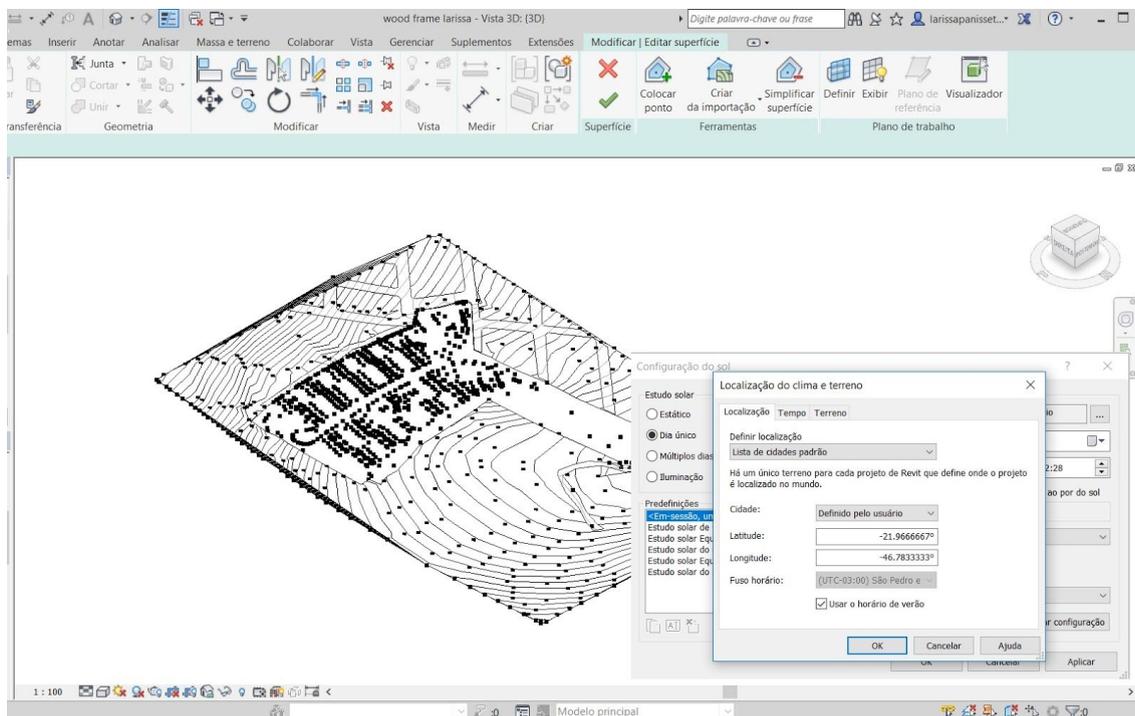
estudos para conforto térmico da edificação, criação de modelos e projetos arquitetônico, detalhamento de todos os elementos de eficiência energética, estruturais e construtivos; e finalizando com a geração de tabelas quantitativas de materiais.

#### 4. Desenvolvimento do trabalho, resultados e discussões

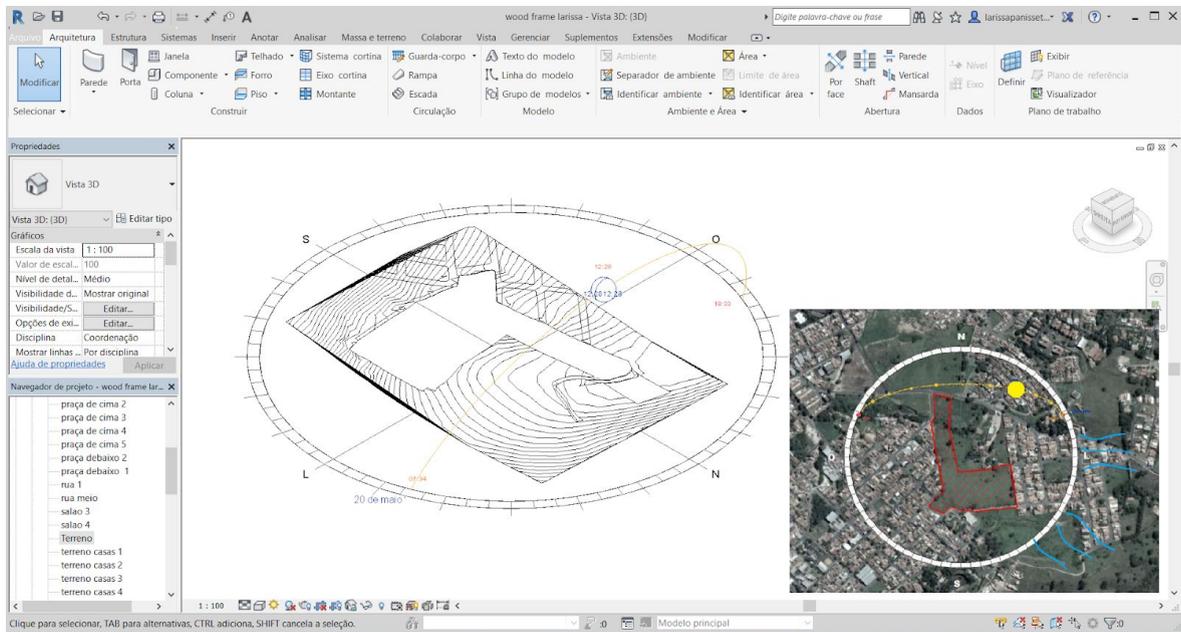
##### 4.1 Estudos solar: conforto térmico, implantação e eficiência energética

A modelagem paramétrica através de tecnologia da informação em BIM (Building Information Modelling), consiste na consolidação de projetos multidisciplinares de um determinado empreendimento, integrados em um mesmo ambiente virtual, em três dimensões e com todos os elementos necessários para suas caracterizações e posicionamentos no espaço tridimensional, trata-se portanto, de uma poderosa metodologia em modelagem tridimensional.

A primeira etapa consistiu na confecção do terreno e a inserção de suas coordenadas no ambiente virtual 3D. Posteriormente um estudo solar da região foi feito dentro do ambiente virtual 3D, e usando critérios de melhoria da insolação e ventilação foi priorizado o uso da parte leste-sul na implantação das casas do condomínio, resultando também em propostas para a eficiência energética do projeto, através da readequação do uso de energia elétrica, solar e eólica.



**Figura 3: Janela de diálogo no Revit®-Criação do terreno e inserção das coordenadas do terreno.**  
Fonte: elaborado pelos autores, 2018.



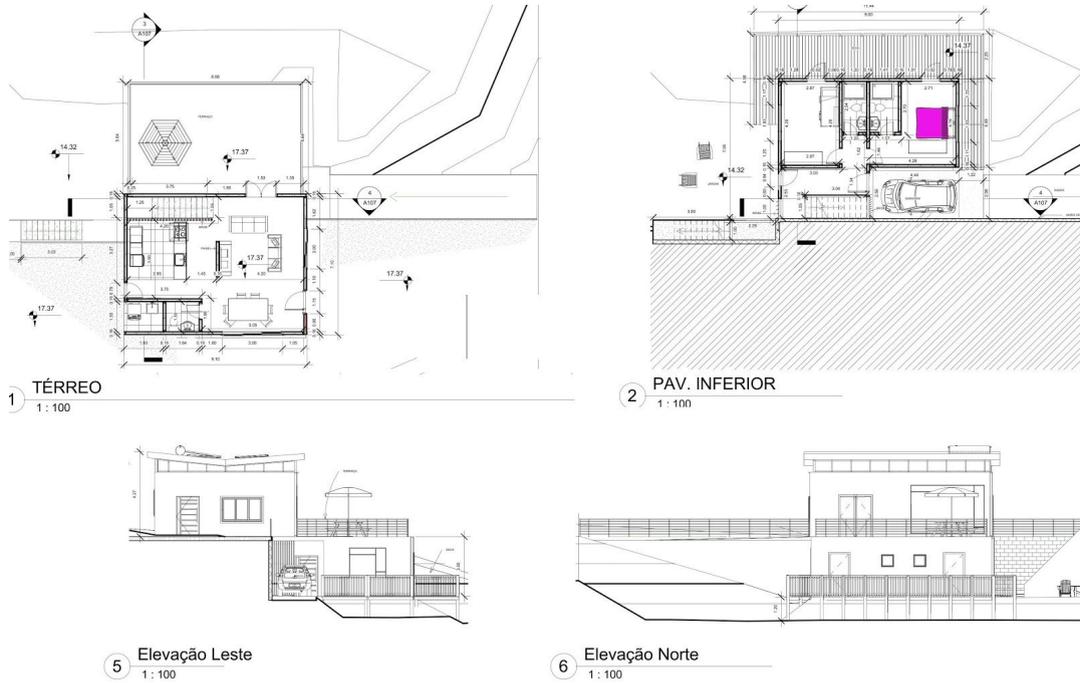
**Figura 4: Janela de diálogo no Revit®- Estudo Solar e Ventos. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**

Após a criação do modelo tridimensional do terreno, optou-se como conceito arquitetônico do condomínio alterar o mínimo possível dele, assim as casas ficam escalonadas, o que maximiza a insolação e a ventilação cruzada, além de que o uso de menos aterro favorece a drenagem do terreno e há maior privacidade para cada uma das casas.

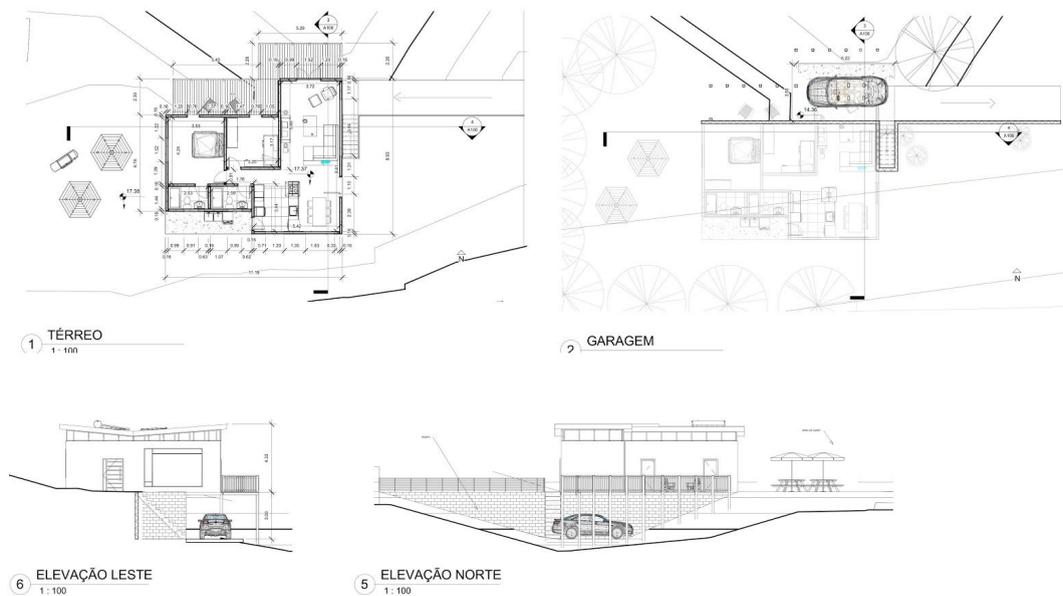
## 4.2 Projetos arquitetônico

O processo de concepção arquitetônica no ambiente virtual e as ferramentas paramétricas 3D, proporcionam criação de espaços e formas harmônicas, adaptativas e sustentáveis. Visando alto designer e baixo impacto, foram concebidas para o condomínio dois modelos de casas modernas e pré-fabricadas que combinam arquitetura de classe mundial com um compromisso inigualável com a construção sustentável.

O principal diferencial entre os dois modelos de casas projetados para o condomínio, é a possibilidade de escolher entre uma casa térrea ou um sobrado, ambas possuem 100m<sup>2</sup>, com dois quartos, sendo um suite, sala e cozinha integrados, um banheiro social e um lavabo, garagem para um carro, lavanderia e varandas/sacadas.



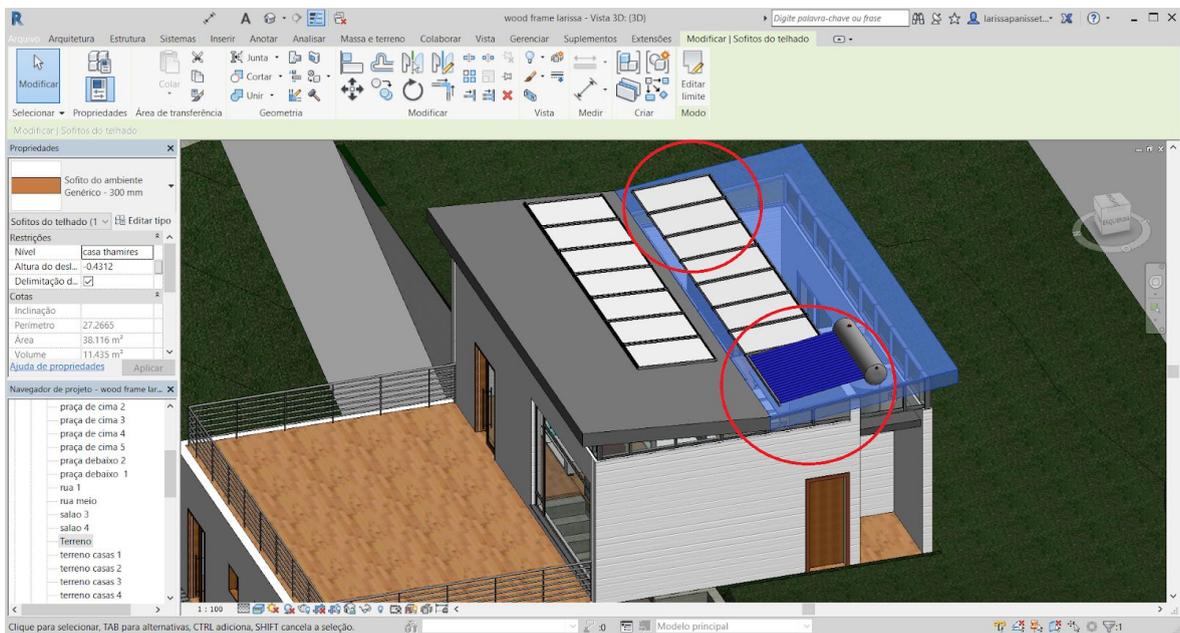
**Figura 5 : Projeto arquitetônico do sobrado modelado e gerado no Revit® . Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**



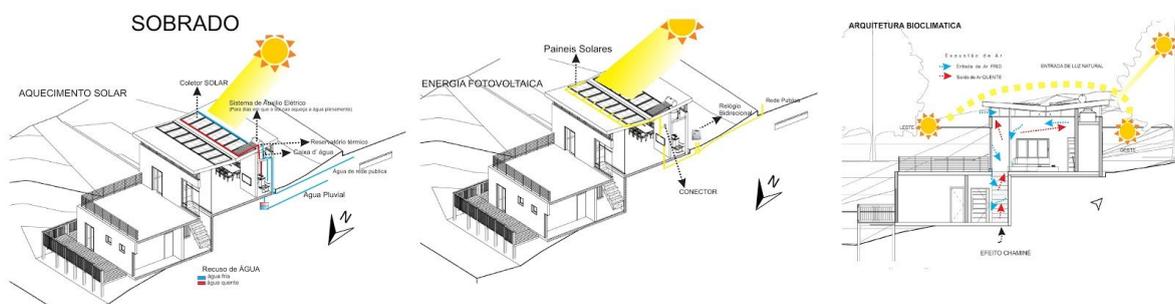
**Figura 6: Projeto arquitetônico da casa térrea modelado e gerado no Revit® . Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**

### 4.3 Eficiência energética

Para eficiência energética do condomínio foram instalados sistemas de aquecimento de água por placas solares e painéis fotovoltaicos que aproveitam a luz do sol para gerar energia elétrica. Famílias paramétricas, cedidas pelos fabricantes, de painéis fotovoltaicos e aquecedores solares foram inseridas no ambiente virtual 3D de acordo com a incidência solar e as especificações técnicas, auxiliando na percepção mais clara e realista das propostas sustentáveis.



**Figura 7: Janela de diálogo no Revit®- Inserção das famílias paramétricas de painéis fotovoltaicos e aquecedor solar. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**



**Figura 8: Aquecedores solar e painéis fotovoltaicos modelado no Revit®. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**

### 4.4 Técnicas construtivas e estruturais

O sistema CES (Construção Energitérmica Sustentável) compreende os sistemas construtivos Wood Frame e Steel Frame amplamente utilizado em países desenvolvidos como os Estados Unidos e o Canadá, onde mais de 90% das casas são construídas em CES. A principal característica desse sistema é o uso de estruturas de madeira (Wood Frame) ou de aço (Steel Frame), contraventadas com placas estruturais unidas, que em conjunto, proporcionando rigidez, forma e sustentação à edificação. As estruturas de madeira ou de aço em conjunto com as placas estruturais permitem a construção de edificações leves tão resistentes quanto as de concreto, e permite a utilização de qualquer tipo de acabamento exterior e interior, podendo ser aplicado em qualquer estilo arquitetônico com altura de até cinco pavimentos.

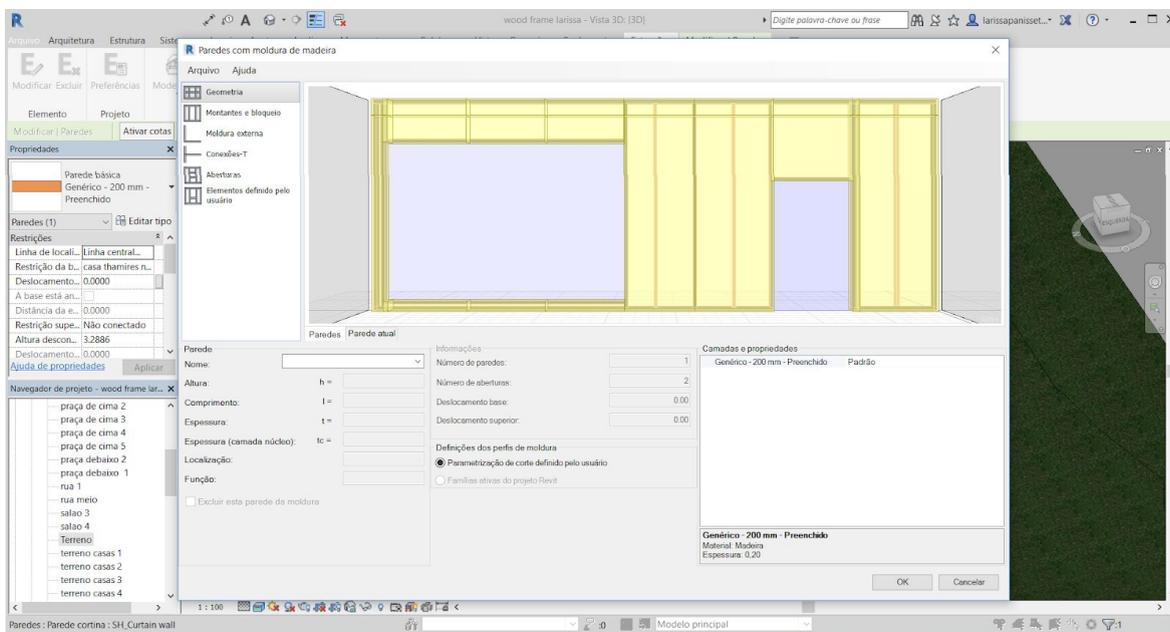
O termo Construção Energitérmica Sustentável (CES) transmite de forma clara as principais características da construção :

- **ENERGITÉRMICA:** pelo ótimo desempenho térmico da edificação e pela economia de energia tanto durante o processo construtivo, quanto após a ocupação do imóvel.
- **SUSTENTÁVEL:** devido ao uso de materiais ecológicos como o OSB, que gera melhor eficiência energética do sistema, ótimo desempenho térmico e acústico, redução do desperdício de materiais, menor geração de resíduos (menos de 1%) redução de consumo de água e baixa emissão de CO<sub>2</sub>.

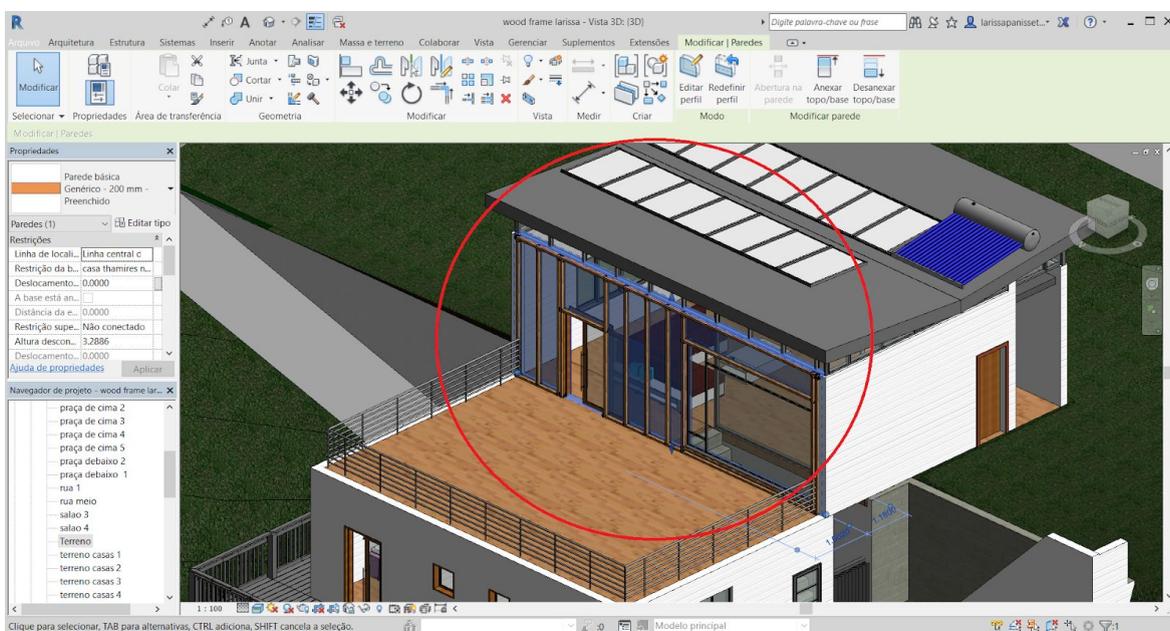
#### **4.4.1 Wood frame**

Escolhido como sistema estrutural para os dois modelos de casas do condomínio, o wood frame é constituído de perfis leves de madeira maciça, contraventados com chapas estruturais de madeira do tipo OSB (Oriented Strand Board). O sistema é muito difundido no território americano, tendo como principal vantagem uma obra rápida e limpa, divididas em apenas quatro fases: Preparação do canteiro, produção da casa na fábrica, montagem da casa no terreno e acabamentos; já no Brasil os projetos desenvolvidos neste sistema apresentam dificuldades na representação gráfica e técnica, a falta de uma ferramenta que facilite a concepção desse tipo de projeto é um dos fatores que atrasam sua disseminação no país.

Os resultados obtidos na confecção do projeto do condomínio Parque da Mata, comprovam que o sistema BIM é uma ferramenta importante e facilitadora de projetos em wood frame, a começar pela sua principal característica, gerenciar todo ciclo de vida de uma obra, seguida da possibilidade de acompanhar prazos, gerar quantitativos e orçamentos de materiais, interação e comunicação entre todas as frentes de trabalho do projeto, excelente representação gráfica no ambiente virtual 3D e nos desenhos técnicos, o pré dimensionamento, com maior facilidade e exatidão, dos perfis e placas de madeiras, entre outras vantagens.



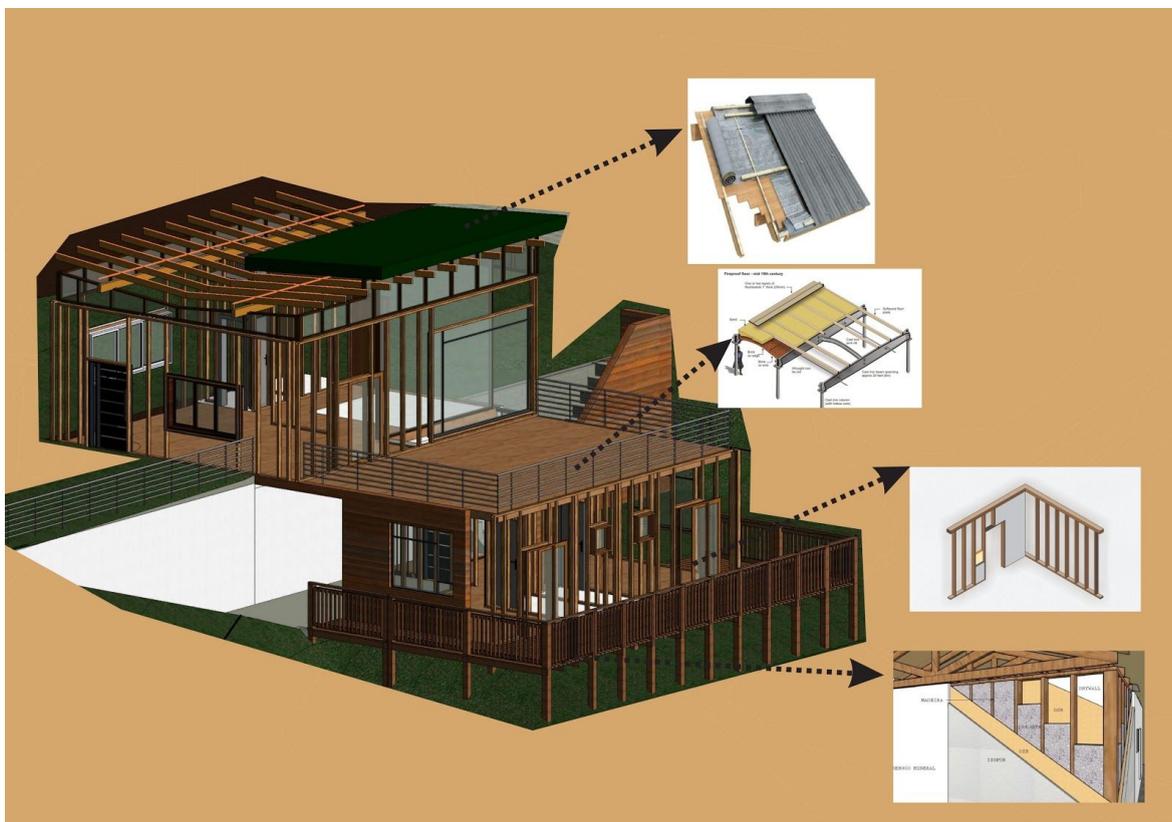
**Figura 9: Janela de diálogo no Revit®- Confeção do perfil das paredes Wood frame. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**



**Figura 10: Janela de diálogo no Revit®- Parede Wood frame. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.**



**Figura 11:** Detalhe da representação técnica do projeto executivo Wood frame gerado no Revit®-.  
 Fonte: elaborado pelos autores, 2018.



**Figura 12:** Detalhe do sobrado em sistema Wood frame no ambiente virtual 3D do Revit® . Fonte:  
 elaborado pelos autores, 2018.



## 5. Conclusão

Diante dos resultados, é cada vez mais notável a versatilidade da aplicação do sistema BIM, principalmente na compatibilização entre elementos estruturais e construtivos. Assim, a fim de atingir desde os quesitos mais básicos aos mais complexos, como o Wood frame, estipulados para certificação LEED, a aplicação do BIM proporcionou uma maior produtividade e automação quantitativa e qualitativa nos detalhamentos de elementos estruturais e construtivos constituintes em projetos executivos, verificando-se que as aplicações parametrizadas no ambiente virtual 3D, cada vez mais tornam-se uma importante ferramenta de precisão, fundamental para geração de detalhamentos representativos, especialmente para projetos em sistema CES. Os resultados obtidos comprovam que o sistema BIM é uma ferramenta imprescindível para indústria AEC, proporcionando interações ambientais, promovendo a redução de impactos, favorecendo a integração das etapas e valorizando principalmente produções sustentáveis como a do condomínio Parque da Mata.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS \_\_ ABNT NBR 7190:1997. Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: a guide to building information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- BIANCA DE MELLO, R. BIM: passado, presente e futuro - uma introdução à modelagem da informação da construção. Instituto de Engenharia. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2014.
- MACHADO, F.A.; SIMÕES, C.C.; MOREIRA, L.C.S. Potencialidades da integração do BIM ao método de Avaliação do Ciclo de Vida das edificações. SIBRAGEC ELAGEC 2015. São Carlos, 2015.
- CATELANI, W. S. et al. Coletânea de Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Câmara Brasileira da Indústria da Construção, CBIC. Brasília, 2016.
- PANISSET DA SILVA, L. P.; DOS SANTOS, T. F.; DA SILVA, H. J.; PASCOAL, E. C.; BRITO, L. D. Projeto Modular de Pergolado MLC para Estudo em Modelagem Paramétrica BIM3D Aplicado no Ensino da Arquitetura em Madeira. XVI Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira e III Congresso Latino-americano de Estruturas de Madeira, 2018. São Carlos, 2018.



**Aplicação dos Princípios da Drenagem Urbana Sustentável para controle do escoamento superficial em lotes urbanos executados pela Secretaria de Habitação no Município de Joinville: estudo de caso do objeto da Tomada de Preço n° 07/2017**

*Application of the principles of sustainable urban drainage to control the runoff in urban plots executed by the Department of Housing in the municipality of Joinville: Case study of the object of price socket n ° 07/2017*

**Adilson Gorniack – Mestre em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Sócio Ambiental – UDESC – Engenheiro Civil da Prefeitura Municipal de Joinville SC – [adilsonsustentabilidade@gmail.com](mailto:adilsonsustentabilidade@gmail.com)**

Resumo

No Brasil o acelerado processo de urbanização derivado da migração do campo para a cidade impacta de sobremaneira as bacias urbanas, que carentes de uma regulação específica como, por exemplo, Planos de Drenagem Urbana, têm sua dinâmica hídrica completamente alterada quando comparada com uma bacia rural. Na dinâmica desse processo está a ocupação de áreas frágeis como planícies de inundações e encosta de morros, canalizações e retificação de cursos naturais de águas, desmatamento, impermeabilização excessiva do solo que juntos produzem significativas mudanças no ambiente natural e, por conseguinte, aumento das inundações. Alicerçado na filosofia da drenagem urbana sustentável – *diretriz: controle na fonte*- e associando recursos advindos da arquitetura, da engenharia civil e ambiental, o presente artigo descreve o caminho percorrido para inserir um novo “*modus operandi*” na gestão do escoamento superficial das águas pluviais em loteamentos executados pelo Município de Joinville. Como resultado prático, descortina-se a cidadania hídrica como elemento indutor na gestão das águas pluviais nas bacias urbanas.

Palavras Chaves: Drenagem Urbana Sustentável; Escoamento Superficial; Controle na Fonte.

*Abstract*

*In Brazil, the accelerated urbanization process derived from the field migration to the city greatly impacts urban basins, lacking specific regulation such as urban drainage plans, have their water dynamics completely Compared with a rural basin. In the dynamics of this process is the occupation of fragile areas such as floodplains and slope of hills, plumbin*

*g and rectification of natural courses of water, deforestation, excessive waterproofing of the soil that together produce significant changes in the natural environment and therefore increased flooding. Grounded in the philosophy of sustainable urban drainage – guideline. Control at source and associating resources from architecture, civil and environmental engineering, this article describes the path to insert a new "modus operandi" in the management of the runoff of rainwater in allotment carried out by the city Hall of Joinville. As a practical result, water citizenship is uncurtailed as an inducer element in the management of rainwater in urban basins.*

*Keywords: sustainability of urban drainage, surface runoff, control at source*

## **Introdução**

Em se tratando de gestão das águas urbanas, o acelerado processo de urbanização do Brasil, carente de uma regulação específica, como por exemplo, Planos de Drenagem, ou ainda, a reserva de áreas permeáveis no lote, tem como resultado a impermeabilização excessiva do solo, modificando o ambiente natural e, por conseguinte, o escoamento das águas das chuvas. Entre as mudanças produzidas destacam-se de forma negativa a intensificação das inundações.

O processo de urbanização é fundamentalmente caracterizado pela substituição da vegetação pela impermeabilização do solo (*pós-urbanização*), seja na edificação e seus acessos no próprio lote, ou, na infraestrutura do loteamento (ruas de acesso).

Valendo-se de imagens do satélite *Landsat* e para área de estudo em bacias maiores que 2 Km<sup>2</sup>, nas capitais São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, Campana e Tucci (2001:114) apud Campana e Tucci (1994) estudaram a correlação existente entre área impermeável e densidade demográfica. No estudo, até 120.000,00 habitantes, cada habitante da bacia produziu cerca de 48,90 m<sup>2</sup>.

Atualizando o estudo, tendo por base 12 bairros centrais na cidade de Porto Alegre, Filho e Tucci (2012:54) esclarecem que esse valor de 48,90 m<sup>2</sup> de área impermeável estabelecido na década de 1990 é significativamente majorado no espaço de tempo de 20 anos, passando a 90,00 m<sup>2</sup>.

A retirada da vegetação acompanhada da impermeabilização altera significativamente o ciclo hidrológico, notadamente as componentes do escoamento superficial, evapotranspiração e infiltração, sendo que as duas últimas diminuem e a primeira aumenta.

Nesse processo, no que tange ao dimensionamento dos sistemas de drenagem, é importante considerar não apenas o aumento do escoamento superficial, mas também, o quanto o escoamento é acelerado. Dessa forma, a guisa de exemplo, em uma análise comparativa de fácil observação e compreensão, verificamos que as gotas da chuva que tocam as copas das árvores, sofrem um processo de desaceleração quando comparadas àquelas que tocam os telhados das edificações.

Assim, da síntese do processo de urbanização relacionado à drenagem, emergem dois verbos: *expulsar e acelerar*.

Considerando o processo no todo e tendo por unidade de intervenção a bacia hidrográfica, desdobrando-a no tempo, tem-se a bacia *pré-urbanizada* e a bacia *pós-urbanizada*, sendo que a primeira apresenta uma maior rugosidade em relação à segunda.

A consequência prática da atuação conjunta desses dois verbos sobre o escoamento superficial de uma dada bacia hidrográfica é o aumento da vazão a jusante do ponto de intervenção.

Essa consequência prática é evidenciada na Imagem 1 extraída e adaptada do Decreto Lei 14.786/2004 de Porto Alegre – RS (2004:20) e representa o aumento da vazão ( $Q$ ) do hidrograma pós-urbanização em relação ao pré-urbanização.

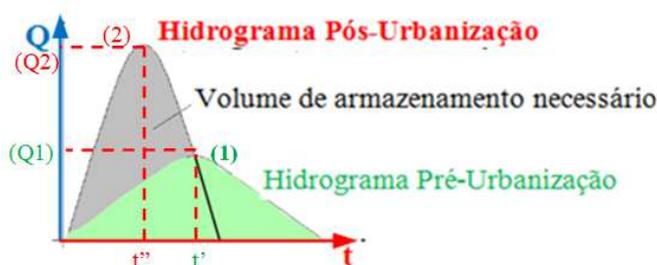


Imagem 1 – Representa o deslocamento (aumento) do pico da vazão ( $Q$  de  $Q_1$  para  $Q_2$ ), bem como, o deslocamento (diminuição) do tempo ( $t$  de  $t'$  para  $t''$ ) do hidrograma pós-urbanização em relação à pré-urbanização.

A vazão ( $Q$ ) é uma grandeza física derivada do produto de uma área ( $A$ ) por uma velocidade ( $v$ ), representada na equação (1).

$$Q = A \cdot v \quad \text{Equação (1)}$$

Sendo:

$Q$  - vazão ( $m^3/s$ );  $A$  - área ( $m^2$ );  $v$  - a velocidade ( $m/s$ )

Como no processo de urbanização a área ( $A$ ) de cada lote é constante. A componente da equação (1) que produz o aumento da vazão é a velocidade ( $v$ ) do escoamento superficial, e, por conseguinte, a responsável pelo aumento das inundações a jusante de onde se processam as intervenções.

Então, no que se refere à engenharia, uma das soluções tradicionais para mitigar as inundações derivadas do aumento do escoamento superficial é armazenar o volume excedente (*volume de armazenamento necessário*, destaque cinza na Imagem 1) no próprio lote – *controle na fonte*. A partir desse armazenamento, normalmente em estruturas de concreto, controle da vazão se dá pela variação do diâmetro (diâmetro entrada no reservatório maior que o da saída).

Por certo, embora tal controle seja socialmente justo a medida que evita inundações para os concidadãos a jusante onde a impermeabilização entra em cena, impõem ao proprietário do lote a necessidade de um maior investimento no sistema de drenagem, negligenciado na maioria dos projetos.

O cenário retro descrito aportou na Unidade de Engenharia da Secretaria de Habitação da Prefeitura Municipal de Joinville – SC como uma das questões a serem consideradas elaboração de projetos de loteamentos populares, notadamente, objeto da Tomada de Preço (TP) nº 07/2017 (contratação de empresa de engenharia para execução de reforma e serviços complementares em 48 unidades habitacionais localizadas no bairro Jardim Paraíso – Área 12).

Assim, presente artigo tem como objetivo narrar o caminho percorrido por aquela Unidade de Engenharia para inserir um novo “*modus operandi*” na gestão do escoamento

superficial das águas pluviais em loteamentos executados pela Prefeitura Municipal de Joinville.

Da síntese dos dois últimos parágrafos, emerge o método empregado, que é a revisão bibliográfica aliada à observação do cenário social a que os loteamentos populares normalmente estão inseridos. Ainda, considerando que a observação do cenário social é elemento chave na solução da questão, o artigo, ao inserir a narrativa, desvia-se um pouco da maioria dos trabalhos dessa natureza.

Desta forma, buscou-se minimizar esse desvio, entrelaçando a revisão e a narrativa a fim de formar um todo coeso e munido de sentido lógico.

Em assim sendo, o artigo estrutura-se em três macros temas: introdução, síntese da revisão bibliográfica associada à narrativa e considerações finais (resultados).

Na introdução é exposta de maneira genérica a questão a ser resolvida.

Na síntese da revisão bibliográfica e narrativa emerge o método, considerando os elementos técnicos e de gestão necessários para o enfrentamento da questão, bem como, os fatos, por vezes inusitados, a solução ancorada na transdisciplinaridade envolvendo os conceitos da engenharia (civil e ambiental), da arquitetura, e até o cenário social ora vivido pelo país, que no conjunto formataram o “*modus operandi*” adotado para a gestão das águas pluviais.

Finalizando, descreve-se o resultado encontrado, descortinando-se a cidadania hídrica como elemento indutor na gestão das águas pluviais nas bacias urbanas, bem como, novo marco regulatório nos loteamentos executados pelo município.

## **2- Narrativa, revisão bibliográfica e formação do Edital da TP n° 07/2017**

### **2.1 – Contextualização da área de intervenção - Narrativa.**

O edital da Tomada de Preço n° 07/2017 foi derivado do abandono de empresa cujo objeto era a construção das 48 unidades habitacionais para remoção de famílias de Área de Preservação Permanente (APP).

O cenário herdado pelo abandono era complicado. De um lado as edificações da obra, com oitenta e nove por cento do seu cronograma concluído (edificações com laje, cobertura, pintadas) e vários vícios construtivos (dentre eles: reboco, pintura, instalações elétricas e sanitárias). Do outro as edificações da(o)s beneficiária(o)s em área sujeita a inundações, onde conforme mosaico da Imagem 2 se constata a vulnerabilidade habitacional.



Imagem 2- Vulnerabilidade habitacional – edificações dos beneficiários na APP e contraste com as edificações com 89% de seu cronograma concluído (imagem do autor).

Em outubro de 2015 a população beneficiada, preocupada com as inundações proporcionadas pelas chuvas de verão e com o abandono da obra, intimou a Administração Pública alertando para possível invasão. O clima era tenso. Diante dos defeitos construtivos, não havia como entregar as unidades habitacionais sem que novo processo licitatório fosse formalizado a fim de sanar as irregularidades.

A invasão era eminente, pois ficou claro para a fiscalização que as unidades habitacionais do loteamento, mesmo com os defeitos, mas com laje, esquadrias, impermeabilizadas, pintadas, com infraestrutura (arruamento e drenagem, sistema de esgoto e água implantados), em cota superior a de cheias, representavam no consciente e inconsciente coletivo dos beneficiários um “*castelo de dignidade*”.

A solução encontrada foi a entrega das unidades habitacionais mediante a formalização de um “*termo de vistoria e entrega*”. Nesse termo, beneficiário e fiscalização apontavam os defeitos de cada edificação, ao tempo que a Administração Pública se comprometia a contratar empresa para reformar e, desta maneira, sanar os defeitos construtivos.

Face ao transtorno gerado à população, conforme imagem 3, foi disposto no termo de vistoria o item 6 que visava identificar medidas que compensassem em parte aos transtornos.

5.2 - Número de Azulejos quebrados (1) e Número de pisos quebrados (...2)

6. Além de sanar as deficiências acima relatadas, escolha uma das duas opções especificadas (ou especifique outra) que a Administração Pública poderia fazer para melhorar as condições de habitabilidade (apenas uma opção).  
Banheiro e cozinha

fornecimento de brita nº2 para o quintal;  
 passeio público e  
 outro a especificar

7. Sua residência anterior foi demolida?  Sim ou Não (...) Qual da data da mudança (...17.01.2016); Comentários finais.

Imagem 3 – Extrato do termo de vistoria e entrega, utilizado para identificar medidas compensatórias.

Passeio público e fornecimento de brita foram às únicas categorias citadas, de sorte que a TP nº 07/2017 incluiu esse dois itens no objeto, sob a rubrica serviços complementares.

Das quarenta e oito famílias, quarenta haviam mudado em fevereiro de 2016, sendo que as oito restantes preferiram aguardar a reforma das unidades.

O tempo de formalização da Tomada de Preço foi importante, uma vez que possibilitou a fiscalização do contrato observar que uma das primeiras empreitadas dos beneficiários era construção de muros (a infraestrutura de segurança própria).

Outra constatação verificada nesse tempo foi o sistema de drenagem executado pelos próprios beneficiários em lotes com pouca ou nenhuma declividade, devidamente registrado no mosaico da Imagem 4, o qual, drenava lentamente e superficialmente a água do fundo do para frente escoando sobre passeio até o sistema de drenagem da rua.



Imagem 4 – Água parada no fundo do lote, sistema de drenagem executado pelo beneficiário.

## 2.2 – Revisão bibliografia para inserção do item drenagem no edital em formação

Conforme exposto na introdução, as alterações induzidas pela preparação de lotes urbanos, como a retirada da cobertura vegetal e a chegada da impermeabilização do solo, sem um maior regramento, alteram de forma significativa os componentes do ciclo hidrológico quando comparado com a bacia em seu estado natural ou rural. Essas alterações trazem como consequência o aumento do escoamento superficial ampliando a problemática das inundações no meio urbano, comprometendo a eficiência do sistema de drenagem.

Nessa direção, Pompêo (2000) afirma:

A drenagem urbana já não é um assunto que possa ser tratado exclusivamente ao âmbito técnico de engenharia porque a falência das soluções técnicas está hoje evidenciada pela problemática ambiental. Um olhar que possa focar o problema das cheias urbanas incorporando a dinâmica das cheias à dinâmica social e o planejamento multissetorial se faz urgente (Pompêo, 2000:15).

Assim, Batista e Nascimento (2002) caminham na mesma direção de Pompêo ao concluir:

Uma nova abordagem para tratar a questão da drenagem urbana, mais elaborada e integrada, plenamente sintonizada com os princípios do desenvolvimento sustentável, se impõe. Sua adoção representa, porém, um importante desafio para as municipalidades, levando ao questionamento, tanto dos aspectos puramente técnicos, como das próprias estruturas jurídicas e organizacionais atualmente adotadas (Batista e Nascimento, 2002:30).

Então, à drenagem urbana é associado o termo sustentável. E Pompêo (2000:17) define a drenagem urbana sustentável como sendo:

“Conjunto de medidas que têm como finalidade a minimização dos riscos as quais a sociedade está sujeita e a diminuição dos prejuízos causados pelas inundações, possibilitando o desenvolvimento urbano da forma mais harmônica possível, articulando com as outras atividades” Pompêo (2000:17).

O mesmo autor conclui e reforça a diretriz com:

“A sustentabilidade aponta à reintegração da água no meio urbano, trabalhando junto ao ciclo hidrológico, observando aspectos ecológicos, ambientais, paisagísticos e as oportunidades de lazer. Para isto, a engenharia tem que ser mais engenhosa”. Pompêo (2000:21).

Ao propor uma engenharia mais engenhosa, vale lembrar Van Bohemen (2002:194), quando se refere ao desenvolvimento sustentável, destaca a importância de um equilíbrio entre sustentabilidade tecnológica e ecológica. A primeira trata cada problema sob o ponto

de vista do mercado, a outra opera junto à natureza, integrando o homem aos padrões e processos naturais e cíclicos. Para tanto, faz-se necessária uma estratégia capaz de valorizar as relações entre cultura, natureza e projeto sob a forma de uma nova estética.

Esta estratégia assenta-se em quatro princípios:

- a- Exibir e evidenciar claramente os conceitos pertinentes à obra física construída;
- b- Permitir que os processos naturais sejam visíveis e compreensíveis;
- c- Expor sistemas e processos que estiveram previamente ocultos e,
- d- Enfatizar nossa conexão com a natureza.

Porto et al. (2000:807) corroboram e detalham o conceito de sustentabilidade ao citar: “que soluções eficientes e sustentáveis para esse problema (inundações) são aquelas que atuam na causa e abrangem todas as relações entre os diversos processos”.

Assim, na prática, a água deve ser devidamente alocada no lote, de tal sorte que cada lote contribua na minimização do problema das inundações.

A essa alocação da água no lote que busca conter o escoamento superficial na sua origem, Graciosa (2005) define como: *técnicas de controle na fonte*.

Em função dos elementos e princípios utilizados Canholli (2013:40) classifica essas técnicas em três categorias:

- disposição no local – sistemas que promovem infiltração e percolação, tais como: valas (trincheiras - poços) e bacias de infiltração, pavimentos porosos e outros.

- controle na entrada – sistema que visam restringir a entrada dos escoamentos superficial na rede pública de drenagem. Fazem parte dessa categoria depressões em estacionamentos e praças, telhados verdes, cisternas.

- detenção “*in situ*” - reservatórios ou áreas de reserva implantados para controlar áreas urbanizadas restritas como condomínios (residência e industrial) e loteamentos.

Assim, quando o controle é na fonte, para mitigar as inundações derivas da substituição da vegetação pelas áreas impermeáveis por ocasião do processo de urbanização, a engenharia tradicionalmente tem-se utilizado da construção de reservatórios de concreto para reservar o volume excedente do escoamento superficial, e controlar a vazão de saída desse reservatório por meio da variação dos diâmetros de entrada e saída.

A Tabela 1 compara os volumes reservados e regulamentados por decretos municipais nos municípios de Porto Alegre, Curitiba, Joinville (destaque em azul), Guarulhos, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo.

Volume a reservar (m <sup>3</sup> )								
Decreto N°	14.611	9.959	30.058/2017		13.272	9.959	170	18.611
Ano	2.014	2.010	c/ Licenciamento	s/ Licenciamento	2.002	2.010	2.007	2.014
Área (m <sup>2</sup> ) Impermeabilizada	Porto Alegre	Curitiba	Joinville	Joinville	Guarulhos	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	São Paulo
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
125,00	5,31	2,00	1,35	0,55	0,50	0,38	0,00	0,00
250,00	10,63	4,00	2,93	1,11	1,00	0,75	0,00	0,00
300,00	12,75	4,80	3,75	1,33	1,50	0,90	0,00	0,00
360,00	15,30	5,76	4,61	1,60	1,50	1,08	0,00	0,00
400,00	17,00	6,40	5,20	1,78	2,00	2,40	0,00	0,00
500,00	21,25	8,00	6,92	2,22	2,50	3,00	0,00	0,00
600,00	25,50	9,60	8,35	2,66	3,50	3,60	6,30	5,40
700,00	29,75	11,20	10,19	3,11	4,20	4,20	7,35	6,30
800,00	34,00	12,80	12,12	3,55	4,80	4,80	8,40	7,20
900,00	38,25	14,40	14,14	3,99	5,40	5,40	9,45	8,10
1.000,00	42,50	16,00	16,24	4,44	6,00	6,00	10,50	9,00

Tabela 1- Comparação dos volumes a reservar (elaborado pelo autor) entre município.

Cabe destacar, que o município de Joinville (Decreto nº 30.958/2017 de 16 de novembro de 2017) inova na legislação, uma vez que os volumes a reservar desdobram-se em duas colunas: uma derivada de atividades que não necessitam de licenciamento (residências, por exemplo) e outra das atividades que necessitam.

Esclarece-se que o edital da TP nº 07/2017 e a contratação da empresa de engenharia para realizar o objeto ocorreram no primeiro semestre de sorte que a solução proposta no memorial que rege o certame licitatório não caminha nessa direção.

Ademais, os investimentos na construção de um reservatório de concreto, sem a necessidade imperiosa de uma legislação que a imponha, dificilmente seriam aportados em loteamentos populares. E bem provável, que a população criticaria o investimento.

### 2.3 – Item 10 do Edital da TP nº 07/2017 da Prefeitura Municipal de Joinville.

Ancorado na filosofia da Drenagem Urbana Sustentável, de controlar o escoamento superficial na fonte, ou seja, no próprio lote, a Unidade de Engenharia da Secretaria de Habitação, propôs o item 10, conforme se visualiza na Imagem 5, extraída do próprio edital da TP nº 07/2017.

#### **10. Instalações Pluviais e drenagem**

A filosofia que lesteia a execução da drenagem urbana é a drenagem urbana sustentável, a qual tem por princípio o controle do escoamento na fonte geradora, ou seja, o próprio lote e o próprio loteamento.

Essa filosofia encontra respaldo no Ministério das Cidades, Manual de Apresentação de Propostas BRASIL (2008:10):

As intervenções estruturais consistem em obras que devem preferencialmente **privilegiar a redução, o retardamento e o amortecimento do escoamento das águas pluviais**. Estas intervenções incluem: reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais **para redução da velocidade de escoamento sistemas de drenagem por infiltração**, implantação de parques lineares, recuperação de várzeas e a renaturalização de cursos de água. (negrito desse engenheiro).

O mosaico da **Imagem 15 (ver imagens anexas ao memorial descritivo - SEI 0487348 - página 10)**, apresenta água acumulada no fundo do lote das edificações números nº 60, 64, 70 e 74.

Com o fito de proporcionar o escoamento das águas superficiais no sentido do fundo para frente do lote, obedecendo à boa técnica construtiva na gestão das águas urbanas, efetuar-se-á o acerto da declividade dos lotes.

Imagem 5 – Item drenagem do Edital da TP nº 07/2017 da Prefeitura Municipal de Joinville. Acesso: <https://www.joinville.sc.gov.br/public/edital/anexo/9474aa7a896e69790d8cded7854ceba4.pdf>

Ainda, compreendendo que no processo de urbanização os verbos *expulsar e acelerar* se fazem presente, o edital propôs como diretriz de projeto a redução da velocidade de escoamento. Tal redução se fez processou ao não se inserir a tubulação de calhas laterais (só as que eram necessárias por força do projeto geminado na fachada) e de drenagem normalmente utilizadas nesse sistema.

A Imagem 6 extraída do projeto de drenagem do edital elucida a técnica executiva implementada.

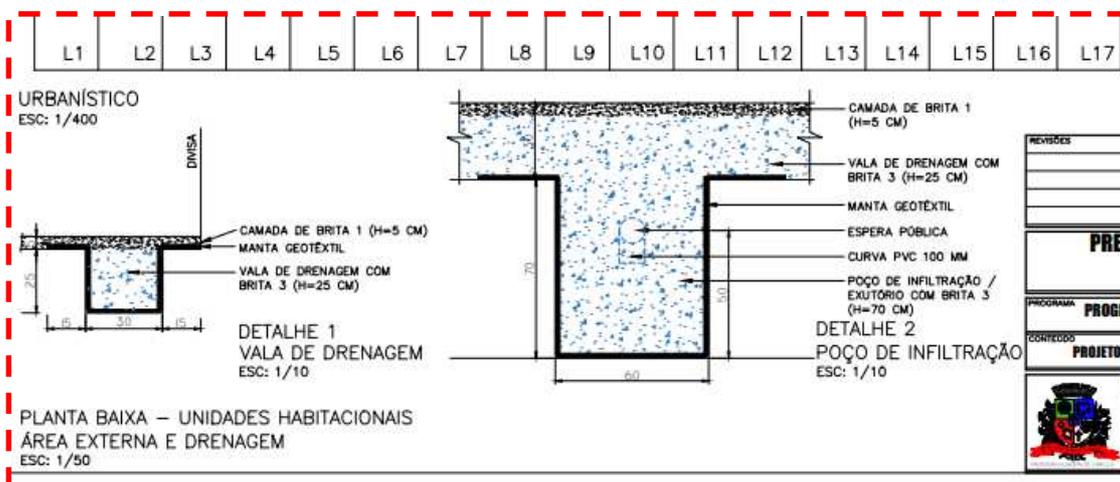


Imagem 6 – Detalhe da execução da vala de drenagem, extraída do projeto de urbanístico e de drenagem. Acesso: <https://www.joinville.sc.gov.br/public/edital/anexo/3b66695e9b86fc705cbb97d44610e527.pdf>

Pode se observar que o sistema drenagem no solo é composto por uma vala britada estruturada com manta geotêxtil (seção 25 x 50 cm) e pela camada de brita superficial de 5 cm espalhada no interior do lote (sem a presença de tubulação).

A vala segue junto ao muro pela lateral e frente do lote e tem seu exutório um poço de infiltração que faz a conexão com a tubulação da rede pública. O mosaico da Imagem 7 elucida a execução do sistema, o poço de infiltração e sua conexão com a rede pública de drenagem, bem na a entrega de uma Unidade Habitacional (UH) reformada (UH cor azul).



Imagem 7 - Representa a execução do sistema de drenagem no solo (imagens do autor)

Reduzida a velocidade do escoamento superficial na vala de drenagem sem tubulação, necessário se fazia o dispositivo que reservasse parte da parcela do escoamento superficial.

O segundo dos quatro princípios de Van Bohemen, retro citados, na parte em negrito, **permitir que os processos naturais sejam visíveis e compreensíveis**, foi devidamente identificado na Imagem 4 (Água parada no fundo do lote, sistema de drenagem executado pelo beneficiário) vem a constituir o dispositivo de reservação de água, ou seja, a própria superfície do lote.

O primeiro princípio de Bohemen também foi identificado, *exibir e evidenciar claramente os conceitos pertinentes à obra física construída*, ao se perceber que o escoamento do fundo do lote para frente, não colocava em risco em momento algum, a edificação, uma vez que seu piso e calçada, tem cota superior a cota do portão do lote (portanto, este funciona como um vertedouro).

Na mesma vertente, o terceiro princípio de Bohemen, *expor sistemas e processos que estiveram previamente ocultos*, também se fez presente, ao observar que estrutura de segurança (rapidamente executada pelos beneficiários - muros), juntamente com a calçada e a própria edificação, funciona como limite de uma bacia de detenção. No loteamento em tela, seu exutório é o poço de infiltração, e seu eventual vertedouro a extensão do portão de entrada na frente do lote.

Assim, o controle do escoamento superficial se faz pela associação da infraestrutura de segurança (muros) a melhor técnica executiva na obra construída, qual seja, a cota do piso ser mais elevada do que a cota do terreno (áreas permeáveis – jardins), bem como, a do portão, vertedouro natural da bacia de detenção formada no interior do lote quando vencida a capacidade de exportação do exutório a rede de drenagem pública.

Vale destacar que tal técnica já é recorrente nos projetos de engenharia e arquitetura, de sorte que ao associá-la à infraestrutura de segurança, se está otimizando o projeto, oportunizando uma nova função as áreas internas do lote, a qual, ajuda a efetivar os princípios da drenagem urbana sustentável, notadamente, o controle na fonte.

### **3- Considerações finais e resultados.**

A narrativa de um fato inusitado ocorrido durante a fiscalização do contrato da TP nº07/2017, associado ao segundo dos quatro princípios de Van Bohemen, retro citados, na parte em negrito, **permitir que os processos naturais sejam visíveis e compreensíveis** apresenta-se como resultado.

Em reunião com os beneficiários, na etapa da execução do sistema de drenagem (vala), fora indagado (por um pedreiro) porquê da falta do tubulação na vala, e ainda, comparado-o a execução do sistema de drenagem em residências de padrão elevado.

De posse do termo de referencia e do projeto, fora explicado que a inexistência da tubulação era condição do projeto e que se propunha formar uma bacia de detenção no lote (em torno de 20 minutos, conforme a intensidade da chuva), de sorte a minimizar o escoamento superficial, e dessa forma, as inundações para seus concidadãos a jusante.

Na manhã do domingo do dia 30 de setembro de 2017, *via watzap*, o beneficiário questionador envia imagens da bacia de detenção formada, informando o tempo de 15 minutos.

O mosaico da Imagem 8 representa a bacia de detenção enviada pelo beneficiário.



Imagem 8 – Formação da bacia de detenção (fotos do beneficiário – transferidas ao autor)

Assim, o segundo princípio citado por Bohemen, desvelado a partir da associação da melhor técnica executiva à infraestrutura de segurança na formação da bacia de detenção temporária no lote, encontra sua excelência uma vez que é facilmente compreendido pela população.

Por fim, na síntese da efetivação do cenário descrito nesse artigo, ao inserir um novo *modus operandi* no escoamento das águas superficiais nos loteamentos executados pela Secretaria de Habitação do Município de Joinville, não apenas caminhou no sentido de minimizar as inundações a jusante, mas também, favoravelmente no sentido de edificar uma cidadania socioambiental indutora da sustentabilidade do ciclo hidrológico em bacias urbanas, nos moldes das bacias naturais vegetadas (pré-urbanizadas).

## 4 Bibliografia

BATISTA, Márcio B. e NASCIMENTO, Nilo O. Aspectos Institucionais e Financiamento dos Sistemas de Drenagem Urbana. **In. Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 1 (Porto Alegre). Pp. 29-49, 2014.

CAMPANA, N. A. e TUCCI, C. E. M. Predicting floods from urban development scenarios: Case study of the Dilúvio basin, Porto Alegre, Brazil. **In. Urban Water, Oxford**. v. 3 n. 2, 2001. Pp. 113-124.

CANHOLI, Julio F. **Medidas de controle *in situ* do escoamento superficial em áreas urbanas: análise de aspectos técnicos e legais**. Dissertação de Mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. São Paulo. SP. 2013. 167.p.

FILHO, Frederico C. M. M., TUCCI, Carlos E. M. Alteração na relação entre densidade habitacional x área impermeável: Porto Alegre - RS. **In. Revista de Gestão de Águas da América Latina**, v. 09, n. 1 (Porto Alegre). Pp. 49-55, jan/jun. 2012.

POMPÊO, César A. Drenagem urbana sustentável. **In. Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 5. n.1. (Porto Alegre). Pp. 15-24, jan/mar. 2000.

PORTO, Rubem, ZAHED, Kamel F., BELTRAME, Lawson F., TUCCI, Carlos E. M., BIDOME, Francisco. Hidrologia, ciência e aplicação. In: TUCCI, Carlos E. M. (org.). **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: EDU, 2000. Pp. 805 - 842

VAN BOHEMEN, H. Infrastructure, ecology and art. **In. Landscape and Urban Planning**, v. 59 (Netherlands), pp. 187-201, 2002.

## **Estudo comparativo da habitação temporária “Paper Log House” e suas adaptações a diferentes contextos**

### *A comparative study of temporary housing “Paper Log House” and its adaptations to different contexts*

**Luana Toralles Carbonari, mestre, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

Luanatcarbonari@gmail.com

**Lisiane Ilha Librelotto, doutora, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

Lisiane.librelotto@gmail.com

#### **Resumo**

Os desastres ocasionados por fenômenos naturais têm gerado, em diversas localidades, um grande número de desabrigados e, conseqüentemente, a necessidade de habitações temporárias. Em resposta a isso, o arquiteto Shigeru Ban desenvolveu em 1995 o projeto de uma habitação temporária denominada “Paper Log House” para os desabrigados após um terremoto no Japão, utilizando tubos de papel reciclados. Posteriormente, a Paper Log House foi utilizada como resposta a desastres em diferentes locais, sendo modificada para se adaptar a cada contexto. Este artigo tem como objetivo realizar uma análise comparativa dessas habitações temporárias, utilizadas em 1995 no Japão, em 2000 na Turquia, em 2001 na Índia e em 2014 nas Filipinas. Utilizou-se de pesquisa bibliográfica para averiguar o uso de tubos de papel reciclados na arquitetura de Shigeru Ban e as características projetuais e construtivas da primeira Paper Log House. Após isso, foi realizada uma análise comparando os quatro casos. Com os resultados pode-se concluir que os aspectos culturais, econômicos e ambientais de cada contexto são de grande importância no projeto. Assim, deve-se priorizar o uso de materiais locais, agilidade construtiva, conforto e privacidade dos usuários, qualidade estética, participação da população local, reciclagem de materiais, dentre outros.

**Palavras-chave:** Desastres naturais; Habitação temporária; Reciclagem; Tubos de papel

#### **Abstract**

*Disasters caused by natural phenomena have generated, in several localities, a great number of homeless people and, consequently, the need of temporary housing. In response to this, the architect Shigeru Ban developed in 1995 the project of a temporary housing named “Paper Log House” for the homeless after an earthquake in Japan using recycled paper tubes. Subsequently, it was used as a response to disasters in different places, being modified to adapt to each context. This paper aims to perform a comparative analysis of these temporary housing, used in 1995 in Japan, in 2000 in Turkey, in 2001 in India and in 2014 in the Philippines. A literature review was performed to investigate the use of recycled paper tubes in Shigeru Ban’s architecture and the design and construction characteristics of the first Paper Log House. After that, an analysis was carried out comparing the four cases. With the results it can be concluded that the cultural, economic and environmental aspects of each context are of great importance in the project. Thus, priority should be given to the use of local materials, constructive agility, comfort and privacy to users, aesthetic quality, participation of the local population, recycling of materials, among others.*

**Keywords:** Natural disasters; Temporary housing; Recycle; Paper tubes

## 1. Introdução

De acordo com a EIRD / ONU (2004), todos os anos mais de 200 milhões de pessoas são afetadas por desastres, principalmente de origem climática. Segundo o UFSC / CEPED (2013), este fato está relacionado com um aumento considerável na frequência e intensidade dos desastres e, também, nos impactos gerados. Um dos principais motivos para esse aumento é a intensificação das alterações realizadas pelo homem no meio ambiente a fim de modificá-lo e adaptá-lo às suas necessidades e usos. De acordo com Bedoya (2004), a presença de desastres contribui para a deterioração do ambiente e da memória cultural de um lugar, destruindo infraestruturas públicas e estruturas habitáveis e causando muitas perdas de vidas humanas. Além disso, esses desastres deixam milhares de pessoas desabrigadas, levando a mobilizações nos governos e na sociedade e resultando na necessidade de abrigos temporários.

O direito à moradia está implícito na Declaração Universal dos Direitos Humanos e em diversos documentos elaborados por organizações multilaterais. Em 1996 foi realizada em Wisconsin, EUA, a primeira conferência para assentamentos emergenciais – *First International Emergency Settlement Conferences* e estabeleceu-se que o acesso à moradia básica e contextualmente apropriada é uma necessidade humana essencial. Os padrões para essa moradia podem variar dependendo do contexto cultural, da situação, do clima e de outros fatores” (SCHRAMM e THOMPSON, 1996).

Somado a isso, Salado (2006), aponta um aumento na exploração de recursos naturais para suprir a demanda de consumo da população mundial, que tem experimentado um crescimento acelerado. Observa-se que a indústria da construção civil tem um grande impacto no meio ambiente, gerando uma grande quantidade de resíduos de construção que, segundo Santos, Cândida e Ferreira (2010), representam cerca de 50% da massa de resíduos sólidos urbanos. De acordo com Araujo (2012), para reduzir o impacto deste setor no meio ambiente devem-se estudar métodos construtivos que aproveitem os materiais disponíveis e ajudem a mitigar os seus efeitos. Uma das soluções construtivas que vem se consolidando é o uso de materiais reciclados ou reutilizados. Esta prática minimiza o impacto ambiental e contribui para o incremento da sustentabilidade das construções.

Em vista do atual contexto de grande preocupação com a preservação do meio ambiente e, ao mesmo tempo, às inúmeras pessoas desabrigadas em decorrência de desastres naturais, este artigo destaca o trabalho do arquiteto japonês Shigeru Ban, conhecido pelo uso inovador dos materiais de construção e pelos seus projetos de caráter humanitário. Nos últimos anos, este arquiteto tem aplicado seus conhecimentos em materiais recicláveis e reutilizáveis, principalmente papel e papelão, utilizando-os, segundo Archdaily (2014), para construções de alta qualidade e habitações de baixo custo para vítimas de desastres naturais em todo o mundo. Além disso, Salado (2006) aponta outras vantagens no uso dos tubos de papel na construção, como baixo custo, facilidade na realocação e substituição quando danificados, baixa tecnologia e mínima geração de resíduos.

Neste estudo é analisado o trabalho de Shigeru Ban com tubos de papel reciclados para a construção de habitações temporárias, com foco em seu projeto nomeado "*Paper Log House*". Esta habitação foi desenvolvida inicialmente em resposta aos desabrigados após o terremoto de 1995 em Kobe, no Japão. Posteriormente o mesmo foi utilizado como resposta a desastres naturais em diferentes locais, sendo modificado para se adaptar a cada contexto. Este trabalho visa realizar uma análise comparativa entre a primeira habitação temporária

feita para Kobe e os projetos subsequentes, feitos no ano 2000, após um terremoto na Turquia; em 2001, após o terremoto Bluj na Índia e em 2014, após o furacão Yolanda nas Filipinas. Assim, o objetivo deste estudo é identificar as principais adaptações feitas em cada caso, visando destacar os aspectos mais relevantes do projeto e construção das habitações temporárias nos diferentes contextos.

## 2. Revisão de literatura

A revisão de literatura está dividida em dois subtópicos, abordando de modo sintético o uso de tubos de papel reciclados na arquitetura de Shigeru Ban e as características projetuais e construtivas da primeira habitação temporária “*Paper Log House*” desenvolvida em 1995 para Kobe, Japão.

### 2.1 O uso de tubos de papel reciclados na Arquitetura de Shigeru Ban

*“What is a permanent and what is a temporary building? Even a building made in paper can be permanent as long as people love it”* (BAN, 2013).

Segundo Salado (2006), o uso de tubos de papel na construção civil teve início em 1970, nos EUA. Nesse período, alguns experimentos isolados foram desenvolvidos, também realizados por pesquisadores europeus. No entanto, foi o arquiteto japonês Shigeru Ban quem mais se dedicou ao desenvolvimento e disseminação dessa tecnologia. Na maioria de suas obras, o arquiteto mantém as características simples do tubo de papel, utilizando-o oco e com tratamento contra a ação do fogo e da umidade. Além disso, aumenta as qualidades básicas dos tubos para obter um material estrutural com resistência satisfatória. Deste modo, Ban transforma os tubos de papel simples em grandes construções e espaços diferenciados, repensando a natureza efêmera do papel. Em suas obras observa-se que os tubos de papel são um material muito versátil e podem ser utilizados de muitas formas, permitindo diversos sistemas construtivos.

Shigeru Ban iniciou seus experimentos com tubos de papel reciclados utilizando esse material para construir painéis de divisórias em ambientes fechados, como na exposição Alvar Aalto, em 1986, em Tóquio. Depois disso, segundo Salado (2006), ele passou a testar os tubos de papel para utilizá-los como um material estrutural. Entretanto, para conhecer as características técnicas dos tubos foi necessário o desenvolvimento de testes laboratoriais. O primeiro sistema estrutural testado, denominado “*Paper Arbor*”, foi feito em 1989, em Nagoya, no Japão. De acordo com *Shigeru Ban Architects* (2018b), nessa obra, 48 tubos de papel foram tratados com uma impermeabilização em parafina e montados em uma base de concreto pré-moldado. Os tubos foram endurecidos com cola e unidos em sua extremidade por um anel de compressão de madeira. Seis meses após a construção, a estrutura foi desmontada e a resistência dos tubos de papel foi analisada. Apesar de expostos às intempéries, os tubos tiveram sua resistência à compressão aumentada devido ao endurecimento da cola utilizada em sua fabricação.

O arquiteto também explorou as possibilidades plásticas do material usando-o em painéis de vedação, como no salão temporário multiuso construído em Odawara, Japão, em 1990. Segundo *Shigeru Ban Architects* (2018c), nesta obra foi utilizada uma estrutura metálica

para dar suporte à cobertura. Os tubos de papel serviram para vedar o espaço e fornecer proteção contra chuva e ventos fortes. Os espaços entre os tubos foram preenchidos com tubos de vinil transparente para filtrar a luz natural. No ano de 1995, o arquiteto construiu sua própria casa no Lago Yamanaka, no Japão. De acordo com Salado (2006), esta foi sua primeira construção permanente que obteve autorização oficial do governo japonês para utilizar os tubos de papel estruturalmente.

Depois de 1995, Shigeru Ban começou a trabalhar em áreas atingidas por desastres naturais, construindo abrigos e habitações temporárias e reconstruindo edificações danificadas. Um exemplo é a habitação temporária denominada “*Paper Log House*”, utilizada no Japão, na Turquia, na Índia e nas Filipinas. O arquiteto também desenvolveu o “*Paper Partition System*” com o objetivo de fazer partições dentro dos centros de evacuação, dando privacidade aos desabrigados. Segundo Archdaily (2014), outro importante projeto humanitário foi a reconstrução de uma igreja com tubos de papel após um desastre natural em 1995 em Kobe, Japão. Esta igreja foi desmontada em junho de 2005 e todos os materiais foram enviados para uma cidade em Taiwan após um grande terremoto, tornando-se um edifício permanente. Em 2008, um projeto cooperativo entre universidades japonesas e chinesas, coordenado por Shigeru Ban, trabalhou na construção de salas de aula temporárias usando tubos de papel para uma escola em Chengdu, na China, após um terremoto. Durante as férias de verão, cerca de 120 voluntários trabalharam juntos e, em um mês, nove salas de aula foram concluídas.

Além dos diversos projetos humanitários realizados pelo arquiteto, ele também desenvolveu grandes obras, como museus, bibliotecas, pavilhões, pontes, ateliers, entre outros. Alguns destes compostos de treliças e arcos feitos de elementos tubulares de papel, formando estruturas ousadas e complexas. Segundo Salado (2006), a estrutura mais complexa construída pelo arquiteto em tubos de papel foi o Pavilhão Japonês na Feira Internacional de Hannover, na Alemanha, em 2000. A construção temporária de 3.100 m<sup>2</sup> de área conformou um imponente espaço, com uma estrutura de formato irregular e orgânico, feita a partir de uma trama de tubos de papel. Considerando o desenvolvimento sustentável, o sistema construtivo e os materiais utilizados foram especificados para reduzir o desperdício e reciclar ou reutilizar o máximo de componentes possível após a sua desmontagem.

Na Figura 1 pode ser vista uma linha do tempo com alguns dos principais projetos de Shigeru Ban com tubos de papel.



Figura 1: Linha do tempo com alguns projetos de Shigeru Ban. Fonte: elaborado pelas autoras.

Segundo Buck (1997), as obras de Shigeru Ban levam a uma reflexão sobre a relação entre arquitetura e materiais, comprovando que a força e a estabilidade de uma estrutura estão relacionadas ao conhecimento do material e à técnica construtiva adotada.

## 2.2 Habitação temporária “*Paper Log House*” desenvolvida para Kobe, Japão

“*So I thought, even as architects, we can be involved in the reconstruction of temporary housing. We can make it better. So that is why I started working in disaster areas*” (BAN, 2013).

Segundo Brasil (2012), desastre é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ambiente vulnerável, que excede a capacidade de resposta do sistema social atingido. Uma ação importante para minimizar os danos causados por desastres é a redução do número de pessoas residentes em áreas de risco, pois após desastres podem ter que abandonar suas casas e se convertem em desabrigadas ou desalojadas. De acordo com o UFSC / CEPED (2014), desabrigado é aquele cuja habitação foi danificada ou destruída por desastres, ou que está localizado em áreas de risco, e que necessita de abrigo para ser alojado. Já o desalojado é aquele cuja habitação foi danificada ou destruída, mas que não necessita de abrigo, pois buscará hospedar-se na casa de amigos ou parentes. Quarantelli (1995) define quatro etapas na provisão de abrigo e habitação pós-desastre:

- Abrigo de emergência: tem curta duração, geralmente de algumas horas a um dia, e exige pouca infraestrutura e serviços.
- Abrigo temporário: com duração de dias a semanas. Exige mais infraestruturas e serviços, porém, ainda não se restabelece a rotina diária.
- Habitação temporária: que se refere à retomada da rotina e das atividades diárias dos desabrigados e se estende por meses a anos.
- Habitação permanente: referente ao retorno dos desabrigados para suas casas reconstruídas ou reparadas, ou o reassentamento a outra localidade.

A *Paper Log House* é uma habitação temporária desenvolvida pelo arquiteto Shigeru Ban para ajudar os desabrigados após um terremoto de magnitude 7,2 na escala Richter, que atingiu a cidade de Kobe, no Japão, em 1995. Segundo Osamu, Akagi e Kita (1995), este desastre gerou trezentas e vinte mil pessoas desabrigadas e as consequências do terremoto deixaram a cidade em ruínas, destruindo cerca de cento e dois mil edificações. De acordo com McQuaid (2003), um grupo de dez voluntários, incluindo um líder, foi designado para construir cada unidade. Os seis primeiros módulos foram concluídos em menos de seis horas e no final foram montadas vinte e sete unidades. Como apontado por Ferreira (2011), os critérios para a *Paper Log House* eram materiais locais e de baixo custo, métodos construtivos simples, isolamento térmico satisfatório, baixo impacto ambiental e, ao mesmo tempo, qualidade estética. A habitação é facilmente montável e desmontável e seus elementos pré-fabricados foram manufaturados em um espaço próximo ao local de trabalho, em uma espécie de oficina improvisada.

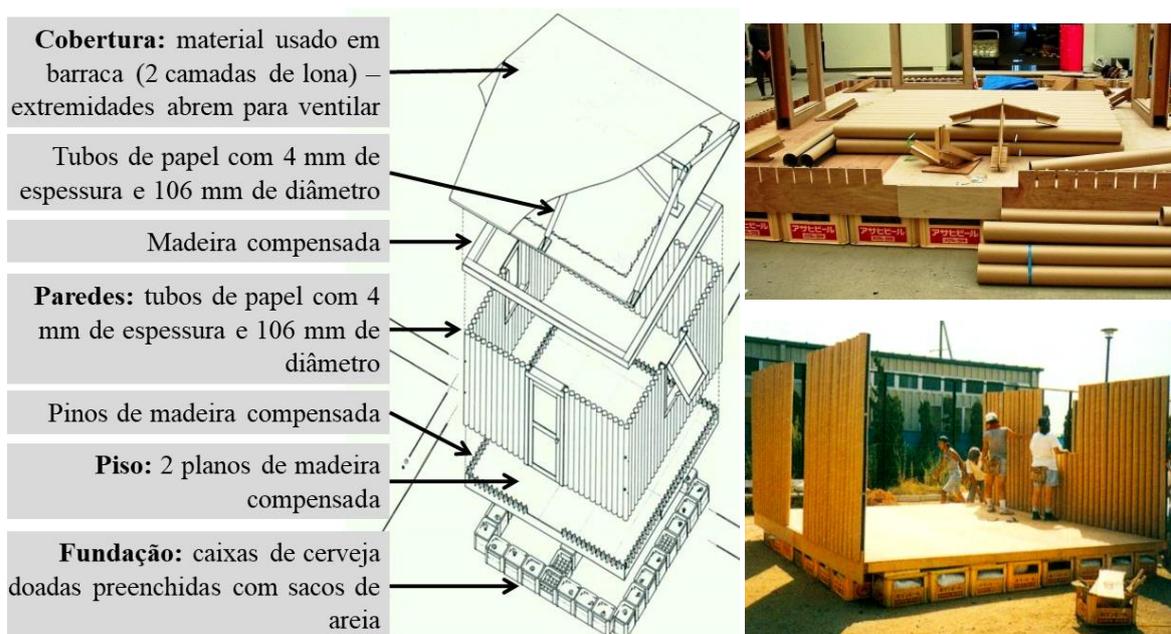
Segundo Salado (2006), famílias com filhos mais velhos recebiam duas unidades. Os módulos foram dispostos lado a lado e o espaço de 1,8 m entre eles foi utilizado como área comum. As dimensões em planta da habitação temporária são de 4 por 4 m, totalizando 16 m<sup>2</sup> de área privativa. Internamente não há divisórias, configurando um único espaço. De um

lado da habitação está localizada a porta e nas outras três faces foram dispostas janelas para favorecer a entrada de luz natural e a circulação de ar em seu interior. Na Figura 2 pode ser vista a *Paper Log House* externamente e internamente.



**Figura 2: Paper Log House externamente e internamente. Fonte: Ferreira (2011).**

Segundo Salado (2006), a fundação consiste em caixas de cerveja doadas, preenchidas com sacos de areia, para ajudar a ancorar as mesmas no local. No piso foram utilizadas duas placas de madeira compensada com 4 por 4 m, contornadas por pinos de madeira compensada. As paredes são feitas de tubos de papel com 4 mm de espessura e 106 mm de diâmetro, que têm função estrutural e de vedação. Esses tubos são encaixados nos pinos de madeira compensada, sendo unidos com fita adesiva expansiva, de modo a obter maior resistência à água. A cobertura de duas águas foi apoiada em uma estrutura feita com tubos de papel e revestida com uma dupla camada de lona. As extremidades da cobertura são operáveis, para melhorar a ventilação no verão. Nas Figuras 3a e 3b é possível visualizar as partes componentes da *Paper Log House*.



**Figura 3: a) Perspectiva com informações dos materiais utilizados, b) Processo de montagem. Fonte: a) Adaptado de McQuaid (2003) e b) Ferreira (2011).**

Após o desastre em Kobe, os resultados positivos da *Paper Log House* levaram o arquiteto Shigeru Ban a propor projetos semelhantes para outros países.

### 3. Procedimentos metodológicos

A metodologia aplicada parte de levantamento bibliográfico, identificando conceitos referentes ao uso de tubos de papel reciclados na arquitetura de Shigeru Ban e às características projetuais e construtivas da primeira *Paper Log House* desenvolvida para Kobe, no Japão, em 1995. Em seguida, foi feita uma análise comparando esta primeira habitação temporária com as principais adaptações feitas em três projetos subsequentes: para a Turquia, a Índia e as Filipinas. Em cada caso, o projeto, os materiais e as técnicas construtivas foram analisados, referentes às dimensões, à forma, à fundação, ao piso, às paredes e à cobertura de cada uma das habitações temporárias. Os dados obtidos foram sintetizados em um quadro, a fim de fornecer uma visão sistêmica dos resultados.

### 4. Aplicação e Resultados

Depois de um terremoto que atingiu a Turquia em 1999, Shigeru Ban construiu algumas *Paper Log Houses* para as vítimas em Kaynashi. Com base no primeiro projeto desenvolvido para Kobe, algumas melhorias foram aplicadas para se adequar ao ambiente na Turquia. As unidades tinham uma configuração maior e mais isolamento térmico, devido ao clima frio do local. No ano de 2001, o terremoto Bluj atingiu a Índia e o arquiteto também usou a *Paper Log House* como solução temporária para as vítimas. De acordo com *Shigeru Ban Architects* (2018a), as principais diferenças das habitações feitas para a Índia estão na fundação e na cobertura, devido a alterações feitas para adequá-las às tradições, materiais e técnicas construtiva locais. Recentemente, no ano de 2013, o furacão Yolanda atingiu as Filipinas, e algumas *Paper Log Houses* foram construídas em Daanbantayan, Cebu. Nesta habitação temporária, Shigeru Ban utilizou outro método construtivo denominado “*Paper Partition System*”, para simplificar a montagem das unidades e acelerar a obra. A síntese analítica das principais características projetuais e construtivas das habitações temporárias feitas para Kobe, Turquia, Índia e Filipinas é apresentada no Quadro 1. Assim, é possível visualizar claramente os dados obtidos, permitindo uma visão sistêmica dos resultados.

Características e adaptações		Lugar / Ano / Imagem
<b>Dim./forma</b>	- 4 x 4 m em planta sem divisórias	Kobe, 1995 
<b>Fundação</b>	- Caixas de cerveja doadas preenchidas com sacos de areia	
<b>Piso</b>	- 2 planos de madeira compensada	
<b>Paredes</b>	- Tubos de papel com 4 mm de espessura e 106 mm de diâmetro - Isolamento: fita adesiva expansiva impermeável aplicada entre os tubos de papel	
<b>Cobertura</b>	- Cobertura de duas águas com dupla camada de lona. As extremidades abrem para ventilar	

<b>Dim./forma</b>	- Unidades maiores: 3 x 6 m em planta sem divisórias devido à medida padrão dos contraplacados de madeira (piso) fabricados na Turquia e às famílias turcas serem mais numerosas	Turquia, 2000
<b>Fundação</b>	- Caixas de cerveja doadas preenchidas com sacos de areia	
<b>Piso</b>	- 2 planos de madeira compensada	
<b>Paredes</b>	- Tubos de papel com 4 mm de espessura e 106 mm de diâmetro - Mais isolamento: resíduos de papel retalhados inseridos no interior dos tubos das paredes e fibra de vidro no teto	
<b>Cobertura</b>	- Cobertura de duas águas com dupla camada de lona. As extremidades abrem para ventilar	
<b>Dim./forma</b>	- Unidades maiores: 6,8 x 3,3 m em planta, com uma área interna sem divisórias de 5 x 3,3 m e uma varanda externa com 1,8 x 3,3 m	
<b>Fundação</b>	- Entulhos de construções destruídas usados na fundação ao invés de caixas de cerveja (não foram encontradas na área)	
<b>Piso</b>	- Pavimentação tradicional de barro com estrume (aspecto cultural)	
<b>Paredes</b>	- Tubos de papel com 4 mm de espessura e 106 mm de diâmetro - Isolamento: fita adesiva expansiva impermeável aplicada entre os tubos de papel	
<b>Cobertura</b>	- Metades de bambus aplicadas nas abóbadas nervuradas e peças inteiras de bambu usadas nas vigas de cumeeira. Esteira de cana local colocada sobre a estrutura de bambu, seguida por uma lona de plástico transparente (proteger da chuva) e por outra camada de esteira de cana - Ventilação: fornecida através dos frontões, onde pequenos buracos nas esteiras permitem a circulação de ar.	
<b>Dim./forma</b>	- 4 x 4 m em planta sem divisórias	Filipinas, 2014
<b>Fundação</b>	- Caixas de cerveja doadas preenchidas com sacos de areia	
<b>Piso</b>	- Painéis feitos com madeira de coco e madeira compensada	
<b>Paredes</b>	- Requardos estruturais feitos com tubos de papel revestidos por uma trama de bambu. O arquiteto incorporou o sistema de conexão do <i>Paper Partition System</i>	
<b>Cobertura</b>	- Colmos de palmeiras <i>Nypa</i> colocadas sobre lona de plástico	

**Quadro 1: Paper Log Houses. Fonte: elaborado pelas autoras.**

A partir da análise do Quadro 1, pode-se concluir que, com base na habitação temporária feita para Kobe, as outras três *Paper Log Houses*, feitas para a Turquia, a Índia e as Filipinas, receberam algumas melhorias para se adequar a cada contexto. Na Turquia, as unidades tinham maiores dimensões em planta devido à medida padrão dos contraplacados de madeira no local e às famílias turcas serem mais numerosas. Além disso, foi adicionado mais isolamento térmico devido ao clima mais frio e às necessidades dos usuários.

Na Índia as principais adaptações foram feitas no layout, na fundação e na cobertura das *Paper Log Houses*. Neste caso, foi adicionada uma varanda externa, com o objetivo de se adaptar ao clima quente da Índia e aos costumes da população local. Na fundação foram utilizados entulhos de construções destruídas em vez de caixas de cerveja e o piso foi revestido com um material tradicional. Além disso, as habitações foram elevadas do solo para se tornarem mais semelhantes aos edifícios locais. A cobertura abobadada foi feita com materiais locais como bambu e foi aplicada uma trama nos frontões semicirculares para obter ventilação no interior das habitações. Isto proporcionou um clima mais agradável, permitiu cozinhar dentro das unidades e ajudou a repelir os mosquitos.

Por fim, nas Filipinas as principais mudanças foram feitas nas paredes, na cobertura e no sistema construtivo. Como o método utilizado nos projetos anteriores era muito complicado

e demorado para construir em grandes volumes, neste caso o arquiteto usou o *Paper Partition System*, desenvolvido para fazer partições em centros de evacuação. Com isso, foi possível simplificar o trabalho e agilizar a construção. Também foram incorporados materiais locais nas paredes e na cobertura das habitações.

## 5. Conclusões

A partir da pesquisa realizada e da síntese analítica dos resultados, observou-se que os tubos de papel reciclados são um material muito versátil e podem ser utilizados de diversas formas, permitindo variados sistemas construtivos, com diferentes composições e usos. Em suas obras, o arquiteto Shigeru Ban conseguiu responder às necessidades de diferentes populações utilizando materiais disponíveis localmente, com baixo impacto ambiental e alta qualidade estética.

Depois de analisar os quatro casos em que a *Paper Log House* foi utilizada, pode-se concluir que essa habitação temporária foi modificada para se adaptar às diferentes condições de cada localidade e às necessidades dos desabrigados em cada contexto. Observou-se que deve ser priorizado o uso de materiais e técnicas construtivas locais, a agilidade construtiva, o conforto e a privacidade dos usuários, a qualidade estética, a participação da população local, a reutilização e reciclagem de materiais, entre outros aspectos. Assim, pode-se dizer que essa habitação temporária assume os preceitos de uma arquitetura sustentável, pois os aspectos culturais, socioeconômicos e ambientais são de grande importância no seu projeto e construção.

Por fim, pode-se concluir que a habitação temporária *Paper Log House* desenvolvida pelo arquiteto Shigeru Ban evidencia que, com criatividade e conhecimento, é possível adaptar a mesma arquitetura a diferentes realidades, provando um importante conceito de sustentabilidade: soluções globais considerando as condições locais.

## Referências

ARAUJO, C. **Contêiner ganha espaço em projetos de construção civil**. 2012.

Disponível em:

<[http://www.sindusconrio.com.br/sindusletter/sindusletter\\_280312/n7.htm](http://www.sindusconrio.com.br/sindusletter/sindusletter_280312/n7.htm)>. Acesso em: 05 jan. 2018.

ARCHDAILY. **The Humanitarian Works of Shigeru Ban**. 2014. Disponível em:

<<http://www.archdaily.com/489255/the-humanitarian-works-of-shigeru-ban>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

BUCK, D. N. **The Architecture of Shigeru Ban**. (GG Portfolio), Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona: 1997.

BAN, S. **Emergency shelters made from paper**. 2013. Disponível em:

<[https://www.ted.com/talks/shigeru\\_ban\\_emergency\\_shelters\\_made\\_from\\_paper](https://www.ted.com/talks/shigeru_ban_emergency_shelters_made_from_paper)>. Acesso em: 04 jan. 2018.

BEDOYA, F. Hábitat transitório y vivienda para emergências. **Tábula Rasa**, Colombia, p. 145-166, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/396/39600209.pdf>> Acesso em: 05 jan. 2018.

BRASIL. Instrução normativa nº 1, de 24 de agosto de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2012. Seção 1.

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES – NAÇÕES UNIDAS (EIRD / ONU). **Vivir con el Riesgo**: informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas: EIRD / ONU, 2004.

FERREIRA, J. F. C. **House in a box**: Um estudo sobre o pré-fabricado na arquitetura. Dissertação (Mestrado). Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade de Coimbra, 2011. 126p.

McQUAID, M. **Shigeru Ban**. Nova Iorque: Phaidon Press, 2003.

OSAMU, K.; AKAGI, M.; KITA, E. The medical and public health response to the Great Hanshin-Awaji Earthquake in Japan: a case study in disaster planning. **International Medical Center of Japan**, 1995.12. p.214-226 (excerpt from "Medicine & global survival, vol.2 no.4)

QUARANTELLI, E. L. Patterns of shelter and housing in US disasters. **Disaster Prevention and Management: An International Journal**, v. 4. 3 ed., pp.43-53, 1995.

SALADO, G. C. **Construindo com tubos de papelão**: Um estudo da tecnologia desenvolvida por Shigeru Ban. Dissertação (Mestrado). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2006. 186p.

SANTOS, H. N.; CÂNDIDA, A.; FERREIRA, T. K. S. Ações referentes a gestão de resíduos da construção civil em Araguari-MG. **In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS**, 16, 2010, Porto Alegre. Anais eletrônicos... Porto Alegre.

SCHRAMM, D. (Coord); THOMPSON, P. (Coord). **First International Emergency Settlement Conference**: New approaches to new realities. Wisconsin, Madison, U.S. University of Wisconsin. Disaster Management Center. Department of Engineering Professional Development, 1996. 508 p.

SHIGERU BAN ARCHITECTS. 2018a. Disponível em:

<<http://www.shigerubanarchitects.com/works.html>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. **Paper Arbor, Nagoya, Japan, 1989**. 2018b. Disponível em:

<<http://www.shigerubanarchitects.com/>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. **Odawara hall and east gate, Odawara, Kanagawa, Japan, 1990**. 2018c.

Disponível em: <<http://www.shigerubanarchitects.com/>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Pesquisas e Estudos sobre Desastres (UFSC / CEPED). **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais**: 1991 a 2012. 2. ed. Florianópolis: CEPED / UFSC, 2013a. 126 p. v. Brasil.

\_\_\_\_\_. **Capacitação básica em Defesa Civil**. 5. ed. v. Santa Catarina. Florianópolis: CEPED / UFSC, 2014.



## O BEM-ESTAR EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

### *The Well-Being in Housing of Social Interest for Sustainable Development*

**Geovanna Moreira de Araújo, mestranda, UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA.**

E-mail: igeovannaraujo@gmail.com.

**Simone Barbosa Villa, PHd, UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.**

E-mail: simonevilla@ufu.br

#### **Resumo**

A busca pelo bem-estar é uma preocupação presente nas discussões sobre o desenvolvimento sustentável desenvolvidas pela Organização das Nações Unidas e líderes políticos do mundo inteiro, onde entende-se que o acesso a habitação de qualidade, saúde e educação são direitos e necessidades mínimas da população. Desta forma o presente trabalho analisa, a partir do método de avaliação pós-ocupação, usando como parâmetro o Five Ways to Well-being o bem-estar dos usuários nas unidades habitacional entregues pelo Programa Minha Casa Minha Vida do governo federal. A partir da análise dos dados coletados em um conjunto habitacional, na cidade de Uberlândia-MG, nota-se que o ambiente construído não contribui para o bem-estar dos moradores. Além do modo como são implantados longe dos centros urbanos em áreas carentes de infraestrutura, gerarem especulação imobiliária e gastos desnecessários por parte dos empreendimentos contrariando desta forma a busca pelo desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Bem-estar; Avaliação Pós-Ocupação; Habitação de Interesse Social; Sustentabilidade; Desenvolvimento Sustentável.

#### **Abstract**

*The pursuit of well-being is a concern in the discussions on sustainable development developed by the United Nations and political leaders from around the world, where it is understood that access to quality, health and education housing is Minimum population rights and needs. Thus, the present study analyzes, based on the post-occupation evaluation method, using the Five Ways to well-being the welfare of users in the housing units delivered by the program my home my life of the federal government. From the analysis of the data collected in a housing complex, in the city of Uberlândia-MG, it is noted that the built environment does not contribute to the welfare of the residents. In addition to the way they are implanted away from urban centers in areas lacking infrastructure, they generate real estate speculation and unnecessary spending on the part of the ventures, thus contradicting the pursuit of sustainable development.*

**Keywords:** Well-Being; Pos-Occupation evaluation, Housing of social interest; Sustainability; Sustainable Development.

## 1. Introdução

O presente trabalho deriva de uma pesquisa de mestrado em andamento no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Uberlândia, intitulada “Resiliência e Bem-Estar no ambiente construído em Habitação de Interesse Social: avaliação e análise”. Insere-se ainda no escopo de pesquisa institucional sob o título “[BER\_HOME] Assessing The Built Environment Resilience in Brazilian Social Housing”.

A presente pesquisa investiga as formas em que o ambiente construído em Habitação de Interesse Social (HIS) pode interferir e promover a sensação de bem-estar dos moradores. Para tanto, são utilizados instrumentos de Avaliação Pós-Ocupação (APO) para observar os comportamentos, sentimentos, expectativas e aspirações dos moradores, afim de entender o bem-estar gerado nos ambientes construído em HIS. Para isso, utiliza-se como parâmetro o Five Ways to Well-Being (5W) – Cinco Caminhos para o Bem-Estar – que consiste em comportamentos desenvolvidos pelos indivíduos de modo a gerarem maior bem-estar (AKED et al 2008).

A precariedade das unidades habitacionais torna-se notáveis no programa de habitação do governo federal: Minha Casa Minha Vida (MCMV), implantado em 2009. No qual, tais unidades tornaram-se foco de pesquisas afim de buscarem melhorias nas moradias entregues pelo governo. Várias destas pesquisas têm demonstrado que as unidades atendem de forma precárias as amplas e variadas necessidades básicas dos usuários (AMORE et al, 2015; ANGÉLI E HEHL, 2014; ORNSTEIN et al, 2013), ocasionando uma negativa noção de bem-estar.

## 2. O bem-estar e o Desenvolvimento Sustentável

O bem-estar da população é uma preocupação global, uma vez que, conferências sobre o meio ambiente de desenvolvimento são desenvolvidas pela Organização das Nações Unidas (ONU) visando discutir como garantir às gerações futuras o direito ao desenvolvimento e o bem-estar da população em geral. No relatório Nosso Futuro Comum de 1987, define desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”. Segundo Ligia Maria Costa (2009) o desenvolvimento sustentável:

Baseia-se em três linhas distintas, aspectos humanos, ambiental e socioeconômicos, que convergem para o mesmo ponto comum, como para o vértice de um triângulo. A ideia central é que a humanidade tenha como destino o desenvolvimento, rumo a melhores condições de vida e melhores condições de bem-estar para todos, tanto do ponto de vista socioeconômico quanto humano e ambiental.

Estas discussões tiveram início em 1972 com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, conhecida Conferência de Estocolmo, a qual teve intenção de tratar questões relacionadas a degradação do meio ambiente. De tal modo, que se voltaram para a relação do homem com o meio em que vive, entendo que, o homem é ao mesmo

tempo obra e construtor do meio ambiente que o cerca, o qual lhe dá sustento material e lhe oferece oportunidade para o desenvolvimento intelectual, moral e social. Em seu desenvolvimento científico e tecnológico o homem adquiriu o poder de transformar tudo que o cerca. Os dois aspectos do meio ambiente humano, o natural e o artificial, são essenciais para o bem-estar do homem e para o gozo dos direitos humanos fundamentais, inclusive o direito à vida (CONFERENCIA DE ESTOCOLMO, 1972). A proteção do meio ambiente humano é uma questão fundamental que afeta o bem-estar das pessoas e o desenvolvimento econômico do mundo inteiro. Desta maneira, entende-se que o bem-estar é uma preocupação mundial e buscada por todos.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento ficou conhecida como Rio 92, a qual ocorreu em 1992, onde líderes de mais de 100 países concordaram em promover o desenvolvimento sustentável, com foco na população e proteção do meio ambiente. Adotando assim, a Agenda 21, a primeira carta em escala mundial. Após 20 anos, os líderes voltaram a cidade do Rio de Janeiro para renovar o compromisso global com o desenvolvimento sustentável, onde surgiu novos objetivos declarados na Agenda 2030 (AGENDA 2030).

Foram desenvolvidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que são integrados e indivisíveis, e mesclam de forma equilibrada as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a economia, social e ambiental. Funcionam como uma lista de tarefas a serem cumpridas pelos governos, sociedade civil, setores privados e a própria população afim de construir um desenvolvimento sustentável (AGENDA 2030). O bem-estar faz parte do ODS, sendo o terceiro item da lista, Saúde e Bem-estar, que traz como título “Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar, para todas e todos, em todas as idades”.



Figura 1: 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável. Fonte: Plataforma Agenda 2030.

O significado de bem-estar está relacionado diretamente ao estado do indivíduo. Bem-estar é um conjunto de práticas que engloba uma boa nutrição, atividade física, bons

relacionamentos interpessoais, familiares e sociais, além de controle do estresse. Pode-se assim dizer que bem-estar significa a saúde no seu sentido mais amplo, de maneira ativa e em todos os seus aspectos.

O termo "bem-estar" aparece pela primeira vez, no século XVI, para designar a satisfação de necessidades físicas, enquanto que no século XVIII, ele refere-se à situação material que permite satisfazer as necessidades da existência. Este termo está diretamente ligado à saúde, onde a Organização Mundial da Saúde define saúde não apenas como ausência de problemas de saúde, mas como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social”. Por isso, interpretamos “bem-estar” para incluir fatores sociais, psicológicos e físicos (WHEELER, HUGGETT e ALKER, 2016). (a) Bem-estar físico é a condição global do corpo em relação a patologias e ao vigor físico, ou seja, é a ausência de doenças associada a um bom funcionamento do metabolismo, ou seja, o funcionamento ideal do nosso corpo. (b) Bem-estar mental é o equilíbrio emocional entre o interno e as vivências externas, ou seja, é estar bem consigo e com os outros, aceitar as exigências da vida, saber lidar com todos os tipos de emoções, vivendo a vida na sua plenitude, respeitando o legal e o outro. O bem-estar mental é muito mais do que apenas a ausência de doença mental: engloba questões positivas como paz de espírito, contentamento, confiança e conexão social. (c) Bem-estar social é determinado pela força dos relacionamentos de um indivíduo e pela maneira como eles funcionam em sua comunidade.

É importante notar que a saúde e o bem-estar são influenciados por uma combinação complexa de fatores genéticos, comportamentais e ambientais. O ambiente construído e os profissionais que trabalham nesse setor não têm influência sobre todos esses fatores, mas desempenham um papel crucial. A qualidade do espaço construído e a forma com que ele permite adaptações e transformações de acordo com a necessidade dos seus usuários pode e deve permitir o bem-estar destes.

O governo britânico estabeleceu o que chamaram de 5W a partir de evidências analisadas na vida da população britânica. Esses 5W são ações acessíveis para o indivíduo melhorar seu bem-estar pessoal. Ou seja, ações comportamentais que podem ser utilizadas por comunidades, organizações e poderes políticos para ajudar, apoiar e melhorar a qualidade de vida dos indivíduos (AKED e THOMPSON, 2011). A abordagem 5W foi adotada internacionalmente como intervenções “downstream” (nível individual) e/ou “upstream” (nível de ambiente). Intervenções “downstream” consiste em motivar os indivíduos a fazerem mudanças por sua própria vontade, enquanto intervenções “upstream” é sobre o mudar o ambiente em que os comportamentos se desenvolvem, podendo assim, promover novas alternativas (AKED e THOMPSON, 2011).

Assim, nesta pesquisa foi adotar esse método como forma de avaliar e analisar o bem-estar do usuário dentro da unidade habitacional, entendendo que o ambiente construído interfere nos comportamentos dos indivíduos (intervenções “upstream”). São estes os 5W: (i) Estar conectado: Com as pessoas ao seu redor. Com a família, amigos, colegas e vizinhos. Em casa, no trabalho, na escola ou na sua comunidade local. Imagine que estes são os pilares da sua vida e investem tempo no seu desenvolvimento. Construir essas

conexões irá apoiar e enriquecer você todos os dias. (ii) Ser ativo: Ir para uma caminhada ou correr. Pisar fora passear ao ar livre. Andar de bicicleta. Jogar. Dança. O exercício faz você se sentir bem. Mais importante ainda, descubra um tipo de atividade física que você goste e que se adapte ao seu nível de mobilidade. (iii) Tomar Conhecimento: Ser curioso. Se conhecer. Comente sobre o incomum. Observe as mudanças das estações. Saborear o momento, se você está caminhando para o trabalho, almoçando e conversando com amigos. Esteja ciente do mundo ao seu redor e o que você está sentindo. Refletir sobre suas experiências ajudará você. Aprecie o que é importante para você. (iv) Continue aprendendo: Tente algo novo. Redescubra um interesse antigo. Inscreva-se em curso. Assuma uma responsabilidade diferente no trabalho. Conserte uma bicicleta. Aprenda a tocar um instrumento ou como cozinhar sua comida favorita. Defina um desafio que você irá desfrutar alcançar. Aprender coisas novas vai torná-lo mais confiante, além de se divertir. (v) Doar: Faça algo legal para um amigo ou um estranho. Agradeça a alguém. Sorria. Voluntarie-se no seu tempo livre. Participe de um grupo da comunidade. Olhe para fora, assim como para si mesmo. Ligar-se à comunidade em geral, pode ser incrivelmente gratificante e cria conexões com as pessoas ao seu redor.

### **3. Relação do Bem-Estar e o Ambiente Construído em Habitação de Interesse Social a partir da análise do Five Ways.**

Para melhor esclarecer essa relação do bem-estar, a partir dos 5W, no ambiente construído na pesquisa que está em desenvolvimento, foram usados alguns dados coletados pela pesquisa, anteriormente desenvolvida, intitulada [RESAPO\_parte1] Método de Análise da resiliência e adaptabilidade em conjuntos habitacionais sociais através da avaliação pós-ocupação e coprodução, desenvolvida nos anos de 2016 e 2017, a partir da parceria entre duas instituições: [MORA] Pesquisa em Habitação da FAUeD/UFU e [People, Environment and Performance] da SSoA da Universidade de Sheffield- TUoS.

Para coleta de dados foram aplicadas técnicas de APO e Coprodução em um empreendimento de HIS. A análise centrou-se na capacidade adaptativa do ambiente construído no atendimento às necessidades dos moradores e os impactos ambientais decorrentes dessas transformações. A avaliação teve focos os aspectos socioeconômicos, funcionais, comportamentais e ambientais e visando buscar uma melhor operação de metodologia o trabalho foi dividido em 5 partes: (i) características gerais; (ii) dados sociais, demográficos e econômicos; (iii) inserção urbana; (iv) comércio e serviços; (v) unidade habitacional. Foram aplicados questionários em quarenta casas de um loteamento de 200 unidades, contabilizando 20% de toda a comunidade.

O empreendimento está situado no Bairro Shopping Park, na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Localizado na região sul da cidade, o bairro integrado é composto pelos seguintes residenciais: Parque dos Ipês, Shopping Park I, e II, Gávea Sul, Parque dos Jacarandás I e II, Residencial Xingu, Tapajós, Sucesso Brasil, Vitória Brasil, Villa Real e Villa Nueva (Figura 2). A área estudada na pesquisa compreendeu o loteamento Sucesso Brasil. Este loteamento cumpre as diretrizes estabelecidas para Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), com 200m<sup>2</sup> de área nas dimensões de 8 por 25m. O

empreendimento apresenta hoje uma vasta lista de problemas construtivos, ambientais e sociais.

O programa MCMV estabelece duas tipologias de construção: casa térrea com 32m<sup>2</sup> e apartamento com 42m<sup>2</sup> de área útil. Definindo assim, uma planta básica, bem como o sistema construtivo a ser usado, os materiais e revestimentos. A tipologia com a qual foi desenvolvida a pesquisa [RESAPO 1] foi a do tipo casa térrea (Figura 3).

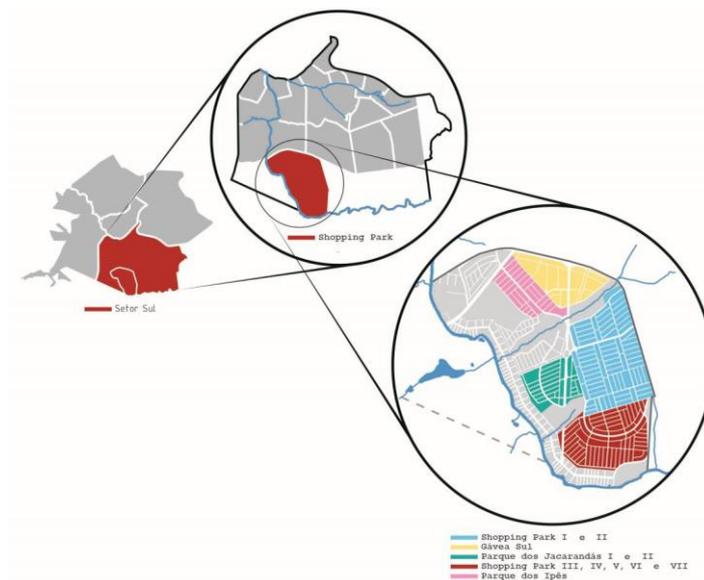


Figura 2: Localização e Divisão dos Loteamentos. Fonte: VILLA, S. B.; et al, 2017.

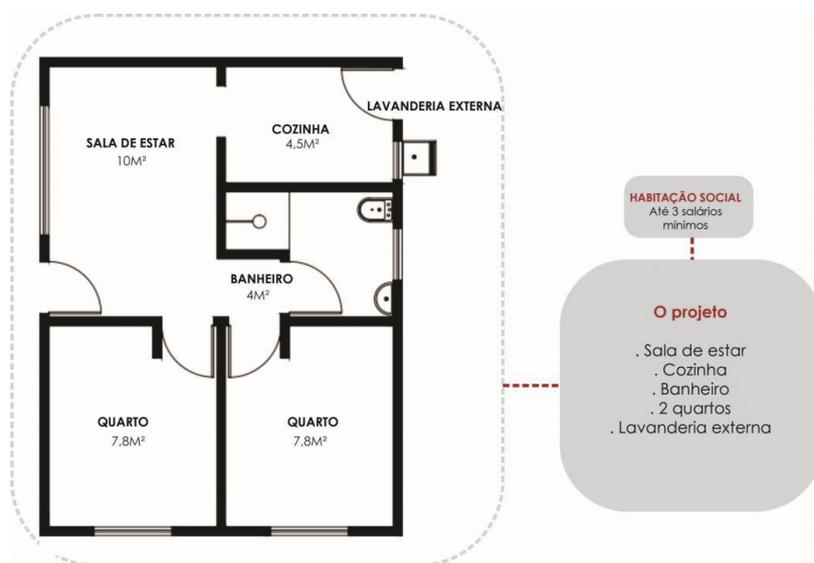


Figura 3: Tipologia da Unidade Habitacional Fonte: VILLA, S. B.; et al, 2017.

Por meio das análises desenvolvidas na pesquisa foi aferido que a área útil das habitações entregues possuía área interna de 33,42m<sup>2</sup>. O conjunto habitacional é

caracterizado por residências geminadas (figura 4) separadas por uma parede compartilhadas entre os quartos das casas e que não supera o forro em altura, ocasionando o desconforto acústico e falta de privacidade, sendo o principal problema relatado pelos moradores (82%) (figura 5).



Figura 4: Fachada e Implantação das Unidades Geminadas. Fonte: VILLA, S. B.; et al.,2017.

Esse problema de acústica está ligado diretamente a alguns indicadores dos 5W – Conectar, Continuar Aprendendo e Tomar Conhecimento - uma vez que os ruídos podem atrapalhar na relação social com os vizinhos e na privacidade do morador impedindo suas atividades de concentração e autoconhecimento.

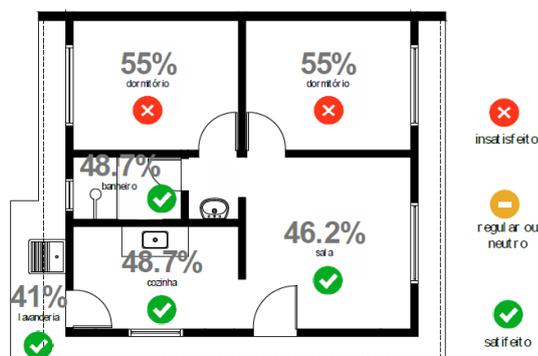


Figura 5: Acústica dos cômodos. Fonte: VILLA, S. B.; et al.,2017.

O PMCMV apresenta regras bastante restritas quanto a compartimentação e dimensionamento dos ambientes, em razão de o programa ter como parâmetro de família a nuclear tradicional (pai, mãe e dois filhos), limitando assim as dimensões mínimas necessárias para disposições de móveis e atividades desenvolvidas pelos moradores. Esse fato gera uma insatisfação por parte dos moradores (42,5%), o que pode prejudicar diretamente o bem-estar do usuário, já que os ambientes não atendem as suas reais necessidades, uma vez que existem variados perfis de famílias (figura 6).

É possível identificar contradição quanto a satisfações do usuário em relação a habitação entregue, onde os dados coletados demonstram grande satisfação com o tamanho

do ambiente da sala (figura 6), mas ao analisar os dados dos ambientes com intenção de alteração, a sala é o cômodo com maior índice de modificação e não os quartos (figura 11), onde os dados mostram índices de insatisfação elevados. Deste modo pode-se chegar à conclusão de uma falsa noção de bem-estar e satisfação com a unidade entregue, não atendendo de forma eficaz as necessidades dos usuários.

O tamanho reduzido dos cômodos limita a convivência e bom desempenho das atividades, uma vez que não há espaço suficiente para todos e a circulação é inviável devido à disposição dos móveis (VILLA, S. B.; et al.,2017). O que acaba prejudicando as relações familiares, que está ligada a um dos indicadores dos 5W, à medida em que começa apresentar sobreposição de atividades nos ambientes, ou seja, desenvolvimento de atividades diferentes em um mesmo ambiente e períodos iguais. Um exemplo seria: no mesmo ambiente em que um morador quer estudar e requer um ambiente silencioso, um outro morador está desenvolvendo uma atividade que gera ruídos. A partir desta análise esse tipo de sobreposição de atividades interfere diretamente no indicador Conectar do 5W, desenvolvendo um ambiente estressante e com pouca conexão entre os moradores (família).

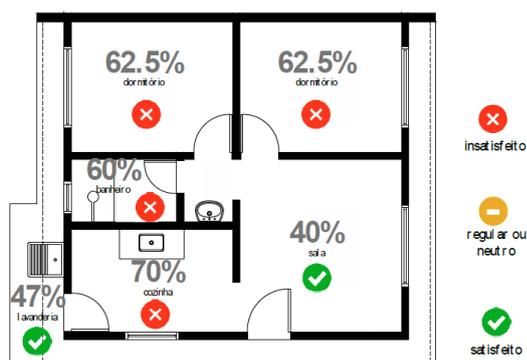


Figura 6: Satisfação com o tamanho dos cômodos. Fonte: VILLA, S. B.; et al.,2017.

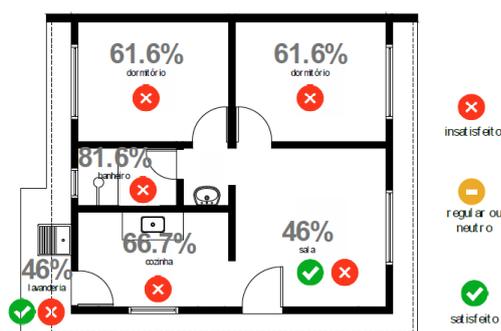


Figura 7: Satisfação quanto a organização dos móveis no ambiente. Fonte: VILLA, S. B.; et al.,2017.

Os moradores que desenvolvem atividades de trabalho e estudo (figura 9 e figura 10) em casa se mostraram insatisfeitos quanta a disposição dos ambientes, pois os mesmos não comportam eficientemente essas ações, prejudicando assim o indicador Continuar Aprendendo dos 5W.

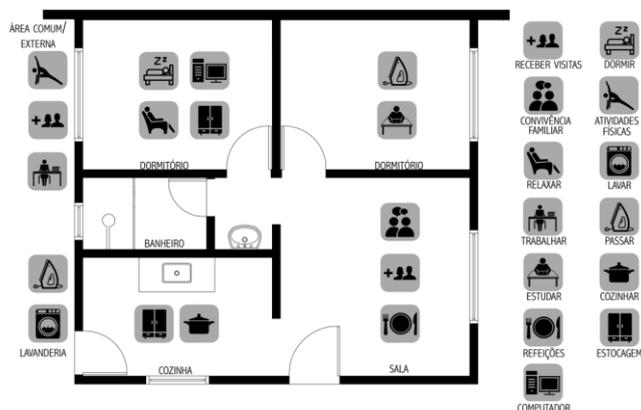


Figura 8: Tipo de atividades Realizadas em cada ambiente. Fonte: VILLA, S. B.; et al.,2017.



Figura 9: Desenvolvimento de atividades estudo. Fonte: VILLA, S. B.; et al.,2017.



Figura 10: Desenvolvimento de atividade trabalho. Fonte: VILLA, S. B.; et al.,2017.

Também se observa que, objetivando o atendimento às suas necessidades, os moradores realizam algum tipo de modificação e/ou melhorias (figura 11) utilizando recursos próprios e cientes da possibilidade de perda da garantia do imóvel, já que essas reformas são feitas sem a assistência técnica especializadas (VILLA, S. B.; et al.,2017). Essa autoconstrução e a ausência de planejamento interfere no conforto e salubridade, tendo em vista que o desperdício de material e geração de rejeitos que acabam sendo despejados nas calçadas, ruas, lotes vagos, entre outros (figura 12).

Esse tipo de ação pode interferir diretamente no indicador dos 5W - Conectar, uma vez que o acúmulo de rejeitos de construção civil além de prejudicar a saúde, higiene e estética, pode ocasionar problemas de convivência na vizinhança. O problema com o acúmulo de rejeitos também interfere no indicador - Tomar Conhecimento - dos 5W, que está relacionado a ações que o morador desenvolve para se conectar ao seu redor, ao meio ambiente e à natureza. Uma vez que o ambiente não oferece qualidade (acúmulo de lixo) e até mesmo qualidade estética o usuário não desenvolve sentimentos de pertencimento e identidade com o local.

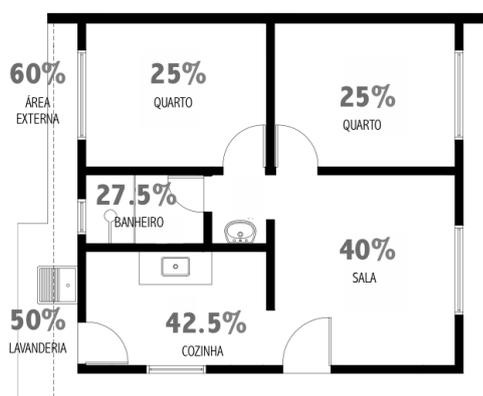


Figura 11: Incidência de modificação por cômodo. Fonte: VILLA, S. B.; et al.,2017.

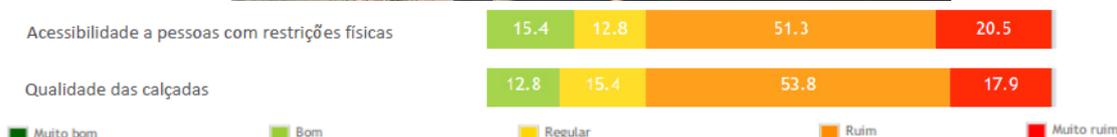


Figura 12: Rejeitos de Construção Civil nas Calçadas. Fonte: VILLA, S. B.; et al.,2017.

Outros problemas identificados estão relacionados a forma de implantação do loteamento que apresenta ruas muito longas e íngremes, falta de continuidade de cicloviárias e/ou ciclofaixas, não favorecendo assim o deslocamento com bicicletas. Além de apresentarem calçadas estreitas, irregulares, quebradas e sem manutenção que não comportam arborização adequada para sombreamento (figura 13). Desta forma, as ruas e calçadas não favorecem o caminhar, nem o convívio com os vizinhos, onde nesta pesquisa a calçada foi identificada como um importante agente de socialização entre moradores, uma vez que são utilizadas como espaço de interação.

Esses problemas estão relacionados com o indicador - ser ativo - dos 5W, pois prejudicam o desenvolvimento de atividades físicas, como o caminhar e andar de bicicleta. Esses fatores interferem também no indicador conectar já que a falta de estrutura adequada

das calçadas não permite sua utilização pelos moradores para desenvolverem suas relações sociais. A falta de arborização pode prejudicar tanto o caminhar agradável como o sentimento de se conectar a natureza (ser ativo e tomar conhecimento).



**Figura 13: Fotos do estado das calçadas e Gráfico sobre a qualidade das calçadas.**

Fonte: VILLA, S.; et al.,2017.

#### 4. Considerações finais

É possível notar a partir desses resultados coletados pela pesquisa [RESAPO\_1] que mesmo frente as suas limitações os moradores acabam adaptando-se e realizando modificações nos ambientes em busca de melhorar o seu bem-estar. Porém, é notável também, que nem sempre suas necessidades são satisfeitas após tais modificações, ocasionando assim, novos problemas devido à realização de intervenções sem assistência técnica qualificada. Além de ser mostrado que o ambiente construído das unidades habitacionais não permite de forma satisfatória o desenvolvimento dos indicadores dos 5W geradores de bem-estar. Entendendo assim, que o ambiente construído interfere diretamente no bem-estar de seus moradores, proporcionar ambientes de qualidade que possibilitam o desenvolvimento das necessidades básicas dos usuários de forma positiva são essenciais para o aumento da sensação de bem-estar dos moradores na busca de um desenvolvimento sustentável.

#### Referências

AKED, J.; et al. *Five ways to wellbeing: The evidence*. October 2008. Disponível em: <<https://neweconomics.org/2008/10/five-ways-to-wellbeing-the-evidence>>. Acesso em 05/11/2018.

AKED, J.; THOMPSON, S. ‘*Five ways to wellbeing: New applications, new ways of thinking*’, in which this project features as a ‘case study’. July 2011. Disponível em: <<https://neweconomics.org/2011/07/five-ways-well-new-applications-new-ways-thinking>>. Acesso em 05/11/2018.

AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. (Org) *Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida em seis estados brasileiros*. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

ANDERSON, J.; et al. *Lively Social Space, Well-Being Activity, and Urban Design: Findings From a Low-Cost Community-Led Public Space Intervention*. SAGE Publications. Inglaterra, 2016.

ANGÉLIL, M.; HEHL, R. (Ed.) *Minha Casa-Nossa Cidade: Innovating Mass Housing In Brazil*. ETH Zurich, MAS Urban Design, Ruby Press: Berlin, 2014.

COSTA, L. M.; *Direito internacional do desenvolvimento sustentável e os códigos de conduta de responsabilidade social: análise do setor de gás e petróleo*. Curitiba: Juruá, 2009.

MAGUIRE, B. e CARTWRIGHT, S. *Assessing a community's capacity to manage change: A resilience approach to social assessment*. Canberra: Australian Government Bureau of Rural Sciences. 2008.

Organização das Nações Unidas. *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento: Plataforma da Agenda 2030*. Disponível em: <<http://www.agenda2030.com.br/>> Acesso em: 25/01/2019.

ORNSTEIN, S. W. *Arquitetura, Urbanismo e Psicologia Ambiental: uma reflexão sobre dilemas e possibilidades da atuação integrada*. São Paulo: Revista Psicologia USP: Editora da Universidade de São Paulo, v. 16 (1/2), 2005, p. 155-165.

Royal Melbourne Hospital Foundation. *Five Ways to Wellbeing*. Disponível em: <<https://5waystowellbeing.org.au/>>. Acesso em 05/11/2018.

VILLA, S. B.; et al. *Método de análise da resiliência e adaptabilidade em conjuntos habitacionais sociais através da avaliação pós-ocupação e coprodução*. Relatório Final De Pesquisa: Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; Universidade de Sheffield, 2017.

VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (Org.) *Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação*. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p.359-378.

VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. C. P.; GARCIA, L. C. *Avaliação Pós-Ocupação no Programa Minha Casa Minha Vida: uma experiência metodológica*. 1. ed. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2015. v. 1. 152p.

WHEELER, J.; HUGGETT, E.; ALKER, J. *Health and Wellbeing in Homes*. UK Green Building Council and The Building Center. Inglaterra, 2016.

## **Sustentabilidade e Educação Ambiental transformando espaços.**

### *Sustainability and Environmental Education transforming spaces.*

**Adilson Giglioli, mestrando, Faculdade Meridional – IMED**

adilsongiglioli@gmail.com

**Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo, Doutora, Universidade de Passo Fundo - UPF.**

evanisa9@gmail.com

**Luise Tainá Dalla Libera, acadêmica de graduação, Universidade de Passo Fundo – UPF.**

luisedallalibera@gmail.com

### **Resumo**

Com o intuito de gerar melhorias no ambiente construído, especialmente no pátio escolar da Instituição Beneficente Lucas Araújo, na cidade de Passo Fundo/RS, que atende mais de 330 crianças carentes, o projeto de extensão Transformando Espaços Transformando Vidas aliou conceitos de paisagismo produtivo e educação ambiental com foco no reaproveitamento de materiais locais que estavam em desuso, para que, juntos pudessem promover melhorias físicas que implicariam em benefícios comportamentais, psicológicas e alimentares dos alunos, além de promover e conscientizar quanto a importância do reaproveitamento de materiais descartados para a sustentabilidade da própria instituição bem como disseminar o conhecimento através dos alunos, de forma que as atividades proporcionadas a eles fossem levadas para suas casas e utilizadas em prol de suas famílias, até mesmo como fonte renda alternativa. Observou-se melhoria no processo de aprendizado das crianças e maior comprometimento com as atividades relacionadas ao reaproveitamento de resíduos e sustentabilidade ambiental.

**Palavras-chave:** Paisagismo Produtivo; Educação ambiental; Sustentabilidade

## **Abstract**

*In order to improve the built environment, especially in the scholar courtyard of the Instituição Beneficente Lucas Araújo, in the city of Passo Fundo/RS, that receives more than 300 needy children, the extension project “Transformando Espaços, Transformando Vidas” allied concepts of productive landscaping and environmental education, focusing in the reuse of existent materials that were not in use. The objective of promoting physical improvement could imply also in behavior, psychological and feeding benefits, besides promoting awareness on the importance of reusing discarded materials to achieve sustainability in the institution, as well as spreading knowledge to the students. This way, the activities provided to the children can be taken to their houses, and used by their families as a way of generating alternative income. An improvement in the learning process of the children was observed, as well as a better commitment with the activities related to reuse of residues and environmental sustainability.*

**Keywords:** *Productive landscaping; Environmental education; Sustainability.*

## **1. Introdução**

Visando a sustentabilidade e a promoção de melhorias no ambiente construído de uma instituição de ensino por meio do paisagismo produtivo e da educação ambiental, o projeto Transformando Espaços Transformando Vidas por meio deste viés propôs melhorias físicas do pátio da instituição, com foco principal nos aspectos comportamentais, psicológicos e alimentares, visando sempre os conceitos de reaproveitamento e reutilização de materiais disponíveis no local, garantindo a sustentabilidade das ações e a conscientização dos envolvidos nas atividades. As ações de educação ambiental associados com as técnicas do paisagismo produtivo buscou ofertar aos alunos da instituição uma aproximação com fontes alternativas, seguras e econômicas de gerar seu próprio alimento, uma vez que o paisagismo produtivo vem sendo aceito e utilizado pela população em prol da saúde, incentivando e promovendo a sociabilidade e a cidadania (NAHUM, 2007), sendo que esta cultura apresenta inúmeros benefícios tanto físicos quanto ambientais.

As ações de educação ambiental podem funcionar como estratégias que visam envolver a população em torno de questões socioambientais, de modo, a estimular a mudança de conduta, reorientação de hábitos, atitudes e valores (SANTANA, 2008). Estas ações coletivas foram desenvolvidas junto à Instituição Beneficente Lucas Araújo, que diariamente atende mais de 330 crianças e pré-adolescentes de comunidades carentes na cidade de Passo Fundo, ao norte do estado do Rio Grande do Sul.

De acordo com Satterthwaite (2004), podemos definir práticas sustentáveis como a resposta às necessidades humanas nas cidades com o mínimo ou nenhuma transferência dos custos da produção, consumo ou lixo para outras pessoas ou ecossistemas, hoje e no futuro. Desta maneira, focando no reaproveitamento de materiais que seriam descartados, o projeto visou desenvolver práticas sustentáveis, estimulando as ações do público alvo na disseminação do conhecimento na própria comunidade, despertando a conscientização individual, aproveitamento de material reciclável como substrato e estabelecendo a integração entre o ensino e a prática acadêmica, compartilhando ações educativas no exercício com a comunidade escolar.

A Educação Ambiental é um tema muito discutido atualmente devido ao fato de se perceber a necessidade de uma melhoria do mundo em que vivemos, pois é facilmente notado que estamos regredindo cada vez mais em nossa qualidade de vida de um modo geral, nos deixando levar por nossas obrigações diárias. Nosso tempo nos parece cada vez mais curto porque temos cada vez mais compromissos (GUEDES, 2006).

Associou-se à educação ambiental e o reaproveitamento de materiais visando a sustentabilidade, inserindo a produção de alimentos em pequenas quantidades, a fim de mostrar maiores possibilidades de reaproveitamento de itens previamente descartáveis, seja com uma finalidade voltada à alimentação propriamente dita, ou terapêutica, tanto quanto pode ser adequado a fins lucrativos, o que pode ser útil e gerar sustentabilidade financeira às famílias de baixa renda.

## **2. Metodologia**

A metodologia a ser adotada para o desenvolvimento deste trabalho, consistiria inicialmente na fundamentação teórica de alguns conceitos importantes e indispensáveis para o entendimento e compreensão desta discussão. Para aprofundar a investigação e fundamentá-la, evidenciando aspectos importantes, foram realizadas pesquisas em periódicos que apresentassem relatos e estudos de casos referentes ao tema, onde evidenciassem de maneira bem-sucedida os reflexos e os resultados de um planejamento criativo, horizontal e estratégico. Julgou-se necessário conhecer trabalhos já desenvolvidos com crianças carentes, a fim de se aproximar de técnicas eficazes quanto a abordagem perante a elas, sendo que seriam necessárias diversas interações entre equipe e alunos da instituição no desenvolvimento do projeto. Desta forma, trazer estudos de caso referenciais funcionou com caráter de apoio. Segundo Yin (2001), o método é uma estratégia de pesquisa que compreende uma metodologia abrangente, quanto às situações específicas de cada local, permitindo uma coleta de dados e uma análise de cada situação ou elemento que compõem o caso.

Seguindo com a metodologia adotada ao projeto fez-se necessário e fundamental uma pesquisa de campo para realizar um levantamento físico, quantitativo e qualitativo das então atuais condições de instalação da instituição. Segundo estudos realizados por Fonseca (2002), sustentam que a pesquisa de campo, é um processo permanente inacabado, uma vez que o ambiente está sempre se transformando.

Esse levantamento foi feito com a elaboração de mapas, análise planialtimétrica, registros fotográficos, entrevistas e questionários, pois existia a necessidade de entender o local através da visão dos atores locais, que ocupavam diariamente o espaço, uma vez que seria fundamental ler e ouvir depoimentos para traçar estratégias e planos de atuação junto a instituição.

Para a catalogação física do local, foram utilizados meios como levantamento planialtimétrico e tomada de medidas, a fim de construir um modelo virtual em três dimensões. Além disso foi realizado o reconhecimento de vegetações, identificação e análise de patologias quanto à estrutura física, reconhecimento visual do local em diferentes horários do dia bem como uma investigação de materiais já descartados que estivessem disponíveis à equipe para serem utilizados futuramente durante as atividades e oficinas.

Além de análise física e técnica, foram feitos mapas comportamentais, que segundo Lee (1977) é uma observação naturalística do ambiente, o que gera uma representação gráfica da ocupação humana em uma área, onde equipes de observação permaneciam durante determinado tempo em locais de ampla visão, podendo assim ver onde eram os pontos mais utilizados do pátio e os menos utilizados pelas crianças e quais eram os fatores que levavam a isso, para que assim fosse possível reconhecer o problema e traçar planos para solucioná-lo. O mapa comportamental pode ser centrado na pessoa ou centrado no lugar, sendo que ambos podem ser usados em paralelo em um mesmo estudo (PINHEIRO; GÜNTER, 2008; PINHEIRO; ELALI; FERNANDES, 2008).

Além dos levantamentos físicos, foram realizados diferentes questionários para os alunos da fundação, adaptados as suas idades e capacidades de entendimento e respostas. Conforme ressalta Pinheiro e Günther (2008) o questionário é o instrumento mais utilizado para medir a satisfação dos usuários, uma vez que é relativamente rápida sua aplicação, porém requer um pré-teste.

Sendo que a instituição atende uma demanda grande de crianças de diversas idades, foram desenvolvidos diferentes questionários, de acordo com o potencial de entendimento proporcional a idade. Para as crianças de dois a quatro anos, utilizou-se o método de levantar o braço: o braço erguido no alto indicava que desejavam muito aquele elemento; o braço intermediário indicava indiferença; e o braço abaixado indicava rejeição. Já para as crianças de cinco a sete anos, aplicou-se um questionário mais interativo, com questões de colorir, desenhar e assinalar. E, por último, para crianças de oito a quatorze anos, um questionário com perguntas mais elaboradas, algumas objetivas e outras subjetivas.

A partir da análise técnica do espaço e comportamental, através dos mapas e questionários, foi possível traçar um plano de estratégias de ação focado no planejamento de como seriam distribuídas as atividades e oficinas no decorrer do tempo disponível. Para Costa e Santos (1997), planejamento se propõe a responder às seguintes questões: O que fazer? Para que fazer? Como fazer? Quando fazer? Onde fazer? E com que meios fazer?

Com encontros semanais entre os acadêmicos e as crianças, houve estudos e divulgação da metodologia, culminando com a prática da elaboração das ações a serem tomadas, de forma horizontal com a participação tanto dos alunos do projeto de extensão e professores coordenadores, como em parceria com a instituição, sempre buscando demonstrar a importância de tais medidas em relação à educação ambiental e ao reaproveitamento dos materiais.

Foram desenvolvidas diversas atividades na instituição, como de educação ambiental, paisagismo produtivo e melhorias físicas na estrutura, sempre visando sustentabilidade, a melhoria do espaço fisicamente e psicologicamente, deixando o espaço mais lúdico por meio de projetos criativos. Conforme defende Jaime Lerner (LERNER, 2010), a prática de ações criativas em meio aos centros urbanos, estimulam o respeito entre as pessoas e o amor pela própria cidade.

A seguir será apresentada um quadro explicativo, o qual demonstra quais foram as etapas desenvolvidas bem como a ordem cronológica das mesmas. É importante salientar que o projeto de extensão é uma ação continuada, onde mensalmente são realizadas atividades de educação ambiental e reaproveitamento de materiais através de artesanato. Após passados 12 meses das intervenções físicas na instituição, serão realizados estudos de Avaliação Pós Ocupação, para ver quais foram os resultados obtidos com o decorrer do projeto.

<b>CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES</b>	
<b>Etapa 01</b>	Fundamentação teórica do tema e análise de estudos de caso;
<b>Etapa 02</b>	Levantamento físico da instituição e catalogação de materiais disponíveis para serem utilizados em oficinas e intervenções;
<b>Etapa 03</b>	Realização de Mapas Comportamentais;
<b>Etapa 04</b>	Aplicação de questionários para os alunos da instituição;
<b>Etapa 05</b>	Análise dos questionários, mapas comportamentais e medições físicas;
<b>Etapa 06</b>	Realização do Projeto Arquitetônico;
<b>Etapa 07</b>	Início das atividades na instituição, com a realização das oficinas de educação ambiental;
<b>Etapa 08</b>	Execução do projeto arquitetônico;
<b>Etapa 09</b>	<b>Análise Pós Ocupação (a ser realizada)</b>

### 3. Desenvolvimento

Com o objetivo de integrar a comunidade escolar, bem como a comunidade em geral envolvida com a Instituição em destaque, o projeto desenvolvido pelos bolsistas e professores orientadores, possuiu um enfoque na melhoria e reorganização do pátio escolar, o qual apresentava alguns impasses relacionados a questões funcionais, lúdicas e psicológicas.

A proposta de reestruturação do pátio escolar da Instituição visou torná-lo mais atrativo, saudável e rico em situações de aprendizagem, desenvolvimento de habilidades e criatividade, cooperação e afeto nas relações sociais e valores ecológicos para a comunidade (FEDRIZZI, 1999), uma vez que o local atende cerca de 330 crianças e pré-adolescentes.

A fim de compreender as necessidades dos usuários do pátio, foram elaborados três questionários distintos, adequados às diferentes idades dos alunos, aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade de Passo Fundo, com o protocolo: 44873615.1.0000.5342, e aplicados de forma dinâmica aos alunos.

Os dados resultantes foram analisados com intenção de embasamento para a elaboração do programa de necessidades, tendo em conta os reais desejos e anseios dos alunos, paralelamente com o levantamento técnico da Instituição. A conclusão dessas análises foi fundamental para que o projeto pudesse tornar real tudo aquilo já antes desejado pelas crianças referentes ao ambiente externo.

Conforme relata Brondani (2006), “as cores constituem estímulos psicológicos para a sustentabilidade humana, influenciando no indivíduo, para gostar ou não de algo, para negar ou afirmar, para abster-se ou agir”. Visando atender às demandas das crianças quanto a questões emocionais que envolvia a falta de cores no local e sabendo da importância do uso de cores

no ambiente escolar, foi desenvolvido um projeto de pintura de diversos pontos no ambiente, como as colunas de uma das edificações (Figura 1).



**Figura 1: Projeto de pintura das colunas. Fonte: Projeto elaborado pelos autores**

Para a execução desta atividade, foram feitos levantamentos de materiais existentes na fundação e que estavam em desuso, e após encontradas diversas latas de tintas de diferentes cores, que haviam restado de antigas intervenções da instituição, procurou-se parcerias para a execução da pintura. A oficina de pintura foi desenvolvida em conjunto com os alunos da disciplina de Construção Civil do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Passo Fundo, o que trouxe benefícios e incentivou a integração da comunidade escolar com a instituição (Figura 2).



**Figura 2: Pintura das colunas em parceria com alunos da UPF. Fonte: Acervo dos autores.**

Dentre as inúmeras atividades de melhoria, foram desenvolvidas oficinas de educação ambiental com os alunos da instituição. Nestas oficinas eram desenvolvidos trabalhos manuais e de conscientização em relação a reutilização de materiais que seriam descartados para uso em artesanato. Todos os trabalhos desenvolvidos, visavam a facilidade de execução e a oferta de materiais, para que os alunos pudessem praticar estas atividades em suas casas, juntamente com suas famílias, assim disseminando o conhecimento que foi agregado em sala de aula. Entre as inúmeras atividades, foram desenvolvidos trabalhos

como: a criação de pequenos jardins com latas e garrafas pet reutilizadas (Figura 3), elaboração de móveis com frutos e folhas secas, criação de caixinhas para decoração com papel reciclado (Figura 4).



**Figura 3: Elaboração de jardineiras com materiais reutilizados. Fonte: Acervo dos autores.**



**Figura 4: Criação de caixinhas com papel reciclado. Fonte: Acervo dos autores.**

Seguindo o programa de necessidades e desenvolvendo a proposta de reestruturação do pátio escolar, sendo uma das premissas o baixo custo de implantação do projeto e a reutilização de materiais que existiam no local e estavam em desuso, o projeto desenvolveu um jardim vertical (Figura 5), com o uso de grades e garrafas pets, destinada ao cultivo de mudas ornamentais e medicinais, sendo repassada às crianças a responsabilidade do plantio, cultivo e colheita. Este foi implantado em uma das paredes que havia insolação propícia para o desenvolvimento das mudas, e todo o processo teve participação dos alunos da fundação.



**Figura 5: Jardim vertical. Fonte: Acervo dos autores.**

Ainda pensando na disseminação do conhecimento e que os alunos pudessem levar o que aprenderam para além das portas da fundação, foi desenvolvido um pequeno tutorial impresso (Figura 6), para que todos pudessem levar para suas casas e junto com suas famílias aplicarem o que haviam aprendido em sala de aula.



**Figura 6: Tutorial que foi entregue para os alunos da instituição. Fonte: Elaborado pelos autores.**

Durante as análises para elaboração dos mapas comportamentais pode-se perceber que a quadra era pouco utilizada, e um dos motivos era a falta de cor no local, pois o aspecto frio e cinzento não era convidativo a estar naquele lugar. Visando atender essa demanda que envolvia a falta de cores na quadra, foi feita a pintura da mesma (Figura 7). Além da pintura da quadra buscou-se ainda a recuperação do muro que cercava a quadra, pois esse apresentava patologias.



**Figura 7: Quadra após a pintura. Fonte: Acervo dos autores.**

Tendo analisado o comportamento das crianças em relação a ocupação do espaço, um dos locais mais utilizados por elas também recebeu uma intervenção, a qual iniciou-se pela recuperação e tratamento das paredes que apresentavam inúmeras patologias vindas de infiltrações, reparos esses que foram desenvolvidos por turmas da disciplina de Construção Civil do curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo. Para agregar mais valor ao espaço, foi feito o levantamento de madeira disponível na fundação, assim como paletes que estavam em desuso e a partir deste material foi proposto a criação de um pergolado com móveis feitos em paletes, como demonstram as imagens a seguir, trazendo um comparativo de como era o local (Figura 8) e como pensou-se a intervenção (Figura 9).



**Figura 8: Situação da área de intervenção. Fonte: Acervo dos autores.**



**Figura 9: Perspectiva do projeto de intervenção. Fonte: Projeto elaborado pela equipe de bolsistas e professores.**

Para tornar o pátio ainda mais lúdico e agradável, foram restaurados todos os bancos do local (Figura 10 e 11), que estavam bastante degradados, os quais apresentavam perigo quanto ao seu uso. Juntamente com um grupo de alunos da fundação e com alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo e Design de Produto, foram reparados os problemas que apresentavam e ganharam nova pintura.



**Figura 10: Banco restaurado. Fonte: Acervo dos autores.**



**Figura 11: Bancos restaurados. Fonte: Acervo dos autores.**

O objetivo das atividades além de conscientizar os alunos da instituição sobre a importância da sustentabilidade ambiental e da reutilização de materiais descartáveis foi também promover uma qualidade ambiental mais agradável a quem utiliza o espaço diariamente, o que traz como benefícios melhorias no aspecto comportamental, principalmente dos alunos. As diversas ações realizadas foram executadas em parceria com turmas dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Design de Produto, Engenharia Civil, Biologia e Engenharia de Produção, evidenciando assim a importância de trabalhos desenvolvidos com equipes multidisciplinares.

#### **4. Resultados e Discussões**

Projetos integrando a comunidade escolar são fundamentais para a construção da cidadania e universalização dos princípios e políticas socioambientais, assim como levam as crianças, desde pequenas, a lidar com valores humanitários essenciais na vida em sociedade. Destacam-se os efeitos positivos alcançados pelas atividades realizadas durante o projeto,

baseando-se na satisfação dos alunos em participar de oficinas, rodas de conversa e nos cuidados com a horta vertical.

Foi realizada uma feira de exposições nas dependências da instituição, onde foram expostos trabalhos realizados pelos alunos durante as oficinas de reciclagem e educação ambiental. Segundo a percepção dos professores e funcionários da instituição, houve melhora no comportamento dos alunos após as atividades, os quais passaram a aceitar melhor o consumo de saladas e legumes nas refeições servidas na escola e na creche. Sendo assim percebeu-se a importância da educação ambiental como grande influenciadora nas mudanças de comportamento (CARVALHO, 2004; LIMA, 2003). Notou-se também um comprometimento dos alunos quanto à valorização do pátio escolar e à preservação da natureza. Outro fator positivo, foi a réplica do modelo construído no pátio escolar pelos pais e familiares dos alunos em suas casas (Figuras 12 e 13).



**Figura 12: Jardim vertical feito por aluna da instituição. Fonte: Acervo dos autores.**



**Figura 13: Jardim vertical feito por aluna da instituição. Fonte: Acervo dos autores**

## 5. Conclusão

O contato com a natureza traz benefícios psicológicos e terapêuticos às pessoas, observáveis pela mudança de comportamento, dessa forma avalia-se como positivos e significantes os efeitos do projeto na instituição, com base na satisfação dos alunos participantes das atividades realizadas, sejam nas oficinas, nas rodas de conversa bem como nos cuidados com a horta vertical e o respeito para com o pátio e a natureza em geral.

Sendo assim, percebeu-se a importância da sustentabilidade associada a educação ambiental como grandes influenciadoras nas mudanças de comportamento pelos próprios alunos e por suas famílias, proporcionando qualidade de vida, atendendo as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de gerações futuras. Destaca-se que para solucionar todos os problemas causados pela falta da conscientização ambiental, toda a sociedade precisa reeducar suas ações, estabelecer limites de consumo, e isso envolve não só consumidores, mas também empresas que devem desenvolver produtos ecologicamente corretos com materiais que não agriam o meio ambiente.

Assim, a educação ambiental deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social, capaz de transformar valores e atitudes, construindo novos hábitos e conhecimentos, defendendo uma nova ética, que sensibiliza e conscientiza na formação da relação integrada do ser humano, da sociedade e da natureza, aspirando ao equilíbrio local e

global, como forma de melhorar a qualidade de todos os níveis de vida (CARVALHO, 2006).

Para tanto, a Educação Ambiental focada na sustentabilidade mostra-se um instrumento permanente e modificador, visando melhorar a relação do homem com a natureza, promovendo reflexões acerca dos problemas ambientais e mostrando que a qualidade de vida e as futuras gerações dependem de um desenvolvimento sustentável. Portanto, o espaço escolar se torna um local adequado para a aprendizagem e disseminação de conhecimentos sobre o meio ambiente, formando pessoas críticas e conscientes dos diversos problemas ambientais, capazes de cooperar com a preservação do meio ambiente.

## Referências

BRONDANI, Sergio A. **A percepção da luz artificial no interior de ambientes edificados**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2006. Disponível em:  
<<http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Pesquisa/A%20PERCEP%C7%C3O%20DA%20LUZ%20ARTIFICIAL%20NO%20INTERIOR%20DE%20AMBIENTES%20EDIFICADOS.pdf>>. Acessado em 12. Jan. 2019.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2006

COSTA, D. A da L; SANTOS, J. C. dos. **Estratégia e planejamento: contradizendo o discurso dominante**. COPPEU/UFRJ- Programa de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro RJ, Brasil. Disponível em:  
[www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997\\_T5103.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T5103.PDF) - Similares>. Acessado em: 11 jan. 2019.

FEDRIZZI, Beatriz. Paisagismo no pátio escolar. Porto Alegre: Editora da Universidade/ UFRGS. 1999.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.

GUEDES, José Carlos de Souza. Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental: estudo de caso. Garanhuns: Ed. do autor, 2006.

LERNER, Jaime. **Acupuntura urbana**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

Lee. T. (1977). **Psicologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Zahar

LIMA, G. F. C. **O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação.** Ambiente e Sociedade, Campinas, v. 6, n. 2, p. 99-119, 2003.

NAHUM, N.N. **Paisagismo produtivo na proteção e recuperação de fundos de vale urbanos.** (Dissertação de mestrado) Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2007.

PINHEIRO, J. de Q.; GÜNTER, H. **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente.** São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008.

\_\_\_\_\_; ELALI, G. A.; FERNANDES, O. S. Observando a interação pessoa ambiente: vestígios ambientais e mapeamento comportamental. In: \_\_\_\_; GÜNTER, H. **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente.** São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008.

SANTANA, A. C. **Educação ambiental e as empresas: um caminho para a sustentabilidade.** Revista Educação Ambiental em Ação, São Paulo, n. 24, jun/2008 ISSN 1678-0771. Disponível em:  
< <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=573&class=02>> Acesso em: 10 jan. 2019.

SATTERTHWAITE, David. Como as cidades podem contribuir para o Desenvolvimento Sustentável. In: MENEGAT, Rualdo e ALMEIDA, Gerson (org.). Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas Cidades, Estratégias a partir de Porto Alegre. Porto Alegre: UFRGS Editora, pp. 129-167, 2004.

YIN, Roberto K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001.

## **Proposta de Parque Urbano em Teresina (PI) como estratégia para o Desenvolvimento Urbano Sustentável**

### ***Urban Park Proposal in Teresina (PI) as a strategy to a Sustainable Urban Development***

**Dennys Esrom Nery Cavalcante Uchôa, Graduando em Arquitetura e Urbanismo,  
Universidade Federal do Piauí.**

dennys.arq.sh@gmail.com

**Jose Mario Pacheco Junior, Mestrando em Arquitetura e Urbanismo, Universidade  
de Brasília.**

mariopachecoarquitetura@gmail.com

**Antônio Rubens Fernandes Chaves, Graduando em Arquitetura e Urbanismo,  
Universidade Federal do Piauí.**

rubenschaves@outlook.com

**Pedro Marcelo de Sousa Ferreira, Graduando em Arquitetura e Urbanismo,  
Universidade Federal do Piauí.**

pedromarcelo.sf@gmail.com

### **Resumo**

A urbanização brasileira tem produzido conflitos de diversas naturezas na produção do meio urbano. O presente trabalho visa discutir princípios úteis ao alcance da sustentabilidade no desenvolvimento das cidades, especialmente face à expansão sobre áreas de relevante interesse ambiental em meio urbano. O estudo aborda estratégias de projeto urbano possíveis de responder aos conflitos gerados pela expansão urbana sobre áreas de relevante interesse ambiental. São discutidos conceitos como urbanidade, caminhabilidade e infraestrutura verde, e sua aplicação no âmbito dos espaços livres urbanos. É apresentada uma proposta de parque urbano desenvolvida para área ribeirinha na cidade de Teresina (PI), onde buscou-se implementar os conceitos apresentados e constatar como sua aplicação em nível de projeto colabora para a construção de um desenvolvimento positivo aos olhos da sustentabilidade urbana. O trabalho visa contribuir com conceitos e diretrizes de projeto urbano quando da intervenção em áreas de relevante interesse ambiental.

**Palavras-chave:** Parque Urbano; Desenvolvimento Urbano Sustentável; Teresina (PI).

### ***Abstract***

*Brazilian urban sprawl has produced conflicts of many types on the production of urban space. This paper aims to discuss usable principles to achieve sustainability on cities urban development, specially facing their sprawl over special interest environment areas located into cities. The study shows strategies to urban designs possible to answering conflicts generated by urban sprawl over special interest environment areas. There are discussed concepts as urbanity, walkability and green infrastructure, and their applicability on urban open spaces. It is presented an urban park proposal developed to a river bank area in the city of Teresina, state of Piauí, where was chased to implement the presented concepts and verify how their implementation on a project collaborates to construct a positive development in the optic of urban sustainability. The paper aims to contribute with concepts and guidelines to urban designs proposed to work with special interest environment areas.*

***Keywords:*** *Urban Park; Sustainable Urban Development; Teresina (PI).*

## 1. Introdução

A urbanização brasileira do século XX gerou, entre outros conflitos, a expansão da malha das cidades, recorrentemente alcançando áreas de relevante interesse ambiental imersas em meio urbano. Na cidade de Teresina, capital do Piauí, este expressivo crescimento se deu no decorrer da segunda metade do século XX, sendo boa parte do espólio ambiental municipal afetado, fosse por estratégias de planejamento urbano defasadas ou mal implementadas, fosse pelo uso e ocupação do solo inadequados e a redução dos espaços livres, a citar os de relevância ambiental, afetando diretamente a qualidade de vida da cidade (UCHÔA, 2018).

Entende-se que as consequências desse contexto, prejudiciais principalmente às esferas social e ambiental, podem ser mitigadas de várias formas. Pretende-se neste trabalho apresentar a proposta de um parque urbano como solução aos problemas vigentes de natureza social e ambiental, entendendo esse equipamento urbano como de alto potencial para promoção do desenvolvimento sustentável, uma vez que, como argumentam Bartalini (1986) e Tardin (2008), os espaços livres agregam valores visuais, recreativos e ambientais, sendo capazes de reestruturar a ocupação urbana com espaços agradáveis ao uso humano e potenciais ao desenvolvimento da cidade em diferentes dimensões.

Infere-se que o parque urbano assume importância social por atender a uma região carente de espaços públicos de lazer com uma infraestrutura adequada ao convívio de pessoas. Ainda, tem-se a importância paisagística do equipamento, com uso do potencial dos espaços livres, corpos d'água e da integração às soluções da infraestrutura verde (HERZOG, 2010; CORMIER; PELLEGRINO, 2008). Conjugados, tais fatores promovem aspectos como a caminhabilidade e a urbanidade, contribuintes à maior usabilidade do espaço. Figueiredo (2012) afirma que com a produção de um espaço urbano que permita a união e a diversidade, a urbanidade é potencializada, sendo este um objetivo da proposta.

A proposta de parque urbano trazida é pretendida para a zona Sul de Teresina, nos bairros Catarina e Bela Vista, ocupando um conjunto de espaços livres vegetados, lindeiros ao rio Poti, que foram, em parte, ocupados irregularmente. A proposta de intervenção busca transcender o escopo de parque, alcançando benefícios na escala da cidade, integrando o potencial paisagístico do rio, a preservação dos mananciais e matas ciliares circundantes, suprir a carência de equipamentos e espaços livres públicos trabalhados para a sociedade, além da contenção de ocupações irregulares em áreas de risco (UCHÔA, 2018).

O trabalho parte de uma breve discussão sobre a ideia assumida de desenvolvimento urbano sustentável, seguindo para a discussão dos conceitos norteadores da proposta apresentada – sustentabilidade urbana, infraestrutura verde, caminhabilidade e urbanidade. Um breve contexto da cidade de Teresina (PI) é apresentado anteriormente à proposta do parque urbano, foco do trabalho. Este é finalizado com considerações acerca da proposta, suas prováveis contribuições à sustentabilidade social e ambiental e, portanto, ao desenvolvimento urbano sustentável.

## 2. Discussões sobre o Desenvolvimento Urbano Sustentável

De acordo com Costa (2013), o termo desenvolvimento sustentável é impreciso. Essa questão decorre, em suma, de dois fatores: uma divergência à significação dos termos

“Ambiental” e “Urbano” e, em função disto, o crescente distanciamento propositivo entre as intervenções urbanas concebidas em alinhamento com cada um desses termos.

As cidades e, conseqüentemente, as pesquisas que as têm como objeto de estudo evoluíram com o passar do tempo, provocando transformações nos conceitos intrínsecos a este campo. No entanto, noções da dimensão urbana e da dimensão ambiental evoluíram em proporções distintas. Como abordado por Costa (2013), enquanto o campo das ciências sociais se voltou ao estudo da dimensão ambiental, alargando suas bases conceituais, a dimensão urbana teve aprofundamento mais técnico, com discussões objetivas. Esse contexto resultou numa falta de consenso teórico quanto a esses termos, dificultando a interpretação da ideia de desenvolvimento sustentável, que busca, a princípio, um alinhamento entre as dimensões urbana e ambiental quando do desenvolvimento das cidades.

O presente estudo interpreta, a partir dos autores consultados, que a dimensão ambiental engloba o espólio do meio ambiente, natureza, em meio urbanizado ou não, enquanto a dimensão urbana engloba todo o tecido urbano conformado pela urbanização, fazendo parte deste, inclusive, áreas naturais remanescentes no meio urbano. A partir desta interseção de perspectivas conceituais, se entende enquanto desenvolvimento urbano sustentável o processo de urbanização que, de modo economicamente viável, socialmente aceitável, ambientalmente adequado e tecnicamente possível, promova a construção de um espaço urbano apto ao desenvolvimento das atividades humanas, desde as mais básicas às mais complexas, conservando o meio natural, e fazendo uso de seus benefícios. Para o alcance desse desenvolvimento pela proposta trazida, são discutidos os seguintes aspectos: sustentabilidade urbana, infraestrutura verde, caminhabilidade e urbanidade.

## 2.1 Sustentabilidade Urbana

O conceito de sustentabilidade urbana foi desenvolvido na tentativa de reverter os problemas oriundos do mal planejamento urbano (RATTNER, 2009). Entre campos afetados por modelos de planejamento defasados, estão: o parcelamento de terras e a questão habitacional, o saneamento ambiental e os transportes. A problemática nesses campos, junto ao crescimento da população urbana, são grandes limitações ao alcance sustentabilidade urbana no Brasil. Steinberger (2001) afirma que a definição de sustentabilidade urbana é complexa, ampla e sujeita a diferentes interpretações. Isso decorre, principalmente, da dinâmica criada entre os diferentes processos de estruturação (sociais, físicos, históricos, culturais, entre outros) das cidades, aspectos esses que devem ser considerados e inseridos no alcance da sustentabilidade (BREMER, 2004). Segundo Martins e Cândido (2013):

Considerando a dinâmica que envolve toda a temática modificada em função do contexto [...] diversos conceitos de sustentabilidade são construídos, na pretensão de descrever situações que apresentem uma proximidade à realidade [...]. Isso faz gerar uma diversidade de conceitos e interpretações onde a cidade passa a ser vista como um espaço urbano fragmentado em seus problemas, relações políticas e gestão urbanas (...).

A sustentabilidade ambiental urbana propõe a produção do espaço urbano de forma planejada, aproveitando ao máximo potenciais e benefícios das áreas naturais, potencializando a qualidade de vida urbana. O alinhamento das intervenções no espaço urbano sobre a noção da sustentabilidade, em suas dimensões ambiental, social e econômica, é ideal para o alcance de um desenvolvimento urbano sustentável (SILVEIRA; ROMERO, 2005).

## 2.2 Infraestrutura Verde

A eficiência e eficácia do projeto da infraestrutura verde se dá por meio de uma abordagem transdisciplinar, que considera seu caráter sistêmico (HERZOG e ROSA, 2010). Seu conceito está intrinsecamente ligado ao de sistema de espaços livres, pois representa a linha projetual que definirá o modo como serão realizadas as relações de complementaridade, hierarquia e interdependência entre esses espaços (MIRANDA, 2014).

Herzog e Rosa (2010, p. 97) definem a infraestrutura verde como um conjunto de “redes multifuncionais de fragmentos permeáveis e vegetados, preferencialmente arborizados (inclui ruas e propriedades públicas e privadas), interconectados que reestruturam o mosaico da paisagem”. As autoras, bem como Cormier e Pellegrino (2008), abordam o conceito sob duas escalas: a do planejamento urbano regional, na qual considera o sistema como um todo; e a local, capaz de atingir todas as paisagens da cidade, expandir e acelerar seu desempenho e aplicação. Para Herzog (2010), o conceito é, na verdade, um conjunto de soluções projetuais de baixo impacto e alto desempenho, que visam mitigar os efeitos da urbanização sobre o meio ambiente. A infraestrutura verde reflete uma técnica de:

“[...] criação de paisagens urbanas que mimetizam funções ecológicas e hidrológicas dos ambientes naturais. Isso é percebido como parte de uma estratégia de implantação de espaços abertos urbanos, paisagisticamente tratados para serem muito mais do que meras ações de embelezamento urbano, mas também para desempenharem funções infraestruturais relacionadas ao manejo das águas urbanas, conforto ambiental, biodiversidade, alternativas de circulação, acessibilidades e imagem local” (CORMIER; PELLEGRINO, 2008, p. 127).

Herzog (2010) defende a infraestrutura verde como estratégia eficaz para a manutenção da floresta urbana, que consiste no somatório de todas as árvores, a partir da conexão entre parques arborizados, parques lineares e ruas verdes. Apesar de recentes, as estratégias da infraestrutura verde se apresentam potenciais para soluções de projeto urbano, podendo ser adotadas em distintas dimensões – em vias, córregos, equipamentos, espaços livres, calçadas e praças –, a fim de estabelecer as conexões necessárias, concretizando seu caráter sistêmico.

## 2.3 Caminhabilidade

Historicamente, em especial após a Revolução Industrial, as cidades passaram por um processo intenso de ocupação e consequente degradação, onde o pedestre foi negligenciado diante da emergência do automóvel. A mobilidade urbana se apresenta como o grande desafio das cidades, que buscam a todo custo ordená-lo, nem sempre de modo satisfatório (JACOBS, 2000; GEHL, 2010; SPECK, 2016). Há um equívoco entre arquitetos e urbanistas em muitos casos onde deixaram de projetar cidades ao nível da rua, projetando-as com visão aérea, com atenção à forma dos edifícios, depois aos espaços livres e, por fim, às pessoas e à vida urbana (GEHL, 2010). Speck (2016) comenta o ensino das escolas de arquitetura, mais preocupadas com aspectos artísticos que relacionais, como desconsiderador do entendimento em como as pessoas vivem a cidade, causador de efeitos negativos ao pedestre.

Jacobs (2000) destaca a diversidade de usos, a presença de pessoas interagindo na rua, a acessibilidade e o modo como se apresentam as fachadas e edifícios como estratégias capazes de reduzir a monotonia e dar vitalidade às ruas, tornando-as aprazíveis e atrativas.

Percebe-se em sua defesa que o pedestre é a unidade de referência. Para Gehl (2010), a cidade deve ser viva, sustentável, segura e saudável, pensada para as pessoas, para o convívio ao nível dos olhos, onde a escala humana deve se sobressair à escala formal. O autor traz o termo “olhos da rua”, um modo eficaz de promover a apropriação dos espaços públicos, a partir de fachadas permeáveis, pessoas na rua e consequente sensação de segurança, fator essencial para a vitalidade urbana.

A caminhabilidade é um importante princípio para melhoria da cidade, junto às ideias de compactação e densidade, ao uso misto do solo e aos transportes de massa (JACOBS, 2000; GEHL 2010). Projetos urbanos, elementos estruturadores da paisagem urbana, devem adotar a caminhabilidade para garantia do cumprimento das funções da cidade, sem o rompimento do tecido urbano, favorecendo a apropriação, a identificação e a usabilidade dos espaços.

## 2.4 Urbanidade

A Urbanidade é um conceito relativamente novo no campo da arquitetura, e que estaria ligado ao fracasso do movimento moderno na área do urbanismo, que concebeu espaços públicos desconsiderando atributos da forma urbana que potencializassem a convivência humana (AGUIAR, 2012). Buscando um conceito que possa orientar a concepção de um parque urbano, tem-se a exploração da urbanidade como caráter urbano exposta por Aguiar (2012, p. 61): “O conceito de urbanidade aqui focalizado se refere ao modo como espaços da cidade acolhem as pessoas. Espaços com urbanidade são espaços hospitaleiros. O oposto são os espaços inóspitos [...]”. Sobre os ambientes inóspitos, cita as grades nas fachadas de prédios, os muros extensos de grandes condomínios, os shopping centers, estacionamentos e vias expressas como elementos que tornam a cidade desumana, insegura e nada aprazível, definindo um conceito no qual considera um aspecto figurado do termo:

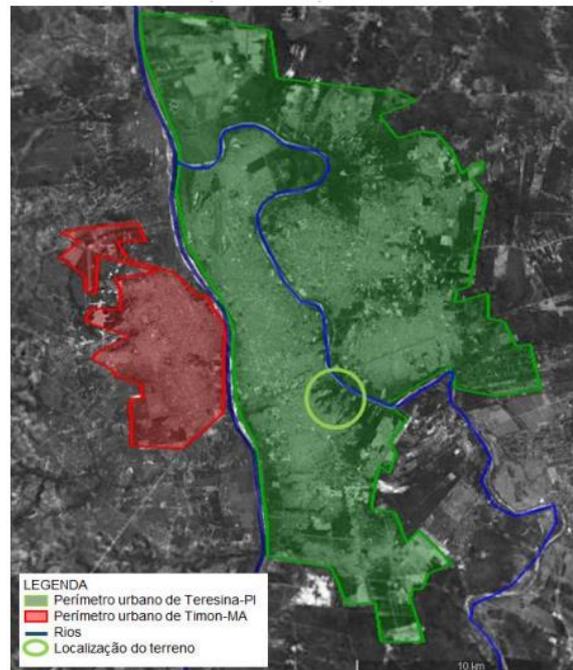
Urbanidade [...] seria o conjunto de qualidades, boas ou más, que distinguem uma cidade. O termo urbanidade tem [...] uma definição em sentido figurado que é aplicável à conduta das pessoas, referindo-se a atributos como cortesia, delicadeza, polidez e civilidade. Uma pessoa cortês, educada, será assim uma pessoa dotada de urbanidade. [...] A definição urbanística não prescinde, no entanto, das especificações dadas na definição em sentido figurado. Falar de urbanidade ao nos referirmos à cidade significa estar falando de uma cidade ou lugar que acolhe ou recebe as pessoas com civilidade, polidez e cortesia (AGUIAR, 2012, p. 62).

A abordagem de Aguiar (2012) remete diretamente à vitalidade de Jacobs (2000) e a aspectos relacionados à Caminhabilidade. A perda de diversidade de usos e tipologias inerente à vitalidade urbana está diretamente relacionada à perda de urbanidade, o que não torna urbanidade sinônimo de vitalidade. Moraes Netto (2012) entende que a cidade possui múltiplas características, onde a interação das pessoas com o espaço é o parâmetro da urbanidade. Aguiar (2012) vê a cidade como um abrigo, o qual tem algum tipo ou grau de urbanidade, onde o corpo e seu comportamento espacial são os parâmetros naturais. Para ele, a urbanidade está no modo em que se materializa a relação corpo e espaço.

## 3. Teresina (PI) e a Proposta de Parque Urbano

A proposição de um parque urbano na Zona Sul de Teresina-PI (Figura 1) visa suprir um déficit qualitativo e quantitativo de espaços de convivência, em terreno com características

naturais potenciais, fragmentos florestados, diversos corpos hídricos e topografia acidentada, com atenção ao tratamento das áreas de relevante interesse ambiental. O conjunto de terrenos é localizado nos bairros Catarina e Bela Vista (Figura 2) e não possui limites bem definidos por se tratar de uma área, em parte, ocupada irregularmente.



**Figura 1: Localização na cidade. Fonte: UCHÔA (2018).**



**Figura 2: Localização em relação aos bairros. Fonte: UCHÔA (2018).**

A área possui extensão aproximada de 150 hectares, sem incluir as ocupações irregulares localizadas em zonas de fragilidade ambiental. Com formato bastante irregular, o perímetro alcança aproximadamente 16,8 quilômetros. Quanto às medidas internas, a princípio, a face do terreno voltada para o rio Poti chega a 1.846 metros (UCHÔA, 2018). Quanto à topografia da área, as zonas mais altas possuem altitude que variam de 80 a 110 metros, enquanto os córregos ocupam as cotas mais baixas, que variam de 60 a 90 metros. Em alguns locais, a

alta declividade resulta em quedas bruscas de altitude, de até 30 metros de desnível. A topografia, ainda que acidentada, foi ocupada por movimentos populares de terra e grupos imobiliários, com a construção de ocupações irregulares e condomínios fechados, o que causou a progressiva destruição de mananciais e matas ciliares. Adiciona-se o uso exclusivo da infraestrutura cinza monofuncional no local, agravando as consequências da supressão de áreas naturais. A área para a qual o parque é proposto compreende duas Zonas Residenciais (ZR2 – 151 e ZR1 – 84), Zonas Comerciais (ZC6 - 241, 245, 248 e 249) e a Zona de Proteção Especial ZP5, regulamentada até o rio Poti, e ZP6-10, ZP6-11 e ZP8-28, não havendo menção à proteção dos corpos hídricos e suas margens (TERESINA, 2006; 2014).

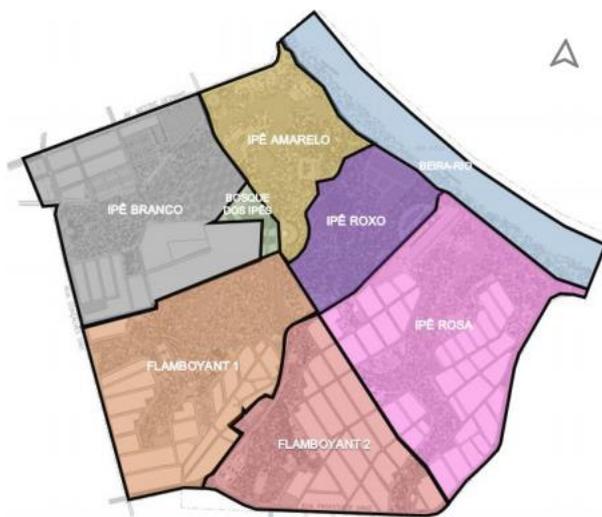
Diante dos problemas identificados, a instalação de um parque urbano com equipamentos que atendam às necessidades da área é uma solução ideal e viável, entendendo-se que é possível fazer do parque uma alavanca para a economia e para o uso e ocupação do solo de modo ideal aos parâmetros do desenvolvimento sustentável.

### 3.1 Proposta de Parque Urbano

O parque foi concebido sob dois aspectos: o fator topográfico, com declividades e consequentes possibilidades paisagísticas e visuais, e o fator hidrográfico, com a presença de talwegues, lagos de contenção, riachos e do rio Poti. A topografia e a água são, portanto, elementos fundamentais para a concepção do parque. Outro partido adotado foi o princípio da Hospitalidade, onde toda a proposta paisagística terá como objetivo final oferecer aos seus usuários um ambiente harmônico e integrado às riquezas naturais e culturais do seu entorno. A Figura 3 retrata a planta geral do parque. Pelo porte, para efeito de viabilidade administrativa e financeira e para facilitar a leitura da proposta e a sinalização interna, a área de intervenção foi dividida em 8 áreas/setores, conforme a Figura 4. Seis áreas adotaram, cada uma, a predominância de uma espécie vegetal com características singulares de floração: Ipê Branco, Ipê Amarelo, Ipê Roxo, Ipê Roso, Flamboyant 1 e Flamboyant 2. Além disso tem-se duas áreas com características particulares: o Bosque dos Ipês e a Beira-Rio.

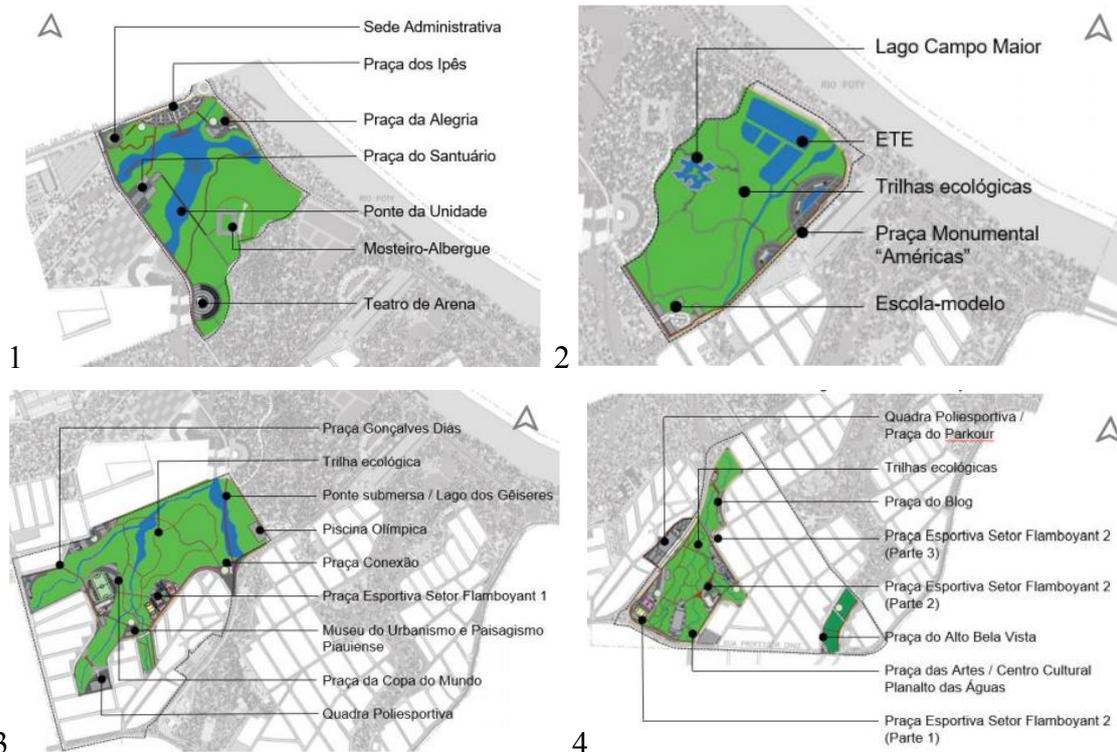


Figura 3: Planta geral do parque. Fonte: UCHÔA (2018).



**Figura 4: Áreas do parque. Fonte: UCHÔA (2018).**

Propõe-se uma variedade de atividades que fomentam a urbanidade que a proposta busca atingir por meio de uma sintonia e integração entre elementos naturais, ecológicos e morfológicos do lugar, objetivando sempre uma ocupação harmônica e sustentável do ponto de vista socioambiental. A Figura 5 relata os setores com seus respectivos equipamentos a serem implantados, visando atingir essa dinamicidade de atividades.





**Figura 5: Programa de necessidades dos setores do parque: 1. Setor Ipê Amarelo. 2. Setor Ipê Roxo. 3. Setor Flamboyant 1. 4. Setor Flamboyant 2. 5. Setor Ipê Rosa. Fonte: UCHÔA (2018).**

A relação com a água é estimulada em toda a proposta, e não só foi potencializada nos elementos já existentes, como novos elementos foram adicionados. A partir de técnicas de renaturalização, os riachos ganharam nova forma e aparência. O paisagismo ressalta a preservação das áreas com elevado valor natural e sensibilidade ecológica, valorizando e se integrando aos aspectos ambientais. As interferências na vegetação existente foram cuidadosamente analisadas para os caminhos internos e áreas de lazer. A harmonia da implantação dos quiosques e os demais equipamentos promovem a hospitalidade, além de respeitar a sensibilidade da paisagem e a proteção dos valores existentes.

#### 4. Considerações Finais

O trabalho partiu de uma consideração do desenvolvimento urbano sustentável voltado ao projeto urbano, propondo o tratamento do meio urbanizado voltado às atividades humanas e em consonância com a conservação e usufruto do meio ambiente. Entende-se que a proposta de parque urbano apresentada atua como uma ferramenta eficiente ao alcance deste modelo de desenvolvimento por agrupar estratégias que contemplam os campos da sustentabilidade social e ambiental, voltando-se à efetividade da proteção de áreas de relevante interesse ambiental e provisão de espaços de convivência numa área periférica da cidade de Teresina. Este tipo de estratégia projetual se faz ainda mais válida em uma cidade que tenha apresentado urbanização acelerada, onde as políticas de planejamento urbano não tenham tratado de modo efetivo as áreas de fragilidade ambiental, seja por estratégias inefetivas ou pela má aplicação dos planos desenvolvidos. Soluções de projeto adotadas e que alcançam benefícios na escala da cidade, a exemplo da preservação dos mananciais e matas ciliares, da provisão de equipamentos e espaços livres públicos e da contenção de ocupações irregulares em áreas de risco são exemplos que corroboram para esta assertiva.

Entende-se, ainda, que o projeto apresentado alcançou as pretensões do desenvolvimento urbano sustentável ao considerar questões locais como a topografia e o tratamento dos corpos hídricos, minimizando a intervenção em aspectos naturais e maximizando o uso das potencialidades da geografia local. A presença de um tecido urbano já consolidado, dotado tanto de modelos de habitação formais quanto informais mostra-se um entrave à intervenção, uma vez que, ainda que apresentadas soluções em termos de projeto, adequando a localização desses e sugerindo sua realocação em prol da proteção das áreas ambientais

críticas, essas estratégias mostram-se limitadas, pois sabe-se que a intervenção em áreas urbanas consolidadas apresentam quase sempre conflitos para a gestão, dificultando sua execução. A própria natureza do trabalho, ainda proposta, não executada, limita a análise ao aspecto de previsão de cenários, compreendendo as prováveis melhorias como efetivas, se aplicadas, a partir da interpretação dos conceitos trabalhados. Entretanto, é reforçada a ideia de que a presente proposta se mostra uma alternativa válida quando da intervenção em áreas urbanas consolidadas com presença de espólio ambiental frágil, devendo ser buscadas, em trabalhos futuros, demais conceitos e estratégias de projeto que amparem a intervenção urbana de modo a prover espaços benéficos tanto ao meio urbano, quanto ao ambiental, além, se possível, da análise de projetos em estágios de proposta e de execução, permitindo uma aferição das estratégias tanto no campo conceitual, quanto no estágio de uso.

## Referências

- AGUIAR, D. Urbanidade e a qualidade da cidade. In: AGUIAR, D.; NETTO, V. M. (orgs.) **Urbanidades**. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letra e Imagem, 2012. P. 61-79.
- BARTALINI, V. Áreas verdes e espaços livres urbanos. **Paisagem e Ambiente**: ensaios. São Paulo, n. 1-2 (edição especial), p. 49-54, 1986. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/133974>>. Acesso em: 19 jan. 2019.
- BREMER, U. F. **Por nossas cidades Sustentáveis**. CONFEA - Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. 5o CNP / 61a SOEAA, 2004.
- CORMIER, N.; PELLEGRINO, P. Infraestrutura Verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem Ambiente**. São Paulo, n. 25, 2008. p. 125-142. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/paam/article/view/105962/111750>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- COSTA, A. **Parque ecológico do rio Cocó – Fortaleza – CE**. 2013. Disponível em: <<http://www.naturezabela.com.br/2013/12/parque-ecologico-do-rio-coco-fortaleza.html>>. Acesso em: 19 jan. 2019.
- FIGUEIREDO, L. Desurbanismo: um manual de destruição de cidades. In: AGUIAR, D.; MORAES NETTO, V. (Org.). **Urbanidades**. Rio de Janeiro: Letra Digital, 2012. p. 209-234.
- GEHL, J. **Cidade para Pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2010.
- HERZOG, C. Infra-estrutura verde para cidades mais sustentáveis. Seção IV: Ambiente Construído. In: \_\_\_\_\_. **Teoria e prática em construções sustentáveis no Brasil – Projeto CCPS**. Cidade: editora, 2010, p. 2-30.
- HERZOG, C.; ROSA, L. Infraestrutura Verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista LABVERDE**. Ano 01, nº 01, out. 2010. p. 92-115. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61281/64217>>. Acesso em: 13 out. 2017.
- JACOBS, J. **Morte e Vida das Grandes Cidades**. 2. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2000.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. Análise da sustentabilidade urbana no contexto das cidades: proposição de critérios e indicadores. In: XXXVII Encontro da ANPAD - Associação Nacional de pós-graduação e pesquisa em Administração, 2013. **Anais...** Rio de Janeiro, 2013.

MIRANDA, M. **O papel dos parques urbanos no sistema de espaços livres de Porto Alegre - RS**: uso, forma e apropriação. 2014. 425 f. Tese de Doutorado – UFRJ/FAU. Rio de Janeiro, 2014.

MORAES NETTO, V. O que é, afinal, urbanidade. Notas sobre um diálogo tortuoso. In: AGUIAR, D.; MORAES NETTO, V. (orgs.) **Urbanidades**. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letra e Imagem, 2012. p. 13-31.

PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. **A paisagem como infraestrutura**: funções e método. 2014. Tese (Livre – Docência) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

RATTNER, H. Prefácio. In: ACSELRAD, H. **A duração das cidades**: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

SILVEIRA, A. L. R. C.; ROMERO, M. A. B. Indicadores de sustentabilidade urbana. In: XI Encontro da ANPUR - Associação Nacional de pós-graduação e pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2005. **Anais...** Bahia, 2005. Disponível em: <<http://www.xienanpur.ufba.br/341.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2018.

SPECK, J. **Cidade caminhável**. Tradução de Anita Dimarco e Anita Natividade. 1 edição. São Paulo: Perspectiva, 2016.

STEINBERGER, M. A (re)construção de mitos sobre a (in)sustentabilidade do(n) espaço urbano. **Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional**. Número 4. Recife: editora Norma Lacerda: A Associação. p. 09-32, 2001. ISSN 1517-4115.

TARDIN, Raquel. **Espaços livres**: sistema e projeto territorial. Sobre a ordenação do território a partir dos espaços livres. Rio de Janeiro, 7Letras, 2008.

TERESINA. Lei complementar nº 3.561, de 20 de outubro de 2006. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano do Município de Teresina e dá outras providências. 258 Acervo Digital Câmara Municipal de Teresina, Teresina, PI, 20 outubro 2006. Disponível em: <<http://pgm.teresina.pi.gov.br/admin/upload/documentos/830129bf08.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2017.

TERESINA. Lei complementar nº 4.522, de 7 de março de 2014. Estabelece novos padrões de calçadas e critérios para a sua construção, reconstrução, conservação e utilização de calçadas no município de Teresina, e dá outras providências. Acervo Digital Câmara Municipal de Teresina, Teresina, PI, 20 outubro 2006. Disponível em: <<http://pgm.teresina.pi.gov.br/admin/upload/documentos/c3de78f447.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2017.

UCHÔA, Dennys Esrom Nery Cavalcante. **Parque Urbano Planalto das Águas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.

## **Arquitetura Ribeirinha na Amazônia: Habitar em ambientes extremos**

### *Riverine Architecture in the Amazon: Dwelling in extreme environments*

**Jair Antonio de Oliveira Junior, Mestre, Universidade de São Paulo.**

#### **Resumo**

Neste artigo, realiza-se uma breve análise a respeito dos processos formadores das habitações ribeirinhas às margens do Rio Solimões, nas proximidades da cidade de Manacapuru, aproximadamente a 100 quilômetros de Manaus, capital do Estado do Amazonas, Brasil. O artigo aborda às questões constitutivas das populações ribeirinhas, a partir da análise morfológica das habitações e configurações de ocupação difusa do espaço. Em maioria, o homem ribeirinho chegou as áreas de várzeas das regiões amazônicas durante os ciclos de exploração da floresta, contudo, assumiu uma atitude de *antifragilidade*, no sentido de compreender as opções e as condicionantes impostas pela região para produzir um novo desenho, uma nova solução para habitar.

**Palavras-chave:** arquitetura ribeirinha; Amazônia; processo de formação; habitat; áreas extremas.

#### **Abstract**

*In this article, perform a brief analysis about the processes of formation of the riverine dwellings on the margin of the Solimões River, near the city of Manacapuru, approximately 100 kilometers from Manaus, capital of the State of Amazonas, Brazil. The article addresses the constituent issues of the riparian populations, from the morphological analysis of the dwellings and the configurations of diffuse occupation of the space. Most of the riverine man arrived in the floodplain areas of the Amazonian regions during the cycles of forest exploitation. However, he assumed an antifragility attitude in order to understand the options and constraints imposed by the region to produce a new design, a new solution to inhabit.*

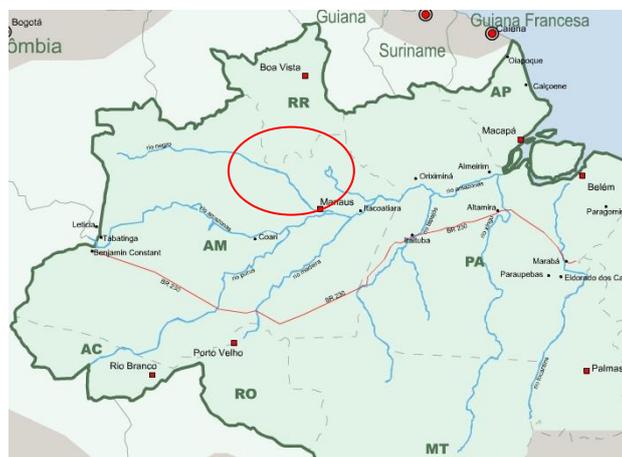
**Keywords:** riverine architecture; Amazon; training process; habitat; extreme areas

## 1. INTRODUÇÃO

Quando pensamos em propor intervenções no processo de desenvolvimento em áreas complexas, tal qual a região amazônica, principalmente, ligados aos saberes tradicionais, devemos tentar ver como um processo, onde os diversos sistemas constitutivos da formação regional, tendo por base elementos como a cultura, o local, o clima, além de condicionantes potenciais riscos e sensibilidades que formam, de modo holístico, o habitar na Amazônia. O foco do presente artigo é trazer examinar esta composição a tomando por base a moradia ribeirinha, bem como, os fatores que, de alguma forma, se mostram relevantes no processo de formação da casa e da configuração da ocupação do território.

A complexidade da região estabelece desafios relacionados ao habitar, não apenas em seu contexto local, mas também no âmbito regional. O ciclo hidrológico da região, impõe ao morador da região da várzea uma condição de terreno submerso durante aproximadamente cinco meses do ano, assim, obriga o homem ribeirinho modificar seus hábitos, fruto de sua leitura do mundo e a relação com o ambiente, de modo constante e cíclico, capaz de criar uma rede social no sentido da sobrevivência e do desenvolvimento nesta região extrema que é floresta amazônica.

De acordo com os dados fornecidos pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2018, a Amazônia corresponde a aproximadamente 5% da superfície terrestre, o equivalente a 2/5 da América do Sul, suas matas são equivalentes a cerca de 1/3 das reservas de florestas tropicais úmidas. A Bacia Amazônica contém cerca de 1/5 de toda a água doce, além de ser o maior banco genético do mundo. O Brasil é o país com a maior biodiversidade do mundo, contando com um número estimado de mais de 20% do número total de espécies do planeta, desta biodiversidade é um dos fatores básicos para a continuidade da vida na terra.



**Figura 1: Trecho da área de pesquisa na Amazônia brasileira**

**Fonte: Amazônia legal - Breve cenário sócio econômico**

Segundo o IBGE, até a década de 1970, passando de 3,6 milhões de habitantes em 1970, para 14,6 milhões na Região Norte. O crescimento das capitais estaduais esteve ligado diretamente a tais índices, porém o crescimento de núcleos regionais alterou o tamanho das cidades. Neste sentido, as capitais continuaram crescendo, enquanto que as cidades médias e pequenas passam a se desenvolver.

Como observa FRAXE (2000), não é possível definir com exatidão quanto ao surgimento de uma população de caboclos ribeirinhos, não se pode determinar um momento histórico,

um século ou uma geração de colonizadores. Pontua-se ainda, o fato de a Amazônia ter sido conquistada lentamente por mais de quatro séculos de modo contínuo.

A maioria dos imigrantes, dos quais aproximadamente 50% do contingente eram oriundos do Estado do Ceará, deslocavam-se à Amazônia em busca de riquezas e a promessa de uma vida melhor, principalmente durante a Segunda Guerra Mundial, seduzida pela propaganda governamental de recrutamento. Contudo, as populações imigrantes replicavam seu repertório particular, a lógica das habitações que produziam em seus locais de origem.

Observa-se um alto contingente populacional difuso nos territórios às margens dos principais rios, várzeas e por florestas densas com a característica de tornar-se alagadas em épocas de cheia do rio, com estimativa segundo PEREIRA (2018), em até 20% do território de floresta amazônica, configurando assim, uma extensa malha hidrográfica.

A navegação fluvial tem um papel fundamental na estruturação da população amazônica, bem como na definição de sua cultura, portanto, é prioritário para o desenvolvimento econômico e social da região, não apenas garantindo a mobilidade populacional e permitindo o acesso à alimentação, pesca, caça, como também a ocupação de regiões alagadiças. Um dos grandes fatores que compõe a capacidade de permanência do homem ribeirinho no ambiente é a alternância entre pesca e cultivo nas diferentes fases do ciclo hidrológico, gerando um comportamento nômade DELEUSE, GUITTARI (2012), ligado ao subir e descer das águas.

Podemos observar que, o acesso da população ribeirinha e o que poderíamos chamar de mundo externo, está ligado ao rio. Tudo está relacionado ao rio. Seja em função do transporte, da pesca, comércio, produção, lazer ou até mesmo uma visita ao vizinho mais próximo. Quanto mais o acesso do poder público ou terceiro setor, normalmente voltados ao atendimento destes cidadãos, no que diz respeito às assistências técnica, educacional ou médica, estruturando a ocupação urbana/rural do Amazonas.

## **2. MÉTODO**

### **A. EXPEDIÇÃO DE PESQUISA – ESTUDO DE CASO LAGO DO PESQUEIRO EM MANACAPURU**

A Expedição de Grupo de Pesquisa, Sistemas Construtivos da Arquitetura Contemporânea da Universidade Presbiteriana Mackenzie, realizada em agosto de 2017, nos permitiu conhecer a localidade e o acesso a casas apropriadas para um dos levantamentos mais precisos. A área pesquisada, localiza-se ao longo da margem do Lago do Pesqueiro, adjacente ao curso do Rio Solimões na altura do município de Manacapuru, Amazonas, com as seguintes coordenadas: °20'42.9"S 60°33'03.1"W. A área onde se localiza o Lago do Pesqueiro fica a aproximadamente 15 quilômetros do Porto de Manacapuru, de onde partimos de lancha, o único meio de transporte para acessar as áreas onde o grupo de pesquisas desenvolveu suas atividades.

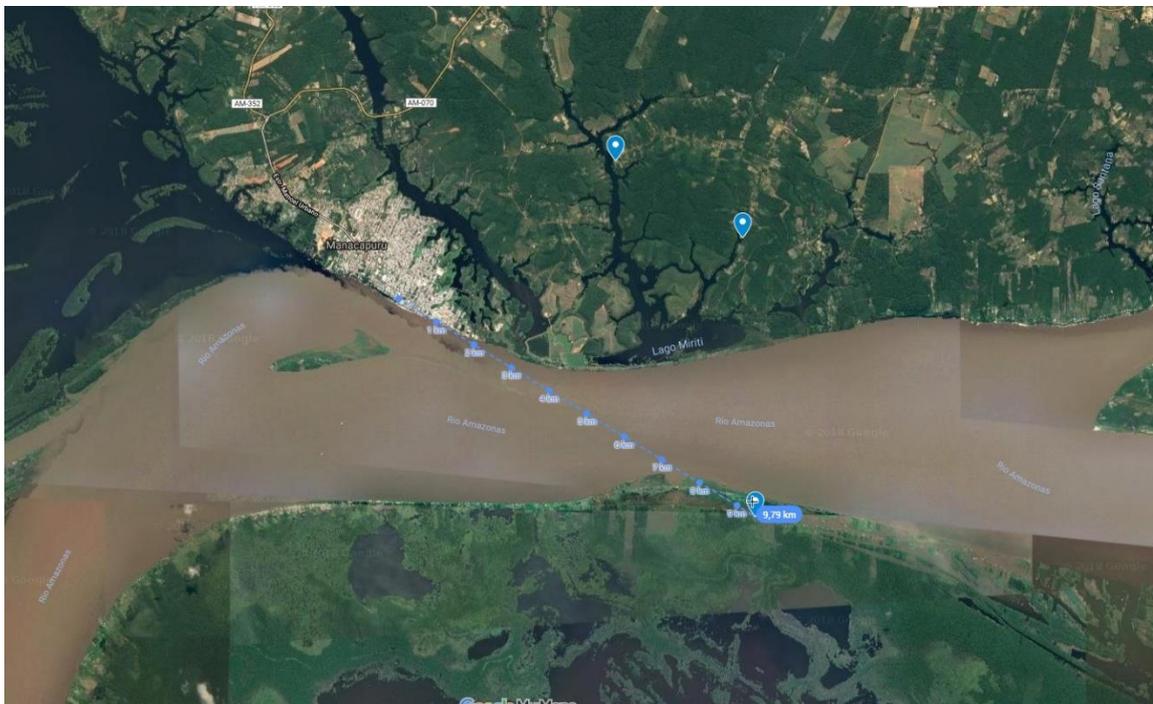
A região do Lago do Pesqueiro é composta por um baixio lindeiro ao rio principal, o Solimões, que só permite acesso de embarcações durante a época de cheia dos rios na Amazônia, contudo, nos períodos mais secos do ano, a região fica isolada, a uma distância de aproximadamente 2 quilômetros da margem do rio Solimões, sendo acessível por meio de caminhadas na mata.

O escopo da viagem de pesquisa foi conhecer a região, além de contribuir com o desenvolvimento do processo de levantamento arquitetônico de casas ribeirinhas típica,

flutuantes e palafitas, se, bem como, reconhecimento do ambiente extremo onde tais habitações estão inseridas e de como tais parâmetros define sua morfologia.

Podemos compreender as regiões de várzea dos rios amazônicos como grandes extensões floresta alagada, como ambiente extremos, sujeitos a consideráveis variações do nível das águas. O lago em questão é uma área de várzea, alagável, que segue rigorosamente o ciclo hidrológico determinado pelo Rio Solimões. Durante, aproximadamente, cinco meses por ano, o ciclo hidrológico da Bacia Amazônica obriga muitos ribeirinhos a transformar sua estratégia de ocupação da várzea, desembarcando em terra firme para o manejo da agricultura, período em que as casas flutuantes literalmente tocam no solo.

Durante o período de cheia, em grande parte do tempo ficam restritos à sua casa, estação na qual a atividade de pesca ocupa as famílias que se propõe a lidar com essa atividade. Tal condicionante é decisivo no hábito do ribeirinho, de modo que a edificação assume um papel necessariamente multiuso de seu espaço.



**Figura 2: Município de Manacapuru - Imagem de satélite acessada pelo Google Maps**

**9 de agosto de 2018 – Elaborado pelo autor**

## **B. CASAS PALAFÍTICAS E FLUTUANTES.**

A adaptação das populações ribeirinhas deu-se, basicamente, em dois tipos diferentes de habitações, ambas adequadas ao ciclo hidrológico dos rios que formam a Bacia Amazônica. São elas as casas sobre palafitas e as casas flutuantes.

Quanto às casas sobre palafitas, ou palafíticas, são encontradas nas encostas dos rios ou também implantadas em áreas de terrenos altos ou falésias às margens dos rios.

Já às casas flutuantes, construídas sobre toras, livres da relação com a terra. Ela permite uma grande flexibilidade quanto ao local de implantação, de modo que sua casa tenha acesso a outras regiões ou mesmo acomodando-se à flutuação do nível da água nas épocas de cheia e vazante.



**Figura 3: Casa palafítica – Lago do Pesqueiro, Manacapuru – Amazonas**

**Foto: Elaborado pelo autor**



**Figura 4: Casa flutuante – Lago do Pesqueiro, Manacapuru – Amazonas**

**Foto: Elaborado pelo autor**

### **C. CONFIGURAÇÕES**

Na expedição realizada em 2017, tivemos acesso a algumas casas flutuantes, nas quais realizamos uma série de entrevistas com os moradores locais, no sentido de colher dados e informações ligadas ao conforto térmico das edificações, de modo a desempenhar papel de observador e avaliação dos alunos de graduação e mestrado. Como tal, verifiquei a metodologia e atuação das alunas pesquisadoras e suas ações, bem como, gerar um levantamento fotográfico das casas visitadas.

Além de coletar dados sobre aspectos constitutivos das casas, um dos objetivos da expedição foi analisar a desenho da casa ribeirinha e de como o morador se relaciona com o espaço interno e externo.

A casa ribeirinha, se apresenta de forma franca, voltada de frente para o rio, sem nega-lo, estabelecendo uma relação de proximidade, as interfaces são criadas a partir dos beirais e

das varandas da casa, onde os visitantes aportam para uma conversa. A construção tem como ponto de organização o fluxo dos rios e dos barcos que transitam pelo rio e pelos igarapés. A casa não nega o rio, como comumente observamos nas grades cidades brasileiras a casa ribeirinha é o rio.

Algumas habitações são compostas por plataformas onde são desenvolvidos os preparativos para pesca e alguma produção manual que necessite de espaços livres. Frequentemente as famílias utilizam essas áreas externas como espaço recreativo, de descanso e de refeições preparadas em braseiros situados nas áreas externas.

A relação com o rio é constante, o movimento da vida, dos barcos, a varanda da casa é a janela para o mundo, de onde se constrói a leitura do tempo, como ondas de um barco provocando um distúrbio na percepção do mundo ao redor.

A visão de mundo constitutiva das populações ribeirinhas é indissociável de sua relação com rio, regendo hábitos como o fluxo do rio e suas estações.

Há uma evidente diferença entre ambiente interno e externo. No ambiente externo a intensidade constante do sol na Linha do Equador, mesmo em dias nublados, causa certo desconforto térmico, porém, o interior da casa fica em uma penumbra, tornando-se um espaço agradável, um refúgio, pois conta, em maioria, com aberturas de janelas de tamanho reduzido, porém, criam a possibilidade de ventilação cruzada.

Uma casa flutuante em particular, recém construída, se diferenciou das casas mais próximas, principalmente, no que se refere ao acabamento dos materiais utilizados e das dimensões e programa. A casa se tratar de uma edificação composta por três dormitórios, raro na região, pois a maioria das casas visitadas apresentavam apenas dois dormitórios.

A casa flutuante, está apoiada sobre grandes e centenárias toras de *Hura crepitans* L. Euphorbiaceae, com a denominação vulgar de Assacu, árvore de grande porte com até 40 m de altura e diâmetro atingindo até dois metros. A sua seiva, muito cáustica e com látex é fluido, extremamente irritante para as mucosas, entretanto, uma árvore com madeira de baixa densidade, flutuante e muito resistente a submersão. Principalmente extraída para o auxílio na flutuação de toras de outros tipos de madeiras mais densas quando transportadas pelo rio.

O fechamento da casa foi criado a partir de montantes verticais a cada 75 centímetros, formando um *grid* de apoio para as tábuas horizontais intercaladas que formam o fechamento. O que nos chama a atenção neste método construtivo é a tentativa de vedação com massa acrílica entre as pranchas horizontais que, segundo os moradores isola a casa de insetos e pernilongos durante o entardecer e a noite. Pudemos observar que o isolamento feito com massa acrílica encontra-se trincado na maioria das tabuas, juntamente pelo fato de cada um dos materiais reagir de forma diferente com a exposição ao calor e a umidade constante na floresta amazônica.

Em comparação às pesquisas anteriores foi possível observar uma mudança importante no sistema de construção da cobertura, originalmente composta por palha de palmeira trançada, gerando uma condição muito favorável em termos de conforto térmico, atualmente, é executada, em quase sua totalidade, em telhas metálicas sem pintura, que segundo medições realizadas em campo com termômetro infravermelho, registrou-se a temperatura de 54°C na superfície da telha enquanto do ambiente apresentava 35°C.

O programa da casa é composto por três dormitórios, sala de estar e TV, cozinha e uma pequena área de alimentação, banheiro e área de lavanderia são externos, toda a casa é rodeada por uma varanda e conta com uma pequena área para serviços e manejo das redes e da pesca, servindo também como um estar externo, área de trabalhos doméstico e oficina.

As divisórias internas, entre dormitórios e cozinha são compostas por paredes com altura menor que as paredes externas, posicionadas abaixo das tesouras, construídas em madeira,

com montantes verticais e horizontais, formando um quadro onde são fixadas, normalmente, tábuas verticais, criando assim, ambientes abertos e ventilados. Tais divisões de ambiente, permitem uma certa privacidade visual, mas não acústica.

Apesar da população ribeirinha no Amazonas ter sua origem estruturada de forma similar, observa-se diferenças e variantes na construção das casas, normalmente em função do acesso a materiais de construção, como madeira aparelhada e telhas metálicas, e o repertório construtivo dos carpinteiros de cada localidade. Contudo, durante pesquisa, realizada em ocasião do mestrado, constatou-se a forte e direta influência da arquitetura produzida no litoral do nordeste brasileiro. Contudo, as populações imigrantes carregavam em seu repertório particular os paradigmas das habitações que praticavam em seus locais de origem.

Nesse importante sistema de signos ligados à habitação, percebe-se um grande conflito, que exigia a adaptação à nova realidade, não mais desértica, mas aluvial. O homem nordestino deveria enfrentar um novo ambiente, estabelecendo uma relação direta com a selva, os rios e suas flutuações sazonais.

Uma questão que deve ser considerada é uma certa inadequação das habitações com relação ao conforto térmico, as casas da região na totalidade das casas visitadas possuem cobertura em telhas metálicas, chegando segundo medição em até 58° Celsius na superfície, produzindo grande sensação de desconforto, segundo CELLUPI (2018). Uma das casas flutuantes visitadas conta com aparelho de ar condicionado, localizado em um dos dormitórios. Apenas neste ambiente da residência, tem um forro de PVC instalado, que, conforme o proprietário existe para dar maior isolamento para o funcionamento do aparelho de ar condicionado. O principal relato é que os integrantes da família composta por cinco pessoas, nas noites mais quentes, dormem no mesmo ambiente. Inclusive a avó que mora em um flutuante ancorado junto ao casal. Tal aparelho é um dos maiores responsáveis pelos gastos em energia elétrica. Contraditoriamente, não existe nenhuma ação para tornar a casa mais adequado ao clima, buscando soluções para resfriamento passivo.

Ao analisar a configuração do espaço interno, observamos uma certa simplicidade no que se refere a distribuição do espaço e da setorização da casa. Em maioria, apresentam dois dormitórios ligados ao corpo principal, onde se encontram sala e cozinha conectadas.

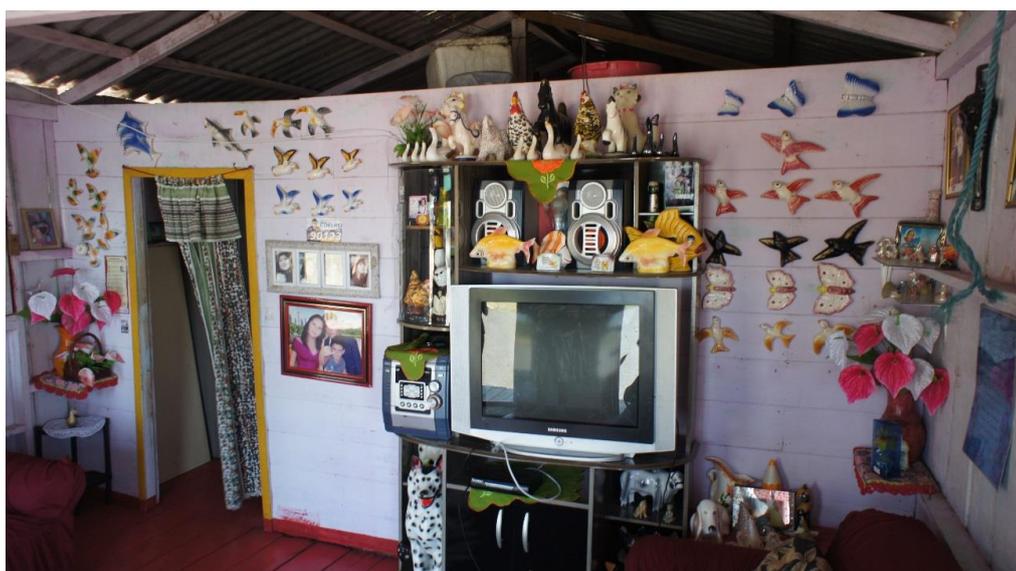
Destacam-se ainda dois pontos interessantes da adaptação do homem ribeirinho ao uso de mobiliários novos, mesmo que sirvam apenas para um posicionamento social.

A área de cozinha, habitualmente definido como o domínio das mulheres ribeirinhas apresenta uma organização quase museológica, no sentido da exposição dos utensílios de cozinha. Panelas, potes, pratos e toda a sorte de conjunto de recipientes, dispostos de maneira metódica, como uma coleção, por ordem de tamanho ou função, acompanhado com coberturas de tecido pintado ou renda. Tal fenômeno mostra uma profunda dedicação e cuidado, constituindo a cozinha como um local de orgulho, de honra e exposição do que podemos definir como troféus dignos de exposição.



**Figura 5: Acondicionamento de utensílios de cozinha – Casa ribeirinha – Lago do Pesqueiro – Manacapuru**

**Foto: Elaborado pelo autor**



**Figura 6: Sala de estar – Casa ribeirinha – Lago do Pesqueiro – Manacapuru.**

**Foto: Elaborado pelo autor.**

A sala de estar, também devidamente adornada como inúmeros bibelôs, no caso das famílias com maior poder aquisitivo, se mostra como um espaço mais tecnológico, a interface como o mundo externo através da TV. Notamos a presença de diversos dispositivos de áudio e vídeo, como TVs de tela plana, DVD e equipamentos de áudio, sempre instalados de forma a criar um plano focal, denotando evidente sinal de *status*. Além do acesso aos novos bens de consumo, a população ribeirinha, obviamente com acesso ao repertório televisivo tem passado por importantes alterações culturais, que, numa sobreposição de costumes, transforma cada vez mais seus hábitos e cultura.

Outro fator importante da formação da habitação ribeirinha é fato do banheiro ser separado do corpo da casa. O local chamado é pelo locais de “casinha”. Abriga uma pequena área sanitária, sendo que os dejetos diretamente despejados no rio sem nenhum espécie de tratamento sanitário. Este é um dos pontos mais críticos deste tipo de solução de habitação, revelando uma condição sanitária inadequada. Atividades recreativas e lavagem de roupas são feitas nas proximidades da casa, conforme se vê na fotografia abaixo, em que uma criança está nadando na proximidade da “casinha”, possibilitando a disseminação de doenças nas áreas de entorno.



**Figura 7: Banheiro externo – “Casinha” – Matrinxã**

**Foto: Daniel Cardoso**

## **ANÁLISE**

O processo de formação das habitações ribeirinhas surge como uma analogia aos atuais sistemas informacionais a partir de uma “base de dados” – sejam eles técnicos, culturais ou ambientais – que nos leva a perceber uma matriz de desenvolvimento, de onde podemos detectar as alterações plasmadas na arquitetura. A partir de tais ocorrências, fazer assim emergir soluções determinadas pela transformação socioeconômica e cultural.

Conforme FRAXE (2000), a formação cultural do caboclo ribeirinho revela hábitos remanescentes da união de três culturas, a indígena, a nordestina e a européia, nas oportunidades de migração durante a ocupação extrativista e, também nos ciclos da borracha na Amazônia. Dessa maneira, a arquitetura torna-se um elemento histórico, a mediação por onde é materializada a história dessas populações, como define SANTAELLA (2008): *“A ação do signo por causação lógica, ou seja, sua função mediadora, fica melhor compreendida com o uso do verbo ‘determinar’. O signo é determinado pelo objeto.”*

Neste sistema de signos ligados à habitação, percebe-se um grande conflito, que exigia a adaptação à nova realidade, não mais desértica, mas aluvial, em que o homem nordestino deveria enfrentar um novo ambiente, estabelecendo uma relação direta com a selva, os rios e suas flutuações sazonais.

A partir da pesquisa realizada, compreendemos os desafios das populações que migraram para as regiões alagáveis da floresta amazônica. Necessidade de sobreviver à incerteza. O que é previsível em um ambiente extremo? O que sabemos? O que há por vir? São questões que não tem respostas absolutas. O ambiente é volátil, a vida é volátil. A interpretação da natureza é umas das ferramentas de adaptação mais poderosas utilizadas pelos ribeirinhos. Uma reação natural, de forma a lidar com as condições do ambiente extremo da floresta, do rio e das condições climáticas.

”Resiliência”, trata-se de conceito em que a análise poderia ser capaz, de alguma forma, definir ou representar as populações ribeirinhas frente aos desafios cotidianos. Entretanto, não é o suficiente. Estar exposto a uma ação ou impacto e retornar a forma original não atende a urgência da sustentabilidade em seu espectro mais amplo, sobreviver, adaptar-se. Além deste conceito, o homem ribeirinho deve tirar proveito, tornar-se menos frágil, valer-se das opções propostas do ambiente, sejam elas imediatas ou de difícil ação. Trabalhar a partir do incerto, de certa forma, conduz o homem ribeirinho à superação.

Antifrágil, segundo TALEB (2017), define como passar por eventos que denomina “Cisne Negro” nos impulsiona, nos torna menos condicionados, além da noção de robusto, suscitando a possibilidade de tirar partido das situações difíceis, aprendendo a decodificar o ambiente de forma clara, evoluindo. “Parte da racionalidade consiste em manter o que é bom e afastar o que é mau, em absorver os lucros. A diferença entre frágil e antifrágil reside aí. O Frágil não tem opção. O Antifrágil precisa selecionar o que é melhor, a melhor opção.

A similaridade entre o conceito proposto por TALEB (2017) e as transformações observadas, desde a saída das populações do nordeste, fugindo de uma seca implacável, sem opção em direção às planícies aluviais da Amazônia, encontrando novas e complexas opções, os tornaram antifrágil, com maiores chances de sucesso, como pudemos analisar.

As áreas de várzea e florestas alagáveis às margens do rio Solimões são, sem dúvida, áreas de extraordinária complexidade e sensibilidade ambiental, indicando uma profunda interdependência sistêmica que, de certo modo, pode-se observar as relações estabelecidas entre as populações locais tradicionais e o meio em que habitam. Igualmente como a forma em que a população local lança mão da capacidade de ocupação territorial e uso dos recursos disponíveis.

Não podemos deixar de ressaltar os grandes desafios sociais decorrentes de uma organização governamental historicamente ineficiente, sem alcance no desenvolvimento de áreas como saúde, educação básica e tecnológica. Contudo, percebemos uma importante lógica de adaptação por parte das comunidades tradicionais, que produzem soluções como as casas flutuante ou palafitas, apresentando opções práticas frente as demandas do ciclo hidrológico, fenômeno que tem se mostrado uma ameaça maior a cada ano, pois como



podemos observar no relatório do ANA - Agência Nacional das Águas, desde de 2009, algumas regiões do Rio Solimões tem passado por cheias.

Antifragilidade, possivelmente, é o combustível para uma composição colaborativa, uma lógica particular. A organização funcional de áreas remotas, de condições ambientais extremas, aponta para um sistema social de cooperação, criando um sistema de apoio ao próximo, alguém que se possa contar. Uma certa organização local, uma rede, uma pequena cidade-estado.

O ritmo da vida cotidiana nas áreas de várzea na Amazônia, de modo geral, organiza-se em função de uma rede comunitária que, tenta de alguma forma, suprir as necessidades básicas das centralidades populacionais tradicionais, quais sejam o surgimento de voluntários, oriundos da própria comunidade, desenvolvendo atividades de professores, agentes de saúde ou até mesmo no sentido de organizar as relações dos grupos difusos de ribeirinhos e o poder público.

Estabelecer uma rede social capaz de suprir as principais demandas das comunidades ribeirinhas, são práticas comuns denominadas mutirões ou ajuris, como eram chamados antigamente.

## CONCLUSÃO

As habitações ribeirinhas evidenciam um Sistema particular de formação. Nota-se que da mesma maneira que algumas nações indígenas estabelecem uma relação de identidade diretamente ligada à sua aldeia, como um ente, reconhecendo o todo em uma parte e uma parte no todo, desta forma, o ribeirinho amazônico tem sua vida conectada com o espaço da várzea, com o ciclo hidrológico anual, hora água, hora terra.

Para além da percepção da casa como sistema construído e dados técnicos, é determinante compreender a habitação ribeirinha como um todo, sendo que o processo de ocupação do território em função do ciclo hidrológico se organiza como um fator constitutivo na cultura ribeirinha. Foi fundamental para o processo um certo direcionamento do olhar para áreas socioeconômicas, buscando entender a dinâmica dessas populações. Serve de exemplo, o cultivo da mandioca em áreas alagáveis, definida pela dinâmica sazonal das florestas alagadas acontecendo da seguinte maneira: durante época de vazante grandes áreas dos igapós secam e permitem o aparecimento de áreas de terra fertilizada, ideal para o plantio da mandioca, assim, após o período de colheita o rio assume mais uma vez o fluxo de cheia, neste período começa uma nova etapa, a fabricação da farinha de mandioca que é comercializada entre as comunidades ou distribuída nas cidades próximas ou em Manaus, gerando renda e produzindo um produto que é a base da alimentação em muitas regiões. A relação com o ambiente apresenta-se assim como uma metáfora do homem ribeirinho e sua constituição. Uma vida nômade no fator tempo, in media res, como um fluxo, algo que acontece entre os acontecimentos conforme DELEUSE (2012).

Uma vez que assumimos a ideia de fluxos, sejam eles de informações, ou espaciais, o movimento constante, a temporalidade é de fundamental importância para trazer a discussão para os estudos da produção da arquitetura e da ocupação das áreas da casa.

Trata-se de assumir estruturas flexíveis, adaptáveis, provisórias, transitórias, lançar mão de uma arquitetura fluida. Neste sentido, comunidades tradicionais, não fixadas a terra, alinham percepção e interpretação para a incorporação temporal nos estudos de arquitetura. Objetivamente essa 'arquitetura fluida' deve atender qualitativamente suas demandas, contudo, assumindo definitivamente a complexidade das relações e da natureza.

Permanência, no sentido da conservação, ambiente e autonomia são os parâmetros básicos para o sucesso de um sistema, e a arquitetura ribeirinha, como sistema, não é diferente.

É visível a aptidão de se construir casas sem a ajuda de conhecimentos técnicos científicos, contando apenas com o conhecimento adquirido, a tradição cultural e as restrições encontradas, adaptando-as, evoluindo-as. Para uma percepção abrangente, um dos objetivos é entender como os novos sistemas de signos atuam de maneira direta ou indireta na formação da arquitetura ribeirinha. Como um sistema auto-organizado evolui em função das mudanças dos agentes que compõe o sistema.

Deste modo, reconhecemos que relações se estabelecem a partir das possibilidades do saber científico e pesquisas desenvolvidas, que, de alguma maneira, podem apontar para novas soluções que satisfaçam as novas demandas surgidas em função da pressão econômica e ambiental e do saber empírico, já sedimentado por décadas de ocupação das margens do rio Solimões.

No processo de formação da arquitetura ribeirinha na Amazônia percebemos diversas condicionantes que podemos chamar de matrizes, de onde emergem as soluções para a habitação, onde, segundo VIEIRA (2007), “*devemos ver o estado presente do universo com o efeito do seu estado anterior, e como a causa daquele que virá*”.

## REFERENCIAS

### LIVROS:

- BREEN, JACK. **Ways to study and research urban architectural and technical design: DESIGN DRIVEN RESEARCH**. Amsterdam: [s.n.], 2002. 137-146 p.
- DELEUSE, Gilles; GUTTARI, Felix. **Mil platôs. capitalismo e esquizofrenia** 2 vol. 5. 2 ed. São Paulo: 34, 2012.
- FRAXE, Therezinha J.P. **Homens Anfíbios**: Etnografia de um Campesinato das Águas. São Paulo: Annablume Editora. Comunicação, 2000.
- FULLER, Richard Buckminster. **Novas explorações na geometria do pensamento**. [S.L.]: Coleção de treze artigos preparados pela Agência Internacional de Comunicação dos EUA, 1975. 37-61 p.
- GROAT, Linda N.; WANG, David. **Architectural research methods**. Second Edition ed. USA: Wiley, 2013.
- LUTKE, Elin; SALLES, Diana. **Dossiê amazônia brasileira 1: Aziz Ab'sáber: problemas da amazônia brasileira** ENTREVISTA A DARIO LUIS BORELLI ET AL.. [S.L.]: Estudos avançados 19 (53), 2005, 2005.
- SANTAELLA, Lucia. **Metaciência**: como guia de pesquisa: uma proposta semiótica e sistêmica / Lúcia Santaella, Jorge Albuquerque Vieira. São Paulo. Editora Mérito, 2008.
- SATTLER, Miguel Aloysio. **Habitacões de baixo custo mais sustentáveis**: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis. Porto Alegre: [s.n.], 2007.
- SILVA, Maria das Graças S.N. **O Espaço Ribeirinho**. São Paulo. 2000
- TALEB, Nassim Nicholas. **Antifrágil**: Coisas que se beneficiam com o caos. 6 ed. Rio de Janeiro: Best Business, 2017.

### TESES

- CARDOSO, Daniel Ribeiro - Tese de Doutorado – PUC-SP, 2008: **Desenho de uma Poiesis. Comunicação de um processo coletivo de criação na arquitetura**.

### SITES

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. Amazônia. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/amazônia>>. Acesso em: 01 dez. 2018.

### ARTIGOS

- PEREIRA, ALESSANDRA. As faces da Amazônia. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 101, jul./dez. 2018.

## **A flexibilidade como atributo de qualidade espacial em Habitação de Interesse Social: um caminho para o desenvolvimento sustentável**

### ***Flexibility as an attribute of spatial quality in Social Housing: a path to sustainable development***

**Fernanda Vilela Martins Parreira, mestranda no PPGAU UFU**

fernandavmp@yahoo.com.br

**Simone Barbosa Villa, PhD, Docente no PPGAU UFU**

simonevilla@ufu.br

#### **Resumo**

Como forma de suprir o déficit habitacional e movimentar a economia, o governo lança o Programa Minha Casa Minha Vida em 2009. Porém, as habitações são construídas com problemas desde sua concepção projetual, como a falta de flexibilidade espacial. Essas problemáticas impactam de forma negativa os moradores, consistindo em um aumento da vulnerabilidade socioambiental. Diante desse cenário de escassez de recursos naturais, de vulnerabilidades sociais e ambientais, a resiliência no ambiente construído surge como uma resposta aos impactos. A flexibilidade espacial é uma resposta aos impactos e uma forma de contribuir para um desenvolvimento sustentável nas habitações. O objetivo do trabalho é estabelecer uma relação da flexibilidade como atributo de qualidade espacial para o desenvolvimento sustentável das habitações de interesse social por meio de uma revisão bibliográfica. Como resultado dessa análise foi constatado a importância da capacidade adaptativa da flexibilidade para o desenvolvimento sustentável nas habitações de interesse social.

**Palavras-chave:** Flexibilidade espacial; Habitação de Interesse Social; Desenvolvimento Sustentável;

#### ***Abstract***

*As a way to fill the housing deficit and move the economy, the government launches the Minha Casa Minha Vida Program in 2009. However, housing is built with problems from design, such as lack of spatial flexibility. These problems negatively impact the residents, consisting of an increase in socio-environmental vulnerability. Faced with this scenario of scarcity of natural resources, social and environmental vulnerabilities, resilience in the built environment emerges as a response to impacts. Spatial flexibility is a response to impacts and a way of contributing to sustainable housing development. The objective of this work is to establish a relationship of flexibility as an attribute of spatial quality for the sustainable development of social housing through a bibliographic review. As a result of this analysis, the importance of the adaptive capacity of flexibility for sustainable development in social housing was noted.*

**Keywords:** Space Flexibility; Social Housing; Sustainable development;

## Introdução

O presente artigo se insere em uma pesquisa de mestrado intitulada “A Flexibilidade como atributo facilitador da Resiliência em Habitação de Interesse Social: Avaliação e Análise” realizada no Programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo da Universidade Federal de Uberlândia. É parte de uma pesquisa maior intitulada “[BER\_HOME] Resiliência no Ambiente Construído em Habitação Social: métodos de avaliação tecnologicamente avançados” realizada pelo grupo MORA. O artigo foi desenvolvido em uma disciplina do mestrado, visando uma intercomunicação entre a temática proposta pelas aulas com o trabalho de pesquisa do mestrado. A disciplina abordou o desenvolvimento sustentável e a inovação social pela visão do autor Ezio Manzini (2008). Como esse trabalho foi desenvolvido dentro da disciplina a metodologia empregada foi uma revisão bibliográfica e o estudo de caso abordado é situado na cidade de Uberlândia.

Em um cenário marcado pela tentativa de suprir o déficit habitacional no Brasil e como resposta à crise econômica mundial, o Governo Federal lançou o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), no qual mais de 4 milhões de unidades habitacionais de interesse social foram construídas e entregues desde 2009 (VILLA et al, 2017). Porém, são evidentes as problemáticas dessas edificações relativas à baixa flexibilidade espacial e a resiliência. Tais problemáticas estão associadas, principalmente, a redução dimensional dos espaços e a manutenção de modelos tripartidos de morar, além do emprego de um padrão construtivo (alvenaria portante) e um desenho espacial que muitas vezes limita as possibilidades de ampliação e/ou redução da unidade habitacional (VILLA; SARAMAGO; GARCIA, 2015) demonstrando um caráter vulnerável das unidades.

Conforme estudos realizados na área, a produção em grande escala de habitações levou a uma redução da qualidade dos projetos e da construção, onde aspectos mínimos de habitabilidade, funcionalidade, espaciosidade e privacidade não são atendidos (LAY; REIS, 2002; VILLA et al, 2013). Com isso, os moradores realizam reformas nos primeiros anos de ocupação para se adequarem às suas necessidades, levando a um gasto dispendioso de recursos financeiros e de recursos naturais, comprometendo o orçamento familiar e o meio ambiente.

Diante desse cenário, onde qualidades mínimas não são atendidas, é fundamental a resiliência no ambiente construído, entendendo essa resiliência como a capacidade de absorver e transformar aos diversos impactos ao longo do tempo (GARCIA; VALE, 2017). A resiliência está intimamente ligada aos conceitos de sustentabilidade, vulnerabilidade e capacidade adaptativa, o que a torna fundamental para melhorar a qualidade de conjuntos habitacionais e também para ser um caminho para o desenvolvimento sustentável.

Tanto a resiliência como o desenvolvimento sustentável são tratadas no cenário global pelas grandes agendas, como a Nova Agenda Urbana - Habitat III (NOVA AGENDA URBANA, 2017) e Objetivos de desenvolvimento sustentável - AGENDA 2030 (OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2015). A Nova Agenda Urbana tem como meta diminuir a desigualdade, a vulnerabilidade e promover o desenvolvimento sustentável, a resiliência e a capacidade de respostas, não só relacionado a questões climáticas, mas também urbana.

Nesse sentido, a flexibilidade constitui um dos atributos facilitadores para conferir qualidade espacial para as habitações, pois é um fator que promove superação de questões

socioeconômicas, ambientais e físicas que uma moradia necessita ao longo do tempo. Entende-se que flexibilidade é a capacidade do ambiente construído de se adaptar às necessidades de mudanças dos usuários (SCHNEIDER; TILL, 2005). Além de ser um atributo de qualidade espacial, a flexibilidade pode ser uma resposta para a ampliação da vida útil do edifício, no atendimento às mudanças do núcleo e da dinâmica familiar, assim como na saúde econômica e ambiental do edifício (LOGSDON, 2017). A partir disso se faz o seguinte questionamento, a flexibilidade espacial em habitações leva a um desenvolvimento sustentável?

## 1. O desenvolvimento sustentável

Manzini (2008) em seu livro discute como a sustentabilidade deveria ser o objetivo das pesquisas relacionadas ao campo do design, no qual devemos trazer também para a arquitetura. Isso se deve principalmente ao fato de que a construção civil utiliza mais da metade dos recursos naturais extraídos do planeta. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2014), os problemas ambientais são agravados quando se analisa o quadro da situação atual das cidades, grande crescimento populacional e a demanda social por ambiente construído. No Brasil em 2015, o déficit habitacional era estimado em 6,355 milhões de domicílios, sendo 87,7% localizado nas áreas urbanas (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2015) demonstrando essa necessidade por ambiente construído, principalmente para moradia.

A cartilha realizada pelo Ministério do Meio Ambiente, PNUMA e CBCS (2014), explica que o ciclo de vida dos materiais do setor da construção civil inicia com a extração da matéria prima pela natureza. Após a extração, as matérias são processadas industrialmente, o que resulta no uso de energia e emissão de gases ao meio ambiente. Com isso os materiais são transportados para as diferentes localidades do país, depois são utilizados na construção, sendo que alguns são descartados sem uso e outros devido à demolição. Todo o processo da construção civil impacta o meio ambiente e a reciclagem dentro da construção civil é muito baixa. Isso sem contar os problemas como falta de gestão, projetos deficientes e pouco detalhados, uso de materiais inadequados para a área, construções deficitárias, soluções projetuais energéticas incorretas o que tudo isso leva ao agravamento da manutenção, diminuindo o ciclo de vida do edifício e dos materiais. Por isso trabalhar visando um desenvolvimento sustentável implica em considerar os aspectos construtivos e os seus efeitos imediatos e ao longo do prazo (GOSLING et al., 2008).

Manzini (2008) explica que o caminho para a sustentabilidade é contrário ao da conservação, pois necessita romper com as tendências dominantes, buscando novos modos de produção e consumo. Na construção civil deve-se pensar em como tornar as edificações mais sustentáveis e mais duradouras também. Existem hoje no mercado muitos selos de sustentabilidade que analisam todo o projeto e processo de construção como meio de incentivar esse desenvolvimento sustentável. Entre os aspectos analisados dentro do projeto, um deles é a flexibilidade.

O autor ainda reforça o papel do profissional como 'parte da solução' para o desenvolvimento sustentável, pois a razão de ser tanto do designer quanto do arquiteto é melhorar a qualidade de vida, seja por meio de edifícios ou produtos. E para alcançar um caminho para a sustentabilidade é necessária uma descontinuidade sistêmica, na qual seja possível reduzir os níveis de produção e consumo do meio natural e continuar melhorando o meio físico e social (MANZINI, 2008). E a partir dessa descontinuidade sistêmica

continuar projetando, construindo de forma adequada visando um futuro desconhecido (GOSLING et al., 2008).

Desde a Rio 92 foi reconhecido que o desenvolvimento praticado pelos países extrapola a capacidade de recuperação dos sistemas naturais, sendo necessário repensar o funcionamento visando um desenvolvimento sustentável.

As pesquisas rumo a sustentabilidade ambiental devem se referir a dois conceitos fundamentais: resiliência e capital natural. A resiliência de um ecossistema é sua capacidade de tolerar uma atividade que o perturba sem perder irreversivelmente seu equilíbrio. (MANZINI, 2008, p.22).

Manzini atesta a importância da resiliência para a sustentabilidade ambiental, pois é um termo muito estudado na ecologia, onde se entende que a natureza tem capacidade de reação às perturbações. Na pesquisa realizada para o mestrado se estudará a resiliência, porém pela ótica no ambiente construído. Para tal, adotamos a seguinte definição dentro da pesquisa maior, a resiliência seria a capacidade de resistir aos impactos e perturbações impostos ao longo do tempo, de se adaptar a eles e depois se transformar para lidar positivamente (GARCIA; VALE, 2017).

A resiliência e o desenvolvimento sustentável são reforçadas pelas grandes agendas globais. A Agenda 2030 - Objetivos para o desenvolvimento sustentável organizada pela ONU, no qual visa tornar o mundo um caminho mais sustentável e resiliente, é composta de 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável e 169 metas. Dentre seus objetivos busca a erradicação da pobreza, a igualdade, a justiça, a paz, o desenvolvimento de cidades e comunidades sustentáveis. Entre suas metas, visa um 'mundo onde os habitats humanos são seguros, resilientes e sustentáveis'. O décimo primeiro objetivo é 'Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis' visando habitação segura, adequada, acessível a todas as comunidades por meio de construções mais sustentáveis e resilientes. Portanto, a Agenda 2030 reforça a importância de pensar habitações que promovam um desenvolvimento sustentável.

11. Partilhamos a visão de cidades para todos, no que se refere à igualdade de utilização e fruição de cidades e aglomerados urbanos, procurando promover a inclusão e assegurar que todos os habitantes, das gerações presentes e futuras, sem discriminações de qualquer ordem, possam habitar e construir cidades e aglomerados urbanos justos, seguros, saudáveis, acessíveis, resilientes e sustentáveis e fomentar a prosperidade e a qualidade de vida para todos. Salientamos os esforços envidados por governos nacionais e locais no sentido de consagrar esta visão, referida como direito à cidade, nas suas legislações, declarações políticas e diploma. (NOVA AGENDA URBANA, 2017, p.5)

A Nova Agenda Urbana (2017), prevê cidades e aglomerados urbanos com direito integral à habitação condigna. Tem como princípio proporcionar o acesso igualitário à infraestrutura física e serviços sociais, bem como a habitação adequada e economicamente acessível. O PMCMV é uma forma de dar acesso a população de baixa renda o direito a moradia, porém a forma com que o projeto foi idealizado e construído que se é questionado, devido em partes pela qualidade física da habitação e do conjunto a qual está inserido.

Em um mundo onde se enfrenta problemas de escassez de recursos naturais, a preocupação por edifícios que sejam adaptáveis são relevantes. O mau uso dos edifícios pode ser visto nas grandes áreas urbanas, onde se tem estoque de edificações abandonadas, os quais são demolidos e descartados levando a um grande impacto ao meio ambiente.

Com isso surge cada vez mais a necessidade de projetar edifícios que sejam adaptáveis e flexíveis a longo prazo (MOFFATT; RUSSELL, 2001).

## **2. Flexibilidade espacial para o desenvolvimento sustentável**

A casa deve corresponder às necessidades do usuário, independente se é uma habitação de interesse social ou não. Com o tempo a casa deve se desenvolver para questões naturais que estão ligadas a manutenção física, para o prolongamento da vida útil do edifício. Mas de forma mais rápida, a habitação tem que desenvolver para as condições sociais, culturais e de ordem econômica dos moradores, no qual o estilo de vida, o tamanho da família faz com que o morador necessite de uma alteração mais rápida (ESTAJI, 2017).

Projetos que permitam a flexibilidade e adaptabilidade são permeados de benefícios, estes são associados a atualização, manutenção e modificação interna ao longo da vida do edifício. A flexibilidade pode ser vista como um atributo proativo projetada em um sistema permitindo uma reação de mudança com pouco custo, tempo e desempenho. Pode ser considerado que adaptabilidade é uma capacidade e a flexibilidade uma competência, e as capacidades são derivadas de competência (GOSLING et al, 2008).

Existe um vasto universo de pesquisa em torno da flexibilidade nas habitações, reforçando a importância da mesma. É defendido tanto a flexibilidade dos espaços inicial como a permanente, sendo justificada pela necessidade contínua de modificações (BRANDÃO; HEINECK, 2003).

[...] a flexibilidade como um componente relevante no projeto habitacional. De forma planejada, tomada pelo lado dos projetistas, promotores e empreendedores, pode contribuir para a redução das incertezas. Pelo lado do usuário, pode proporcionar a adequação do imóvel às suas aspirações, aumentando a sua satisfação. Além disso, a importância desse planejamento é ampliada, ao se considerarem as necessidades de manutenção e renovação do estoque habitacional, inserindo-se na produção de edificações sustentáveis e cumprindo objetivos sociais. (BRANDÃO; HEINECK, 2003, p.47).

De acordo com Schneider e Till (2005), a Habitação flexível é a que se adapta às necessidades de mudança do usuário. Considerando que é uma categoria mais ampla do que somente adaptável, podendo fazer alterações antes do uso e posteriormente, conforme a necessidade do usuário. Nessa pesquisa será tratado adaptabilidade como uma estratégia de flexibilidade, sendo esta a hierarquia mais alta. A adaptabilidade é entendida como meio de conferir diferentes usos, englobando polivalência e multifuncionalidade, sendo uma estratégia de flexibilidade sem alteração do arranjo espacial. Também como meio de conferir flexibilidade tem a capacidade de ampliabilidade, onde a edificação pode ser ajustada conforme a necessidade do usuário, podendo conter acréscimo de área ou não (AMORIM et al, 2015).

Os autores Moffatt e Russell (2001) entendem que existem três maneiras de que a flexibilidade melhore o desempenho ambiental do edifício. Primeiro pelo uso mais eficiente do espaço, onde cômodos que permitem a mudança de arranjo espacial podem ser alterados conforme necessidades. Também pode ser realizada a conversibilidade de um cômodo para a alteração necessária, onde aquele cômodo da casa ganhe uma nova função. Outra forma de atingir seria a ampliação, quando a família aumenta ao invés de arrumar uma nova casa, expande para agregar os novos membros. A segunda maneira é o aumento da longevidade do edifício, onde a maioria dos edifícios se tornam obsoletos não devido a deterioração das estruturas, mas sim pela obsolescência tecnológica. Então uma habitação

flexível permite a incorporação de novas tecnologias, prolongando portanto a vida útil. E a terceira maneira é o desempenho operacional no qual é mais fácil incorporar recursos tecnológicos dentro da edificação. As três formas são meios para reduzir o impacto ambiental, pois o edifício mais benigno para o meio ambiente é aquele que não precisa ser construído.

Logsdon (2017) por meio de alguns teóricos da área elenca alguns benefícios da flexibilidade espacial para os projetos de HIS, no qual além de um atributo de qualidade espacial, a flexibilidade pode ser uma resposta para a ampliação da vida útil do edifício. Onde a habitação está sujeita a mudanças, cíclicas ou não, e se ela não corresponde a essas modificações se torna insatisfatória ou obsoleta. Também deve corresponder as mudanças demográficas, cuja sociedade possui hábitos variados, tendo necessidade de alteração de uso. A habitação deve corresponder a alteração da dinâmica familiar, considerando o ciclo de vida dos seus moradores e correspondendo a essas alterações. A habitação flexível, de acordo com os estudos, é mais econômica a longo prazo, pois ela permite as alterações sem grandes reformas. Também traz mais satisfação ao usuário, pois permite as adequações para o gosto e necessidade dele. E a flexibilidade é parte da sustentabilidade, permitindo que os edifícios tenham um longo futuro. Portanto, a flexibilidade atende as questões sustentáveis, sociais e econômicas de uma habitação, sendo um meio de conferir qualidade espacial para as HIS e um meio de promover desenvolvimento sustentável.

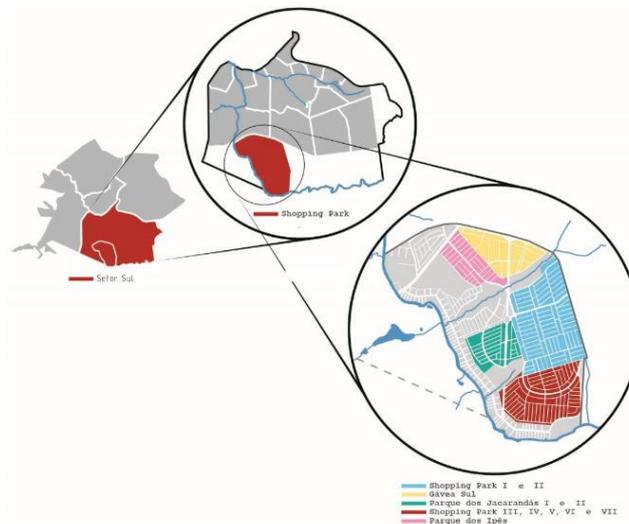
13. (b) Sejam participativos; promovam o compromisso cívico; criem sentimentos de pertença e apropriação entre todos os seus habitantes; priorizem espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis, verdes e de qualidade, amigáveis para as famílias; fortaleçam interações sociais e inter geracionais, expressões culturais e participação política de forma adequada, e propiciem coesão social, inclusão e segurança em sociedades pacíficas e plurais, nas quais as necessidades dos habitantes são satisfeitas, reconhecendo-se as necessidades específicas dos que se encontram em situações vulneráveis. (NOVA AGENDA URBANA, 2017, p.5)

A flexibilidade é um caminho para corresponder às necessidades dos habitantes, de trazer maior satisfação ao usuário por permitir alterações que proporcione sentimento de pertencimento sem grandes obras e também poder adaptar seu espaço conforme sua necessidade.

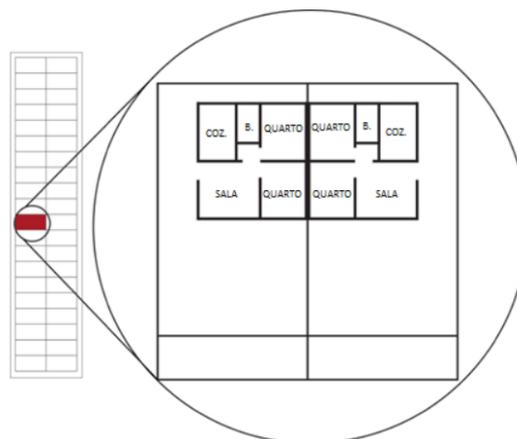
### 3. Estudo de caso

A importância de ter uma flexibilidade espacial nas habitações de interesse social é amplamente divulgada, porém os projetos no mercado não visam essa capacidade adaptativa. Como forma de demonstrar as questões levantada referente a flexibilidade espacial do PMCMV, será apresentado alguns resultados obtidos pelo grupo MORA, na pesquisa RESAPO denominada “Método de análise da resiliência e adaptabilidade em conjuntos habitacionais sociais através da avaliação pós-ocupação e coprodução”. A pesquisa contou com um levantamento em um conjunto do PMCMV, o residencial Sucesso Brasil no Bairro Shopping Park na cidade de Uberlândia, MG. O residencial é faixa de renda 1 (0 a 3 salários mínimos) com o atendimento de 141 famílias. Como procedimento metodológico para o levantamento foi realizado uma Avaliação Pós-Ocupação, cuja as ferramentas são coletas de dado, análise técnica, aplicação de questionário (40 casas), walkthrough, análise de desempenho, mapeamento comportamental e coprodução. O residencial é localizado no setor sul da cidade (figura 1), são composto por casas geminadas de duas a duas (figura 2), com uma área construída de 36m<sup>2</sup> conforme normas

do programa. O layout e o programa de necessidades segue conforme o programa Minha Casa Minha Vida, contendo sala, cozinha, dois quartos e um banheiro.



**Figura 1: Localização do bairro Shopping Park em Uberlândia. Fonte: VILLA et al. (2017).**



**Figura 2: Implantação da residência no lote. Fonte: VILLA et al. (2017).**

Os resultados obtidos quanto a unidade habitacional são: 42,5% estão insatisfeitos quanto a divisão dos cômodos; 75% consideram a qualidade da construção e materiais ruim ou regular; 47,5% realizaram reformas para resolverem problemas técnicos; 80% realizaram reformas para aumentar e melhorar a casa; mais de 45% estão insatisfeitos com o tamanho reduzido de todos os cômodos; mais de 40% tem dificuldade de mobiliar os cômodos;

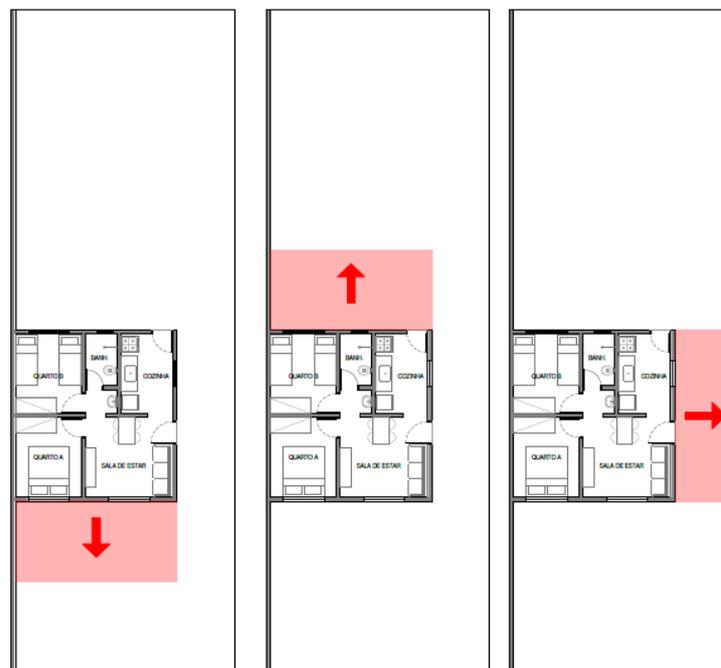
Relacionados à flexibilidade espacial, alguns dos problemas levantados conforme os resultados e porcentagens são: a não contemplação dos variados perfis familiares; dimensão reduzida dos cômodos comprometendo circulação e desempenho das atividades; projeto enclausurado no lote e alvenaria autoportante onde ambos dificultam na ampliação e reforma; falta de privacidade devido a problemas construtivos; a necessidade de espaço de estocagem. Como a casa não contempla as necessidades foi levantado um alto gasto em reformas comprometendo a renda familiar. Os empreendimentos têm demonstrado uma baixa capacidade de resposta aos impactos e demandas que sofrem ao longo dos anos, aumentando, portanto, sua vulnerabilidade social, física e ambiental dos moradores (VILLA et al., 2017).

As unidades habitacionais são locadas em lotes de 8m de frente e 25m de lateral, sendo colocadas de 2 a 2, formando casas geminadas. Existe um layout proposto para utilização da casa, porém são constatados os problemas de áreas mínimas, de circulação e obstrução de espaços quando se coloca móveis em tamanhos reais na planta e também a obstrução de espaços de estocagem. Os cômodos são mínimos, impedindo uma alteração de layout e dificultando a mudança de usos dos cômodos (figura 3).



**Figura 3: Planta casa PMCMV Shopping Park. Fonte: elaborado pelos autores.**

A capacidade de ampliação nesse modelo de casa e lote não pode ser realizada na lateral, devido a locação no lote, e para a parte da frente e o fundo existe a obstrução das esquadrias, afetando na ventilação e iluminação dos cômodos (figura 4). O sistema construtivo também não permite essa flexibilidade espacial, por se tratar de paredes autoportantes, no qual dependendo da alteração pode comprometer a estrutura da casa. O desenho do lote sendo estreito e comprido é considerado um agravante para melhorar a qualidade da moradia, pois não auxilia melhores opções de transformação (SZÜCS, 1998).



**Figura 4: Projeção de ampliação PMCMV Shopping Park. Fonte: elaborado pelos autores.**

#### 4. Consideração Final

Suprir o déficit habitacional no Brasil é necessário e deve ser meta de um governo, porém a qualidade e a viabilidade do projeto também devem. Produzir plantas que possam se adequar a dinâmica e ao tipo familiar são de extrema importância para as diversidades familiares que temos. Também é necessário repensar a forma como são construídas as habitações, os materiais utilizados, o sistema empregado, o layout proposto e a configuração do lote para poder melhorar a qualidade. Todo o processo dentro dos conjuntos habitacionais é importante para conferir flexibilidade espacial e também para chegar a um desenvolvimento mais sustentável.

Como a flexibilidade permite alterações ao longo da vida útil do edifício sem grandes construções ela se torna um caminho para o desenvolvimento sustentável dentro da construção civil. Ao permitir a alteração do uso de um cômodo, não surge a necessidade de uma nova construção para a adequação da vida dos moradores. Além de um caminho para a sustentabilidade, a flexibilidade é uma resposta aos impactos sofridos pelos moradores. Então um projeto concebido de forma a entender a vulnerabilidade socioambiental a qual aquele grupo de pessoas está inserido, deve visar o aumento da resiliência daquele ambiente construído, por meio de aspectos relacionados à sustentabilidade e da capacidade adaptativa do ambiente construído. A flexibilidade é um dos vários meios de buscar uma construção mais sustentável, sendo até reconhecidos por selos de sustentabilidade, como o selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal.

E o caminho para buscar um desenvolvimento sustentável conforme colocado por Manzini, é buscar uma descontinuidade sistêmica, repensar a forma como projetamos, construímos e nos adaptamos ao longo dos anos. Ao pensar uma habitação de interesse social é necessário entender que é uma conquista para o morador conseguir obter aquela moradia, mas ela tem que servir para ele por vários anos e para tal ela precisa ser bem projetada, visando uma melhor qualidade de vida e também uma melhor qualidade para o meio ambiente. Quando se entrega um projeto que deve ser reformado nos primeiros anos não se está entregando um projeto sustentável, logo de início estará gerando entulhos e também comprometendo o orçamento familiar conforme constatado na pesquisa. O desenvolvimento sustentável é um longo caminho a ser percorrido, porém as soluções precisam ser urgentes para conseguir diminuir o impacto ao meio ambiente.

#### Referências

AMORIM, C. N. D. et al. Qualidade de Projeto arquitetônico. In: BLUMENSCHNEIDER, R. N.; PEIXOTO, E. R.; GUINANCIO, C. (Orgs.). **Avaliação da qualidade da habitação de interesse social: projetos urbanístico e arquitetônico e qualidade construtiva**. Brasília: UnB - FAU, 2015. p. 100-139.

BRANDÃO, D. Q.; HEINECK, L. F. M. Significado multidimensional e dinâmico do morar: compreendendo as modificações na fase de uso e propondo flexibilidade nas habitações sociais. **Ambiente Construído**, v. 3, n. 4, p. 35–48, 2003.

ESTAJI, H. A Review of Flexibility and Adaptability in Housing Design. **International Journal of Contemporary Architecture** "The New ARCH" v. 4, n. 2, 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2015** / Fundação João Pinheiro, Diretoria de Estatística e Informações. Belo Horizonte : FJP, 2018.

GARCIA, J.E; VALE, B. **Unravelling Sustainability and Resilience in the Built Environment**. Routledge, Londres, 2017.

GOSLING, J. et al. Flexible buildings for an adaptable and sustainable future. Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2008 - **Proceedings of the 24th Annual Conference**.

LAY, M.C.D.; REIS, A.T.L. Tipos arquitetônicos e dimensões dos espaços da habitação social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 7-24, jul./set. 2002.

LOGSDON, L. **Qualidade habitacional: Instrumental de apoio ao projeto de moradias sociais**. 2017. 223 f. Exame de qualificação (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade**: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008. 103 p.

MINISTÉRIO MEIO AMBIENTE. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**: Subsídios para a Promoção da Construção Civil Sustentável. Brasília: MMA/CBCS/Pnuma, 2014. 133p.

MOFFATT, S.; RUSSELL, P. Assessing the Adaptability of Buildings. IEA Annex 31 - Energy-Related Environmental Impact of Buildings. **Anais...** 2001. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=544125ded2fd64db398b4593&assetKey=AS%3A271749810196482%401441801611675>>. Acesso em 12 Dezembro 2018.

NOVA AGENDA URBANA. **Habitat III**, United Nations, 2017. Disponível em <<http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese.pdf>> Acesso 10 Out. 2018.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, United Nations, 2015. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>> Acesso 8 Out. 2018.

SCHNEIDER, T.; TILL, J. Flexible housing: the means to the end. **Arq: Architectural Research Quarterly**, v. 9, n. 3/4, p. 287–296, 2005.

SZÜCS, C. P. Flexibilidade aplicada ao projeto de habitação social. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Qualidade no Processo Construtivo, 1998, Florianópolis. **Anais do ENTAC 98**. Florianópolis: ENTAC, 1998. p. 621-628.

VILLA, S. B. et al. Ineficiência de um modelo de morar mínimo: análise pós-ocupacional em Habitação de interesse social em Uberlândia. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 14, p. 121-147. 2013.

VILLA, S. B., SARAMAGO, R. C. P., E GARCIA, L. C. **Avaliação Pós-Ocupação no Programa Minha Casa Minha Vida**: uma experiência metodológica. 1. ed. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, v. 1. 152 p., 2015.

VILLA, S. B. et al. **Método de análise da resiliência e adaptabilidade em conjuntos habitacionais sociais através da avaliação pós-ocupação e coprodução.** RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA: Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; Universidade de Sheffield, 2017.

## **Sistema Construtivo “Log Home” no Brasil: vantagens relacionadas à construção em madeira e sua aproximação com a sustentabilidade**

### ***Construction System “Log Home” in Brazil: advantages related to wood construction and its approach to sustainability***

**Andréia Pereira Severino, Discente do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNEMAT**

Andreiapereseve2014.ap@gmail.com

**Juliana de Oliveira Martins, Discente do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNEMAT**

juliana\_oliveiranmv@hotmail.com

**Thais do Nascimento Milhomen dos Santos, Discente do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNEMAT**

thais\_milhomen@hotmail.com

**Jane Eliza de Almeida Lacombe, Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNEMAT**

jane.almeida@unemat.br

#### **Resumo**

A madeira é empregada como material construtivo desde as primeiras habitações. O Brasil possui área territorial para o plantio, porém, o nível de aceitação do uso de madeira é baixo devido às patologias existentes por erros em projetos e não correta construção. O objetivo deste trabalho é mostrar que o uso do sistema “log home” pode causar menor impacto ambiental (comparado a outros sistemas) e servir para o desenvolvimento de construções de qualidade, por meio de pesquisas bibliográficas. Ainda são necessárias pesquisas voltadas: à detalhamentos de projeto, desenvolvimento de preservantes, execução e manutenção das construções para o aumento da durabilidade, possibilitando uma melhor aceitação ao uso da madeira. O reflorestamento para o sistema construtivo “log home” exige menores investimentos em relação à produção de tábuas cortadas, produz baixa quantidade de resíduos, e é o mais indicado para este sistema construtivo devido aos diâmetros das madeiras reflorestadas serem parecidos, tornando as construções de madeira roliça uma alternativa aproximada à sustentabilidade.

**Palavras-chave:** “Log Home”; Eficiência; Sustentabilidade

## **Abstract**

*The wood has been used as a construction material since the first dwellings. Brazil has a territorial area for planting, however, the level of acceptance of wood use is low due to existing pathologies for data in projects and not for construction. The objective of this work is to show the use of the log home system, that is, less environmental impact (compared to other systems) and to serve for the development of quality measures, through bibliographical research. Research aimed at development projects, preservation and execution of projects to increase capacity, allowed a better application of the use of wood. Reforestation for the "log home" construction system is the most used for the production of land plans, it produces the low amount of waste, and is the most used for the construction system due to the diameters of the reforested woods and their similarities, the construction of roundwood is an approximate alternative to sustainability.*

**Keywords:** Log Home; Efficiency; Sustainability

## **1. Introdução**

A madeira é empregada como material construtivo desde as primeiras habitações, e apesar dos benefícios trazidos pelo material, ele não é muito empregado no Brasil (SOUTO et al, 2017). O sistema de construção "log home" teve origem nos países nórdicos da Europa e possibilitava a guarda de calor no interior dos ambientes (PARTEL, 1999 apud ALTOÉ, 2009).

A construção civil é uma das indústrias que mais consome energia, e o uso excessivo de recursos naturais ocasionou a necessidade do uso de materiais recicláveis para a redução do impacto ambiental causado pelo ser humano. Por isso, países desenvolvidos já investem em pesquisas voltadas para essa temática (ARAUJO, 2017).

A sustentabilidade engloba aspectos: sociais, econômicos, culturais e ambientais, do nível local ao global; onde a sociedade tenha suas necessidades atendidas sem prejudicar o meio ambiente, e busque preservá-lo (SOUZA, 2012). O uso da madeira é uma alternativa para essa demanda, pois produz menores impactos à água e ao ar por gerar menor quantidade de resíduos sólidos e gasosos (MELLO, 2007). Outras vantagens do emprego de madeira em construções são: uso de matéria-prima renovável, eficiência construtivas e possibilidade de racionalização (ARAUJO, 2017).

Os estudos relacionados aos benefícios do uso de madeira nas edificações têm se intensificado no Brasil e exterior devido a ideia de que a madeira é o único produto renovável, abundante, versátil e outras propriedades que a colocam como competitiva com outros materiais (CALIL JUNIOR et al, p. 01, 2006 apud TERIBELE, 2011).

No Brasil, apesar da grande área territorial para a produção de madeira, a alvenaria, que foi influência trazida pelos portugueses no período colonial, ainda é utilizada na maioria das construções (ALTOÉ, 2009).

O conhecimento das propriedades e durabilidade da madeira é um importante fator para o possível aumento de sua exploração, pois conhecendo suas propriedades tecnológicas são reduzidos os gastos desnecessários e a retirada de árvores (CRUZ et.al.2017).

Segundo Vale (2011) “são necessárias, ainda, pesquisas que incrementem e renovem a prática de construção em madeira, acrescentando informação sobre o material e disponibilizando critérios de projeto aos arquitetos e engenheiros”.

O presente artigo teve como objetivo principal mostrar que o uso de madeira de reflorestamento através do sistema “*log home*” pode ser vantajoso por prejudicar menos o meio ambiente e por estar se aproximando do conceito de sustentabilidade.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Uso de Madeira em Construções

A madeira, é utilizada desde a fundação dos primeiros assentamentos. Construções no Japão possuem mais de 2000 anos, mesmo sob intempéries e abalos sísmicos (SOUTO et al, 2017). O ser humano adaptou a construção em cada civilização conforme as espécies de árvores locais e outros materiais disponíveis às suas necessidades: os chineses utilizavam pilares na vertical, pois assim as fibras facilitam a condução de umidade; os japoneses elevavam as construções para reduzir patologias biológicas vindas com o excesso de água e os noruegueses, buscando maior aquecimento do interior das edificações construíam paredes com troncos na horizontal, e ripas entre os troncos com uma pasta elaborada (ESTUQUI FILHO, 2006 apud ALTOÉ, 2009).

Troncos na horizontal são mais estáveis e a melhoria de sua estanqueidade pode ser obtida com a utilização de musgo e peles de animais. Esse sistema foi classificado posteriormente como *loghome*. No Brasil não há normas para a execução de construções em madeira, sendo adotadas normas dos Estados Unidos e Canadá, pela facilidade de adaptação e porque diversos materiais desse sistema são importados desses países (SOUTO et al, 2017).

Paraná e Rio Grande do Sul são os estados que buscam a difusão do uso de madeira para solucionar problemas relacionados ao déficit habitacional. O primeiro passo foi dado quando o sistema foi enquadrado no PBQP-H e possibilitou o financiamento em conjunto com bancos públicos e formação de bancada na ABNT (SOUTO et al, 2017).

Araujo (2017) afirma que o uso excessivo de recursos naturais ocasionou a necessidade do uso de materiais recicláveis para a redução de impacto ambiental pelo ser humano. Países desenvolvidos têm investido em pesquisas voltadas para essa temática. Já o Brasil, tem obtido resultados mais aprofundados a respeito do uso de aço, cimento e combustíveis, tendo seus estudos a respeito do uso da madeira focados na produção de mobiliário, papel e painéis. “Em 1971, a porcentagem de residências de madeira nos E.U.A. era de 83%, no Canadá de 90% e no Japão 98%, enquanto que no Brasil, [...] as casas construídas com estruturas de madeira não chegavam a 2% do total” (FREITAS, 1971 apud BARILLARI, 2002).

Quanto aos insumos, as espécies exóticas são mais utilizadas. O aumento de florestas de crescimento rápido contribui para seu barateamento. Atualmente o uso de madeira com padrão de acabamento é encontrado na maior parte em casas de médio e alto padrão no Brasil, mostrando quem aceita melhor o uso desse material (ARAUJO, 2017).

O Brasil utiliza em boa parte de suas construções a alvenaria, que foi influência trazida pelos portugueses no período colonial. As décadas de 40 e 50 trouxeram o apogeu da arquitetura com uso de concreto. Já a década de 70 retomou o uso de madeira em construções

devido a conscientização mundial a respeito da limitação dos recursos energéticos e a crise do petróleo (ALTOÉ, 2009). Seu uso tem sido crescente após o protocolo de Kioto (BATISTA, 2007 apud TERIBELE, 2011).

## 2.2 Vantagens do uso de Madeira Legal no Brasil

O Brasil é um dos países com a maior quantidade de cobertura florestal do mundo (CRUZ et.al.2017). Pode-se aumentar a produção desta matéria-prima no país sem prejudicar as florestas naturais ou expandir a área destinada as florestas plantadas (MELLO, 2007).

Conforme Souto et al (2017) o material é versátil, apresenta boa relação peso-resistência, é renovável, apresenta características positivas quanto ao conforto (térmico e acústico) e quanto a incêndios. Essas vantagens dificilmente serão superadas por material não orgânico. Segundo Mello (2007), fatores como: intempéries, agentes químicos e exposição ao fogo podem influenciar na durabilidade da madeira e é necessário o uso de preservantes para evitar esse desgaste. Sua densidade é outra vantagem, pois sua leveza economiza com transporte, montagem, fundação.

Na Amazônia a maioria das edificações são de alvenaria, apesar da quantidade de madeira local. O Rolo-resto ou rolete (resíduo da madeira que sobra no processo industrial do compensado) pode ser utilizado como matéria-prima nas construções de casas no sistema construtivo *log homes*, muito popular nos Estados Unidos e vem ganhando espaço no Brasil; sendo uma alternativa para suprir a carência de habitações para a população mais pobre brasileira (OLIVEIRA, 2010).

Estudos têm comprovado que uma habitação em madeira custa muito menos que a de concreto, além de ser mais rápido o tempo de montagem, desde que haja disponibilidade da matéria-prima, e que não oscile em prol da ação de monopólios, como acontece nas obras tradicionais de alvenaria (PONCE, 2001 apud OLIVEIRA, 2010).

A técnica *sweedish cope* ou sueco empregada para a construção de *log homes*, é caracterizada por ser uma técnica simples, que não necessita de muitos maquinários e é “economicamente viável” (OLIVEIRA, 2010).

Foi criado um protótipo em Manaus com paredes feitas de rolo-resto que segundo Oliveira (2010) foram “colocados sobrepostos em camadas horizontais, havendo a acomodação automática das peças, gerando um sistema de vedação duplo nas paredes (devido ao encaixe longitudinal e sobreposto). Nos cruzamentos das paredes externas, encaixes transversais se cruzam de modo alternado para reforço estrutural da amarração das paredes”.

As árvores mais cultivadas no país são de eucalipto (principalmente no Sudeste e Bahia) e pinus (principalmente nas regiões Sul e Sudeste). Essas espécies apresentaram boa adaptação e velocidade de crescimento, porém, necessitam de preservantes. A figura 1 mostra que uso da teca também tem se intensificado nos últimos anos (BARILLARI, 2002).

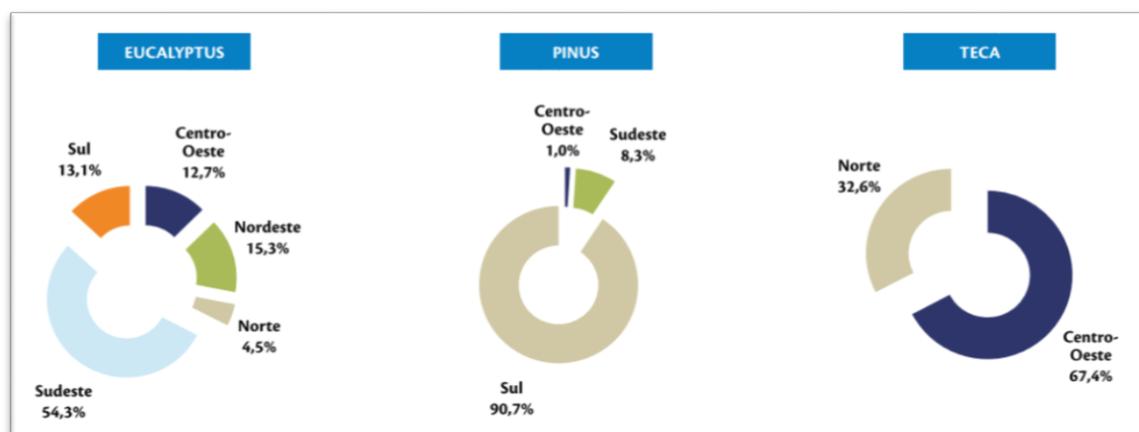


Figura 1: Distribuição da produção de espécies por regiões brasileiras em 2012. Fonte: ABRAF (2013)

### 3. O Projeto - Sistema “Log Home” e os aspectos positivos a serem levantados

A construção civil é a que mais consome energia, sendo cada vez mais necessárias as construções que causem menor impacto na sociedade. O uso de toras de madeira é uma alternativa para essa demanda, pois produz menos resíduos (MELLO, 2007).

Segundo Mendes (2007) as casas de madeira roliça (figura 2) são “um sistema portante, ou seja, estrutura e vedação se transformam em um mesmo elemento, o que resulta em edificações extremamente rígidas e com grande isolamento térmico, porém com alto consumo de madeira”. O atraso térmico da madeira ocorre proporcionalmente ao diâmetro da peça, pois [...] sua estrutura celular é formada por pequenas massas de ar aprisionadas (ALTOË, 2009).



Figura 2: Casa de madeira roliça feita com Eucalipto. Fonte: Monte Verde Eucaliptos (2011)

Entre as vantagens do uso de madeira roliça está a redução de custo quando são industrializadas, pois necessita de menos investimentos em: equipamentos, mão de obra e consumo de energia. O desperdício de matéria prima e de recursos naturais também é reduzido (BRITO; JUNIOR, 2011).

No Espírito Santo a maioria das construções de madeira são realizadas de eucalipto roliço, possivelmente pelo fato da maioria das construtoras serem especializadas em *log homes*. Contudo, a presença de fungos e frestas são as principais patologias encontradas nesses edifícios. Algumas medidas de prevenção de patologias foram adotadas durante o processo de construções das mesmas, como piso elevado, beirais largos, fundação em concreto, cálculo da estrutura levando em consideração cargas adicionais na madeira, entre outros (ALTOÉ, 2007).

Brito (2010) apud Teribele (2011) afirma que enquanto a madeira serrada possui rendimento de aproximadamente entre 40% e 50%, o rendimento da madeira roliça é estimado entre 80% e 90%. As toras de madeira também possuem boa resistência mecânica pois a estrutura de suas fibras longitudinais é mantida em sua estrutura original.

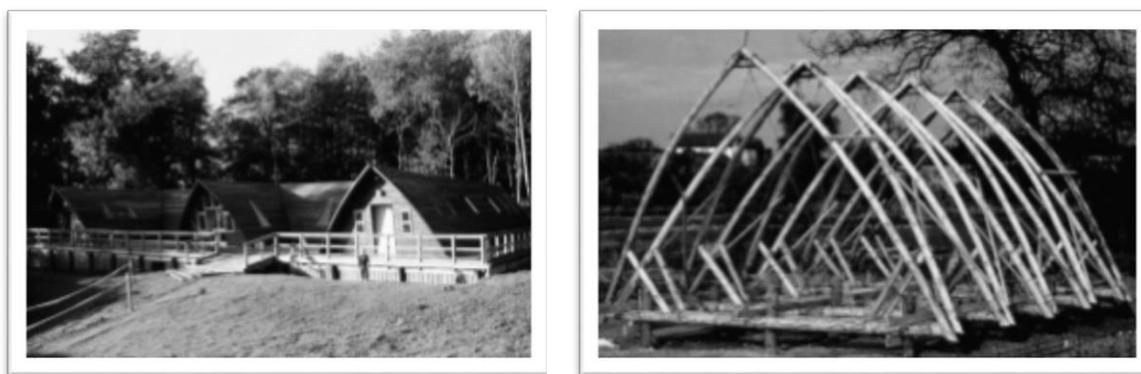
Construir com peças roliças contribui para a redução de consumo energético, comparado à produção de madeira serrada, que segundo Vale (2011) “[...] contém etapas de desdobro, aparelhamento e aplainamento”, reduzindo a produção de resíduos e consequentemente o impacto ambiental. As soluções voltadas para a conectividade das peças expandem as possibilidades construtivas.

Para Ino (1992) apud Vale (2011) as soluções construtivas mais utilizadas com madeira no Brasil são: pilar/viga e painéis e o uso de madeira roliça (*Eucalyptus*) na construção civil facilita a obtenção de peças uniformes e retilíneas com algumas espécies, destacando que no uso de madeira roliça é fundamental o uso de junção dos componentes. Segundo Ranta-Maunus (1999) apud Vale (2011):

Pesquisadores da Finlândia, Áustria, Inglaterra, França e Holanda realizaram [...] extensa investigação a respeito do emprego da madeira roliça de pequeno diâmetro. Cobriram-se aspectos relacionados à disponibilidade da matéria-prima, dimensões [...], custo de colheita e preparação, métodos de secagem, tratamento preservativo, caracterização mecânica, potenciais tipos de estrutura e novas soluções de conexões. O relatório apontou as principais razões para o emprego incipiente de madeira roliça, que são: a ausência do material nos pontos comerciais, a insuficiência de métodos e sistemas específicos para emprego da madeira roliça – [...] desconhecidos por arquitetos e carpinteiros –, o desconhecimento da caracterização mecânica e a não existência de modelos e padrões para referenciar novos projetos.

A idade é determinante para a aplicação da madeira pois quanto mais velha, maior o comprimento de fibra, espessura da parede celular, densidade (que por estar relacionada a porosidade do material, influencia na penetração de adesivo na madeira) e porcentagem de madeira madura. A madeira em sua forma cônica pode ser cortada em diversas dimensões, conforme a finalidade do projeto (VALE, 2011). Segundo Wolfe (2000) apud Vale (2011) “na madeira serrada, as fibras em torno de nós são cortadas e descontínuas, originando concentração de tensões e início de fraturas. Na madeira roliça as fibras fluem, continuamente, em torno dos nós na superfície”. De Vries & Gard (2008) apud Vale (2011) afirma que tornar a peça cilíndrica implica na perda de até 50% de sua seção (apesar de facilitar as conexões) e adverte que no processo de secagem da madeira, podem surgir rachaduras que exigem cuidados no processo de conexão.

Segundo Chrisp, Cairns e Gulland (2003) apud Vale (2011) “[...] a madeira verde [...] é adequada para ser submetida a esforços de flexão. O desenvolvimento de concepções estruturais-arquitetônicas apropriadas maximiza este efeito [...] para a produção de perfis estruturais curvos [...]” (figuras 3).



**Figura 3: Estrutura Flexionada do “Childrens’s Center” - Escócia. Fonte: Chrisp, Cairns e Gulland (2003) apud Vale (2011).**

### 3.1 Cuidados Necessários com as Toras de Madeira

Segundo Cavalcante (1983) apud Barillari (2002) a preservação de madeiras envolve o emprego de técnicas e desenvolvimento de pesquisas a respeito da durabilidade da madeira, subdividida em preservação: natural (através do afastamento do solo e da umidade), indireta (tratamento do meio em que a madeira está inserida), biológica (uso de organismos vivos para o combate a xilófagos) e química (uso de produtos químicos no interior da madeira).

Quando a madeira está exposta à umidade, ela está sujeita a deterioração rápida, causada por fungos e térmitas. Quando não está exposta, pode sofrer ataques de cupins de madeira seca e brocas (BARILLARI, 2002). O ataque por fungos à madeira podem ser evitados ao proteger a madeira da umidade e/ou através da aplicação de fungicidas (INO, 1997 apud ALTOÉ, 2009). Os insetos xilófagos podem ser evitados com o tratamento por inseticidas em madeiras de baixa resistência a ataques biológicos, principalmente quando utilizadas estruturalmente e em locais de difícil manutenção (ARAKAKI, 2000 apud ALTOÉ, 2009). Para Silva e Basso (2001) apud Altoé (2009) as inspeções nas construções devem ser realizadas com intervalo máximo de 12 meses. Infelizmente o usuário não é orientado a respeito da manutenção preventiva.

Segundo Bittencourt (1995) apud Altoé (2009) a espécie e taxa de umidade influenciam no comportamento da madeira em caso de incêndio, e Berto (1991) apud Altoé (2009) considera que algumas medidas podem ser tomadas contra o incêndio em construções de madeira como: revestir a madeira com produtos ignífugos (conforme sua duração e necessidade de reaplicação), correto dimensionamento de rede elétrica, respeito a legislação quanto aos recuos, barreira corta-fogo e uso de materiais menos inflamáveis nas edificações.

INO (1997) apud Altoé (2009) comenta que o tratamento mais eficaz para madeira é através da autoclave, pois há maior controle de preservativo absorvido. Para o tratamento curativo podem ser utilizados: fumigação ou expurgo; pasta e bandagem.

Conforme Mendes (2010) apud Vale (2011)

O processo de secagem da madeira agrega valor ao material e o torna mais resistente, além de facilitar a realização de acabamentos mecânicos e aplicação de adesivos e de preservativos. Por se tratar de um processo que gasta muito tempo e recursos, são realizadas pesquisas voltadas para a otimização de métodos.

Segundo Arakaki (2000) apud Altoé (2009) a produção construtiva em madeira é realizada em três etapas:

a - Derrubada: transformação de toras em seções comerciais secas. Inclui a retirada de galhos e corte das toras, de preferência em meses secos (facilitando a secagem do material) e no caso de madeira de reflorestamento, é necessária atenção especial ao tempo de derrubada e transporte, de preferência com a casca para proteger a árvore da incidência solar e para evitar a instalação de fungos que podem afetar a resistência do material. A idade da árvore também influencia em sua durabilidade quanto mais jovem a árvore, maior sua área de alburno e ela será mais atacada por fungos e insetos. Após o corte é realizado o processo de secagem, que deve ser adaptada às características climáticas, da espécie, quantidade de madeira, tipo de empilhamento, ventilação, distância entre as peças e o solo, entre outros.

b - Usinagem: transformação das peças em dimensões específicas para a execução do projeto. O controle de itens, em relação a dimensões, umidade da peça, e classificação de uso conforme o enquadramento na classe de resistência da NBR 7190:1996, condições de armazenagem influenciam na durabilidade do material. O tratamento preservativo é iniciado nessa etapa.

c - Montagem no canteiro de obras: é preciso inspecionar o local de atividades do canteiro. Se houverem cupins, o ninho deve ser removido e o solo ao redor da construção precisa ser tratado com inseticidas. Para que não haja contaminação no terreno é preciso retirar entulhos, raízes, e o que puder infectar o terreno e a madeira precisa ser armazenada em local nivelado e sem possibilidade de empoçamento.

### **3.2 Conexões de Madeira Roliça**

A madeira proveniente de reflorestamento utilizada em sua forma roliça é eficiente por suas propriedades físico-mecânicas. Porém, suas dimensões não-uniformes exigem cortes das peças para que haja ligação entre os elementos da parede estrutural. Essas ligações são feitas por meio de articulações. As junções das peças são elementos complexos, devido as inclinações e angulações diferentes entre as peças roliças. Esses elementos precisam ser aperfeiçoadas para a execução de formas arquitetônicas elaboradas. As peças de madeira podem se tocar ou não através do uso de articulações. Devido a diversidade de uniões, os projetistas as consideram individualmente na composição arquitetônica (TERIBELE, 2011).

Os elementos roliços apresentam três níveis de estratégias combinatórias: unidimensional, bidimensional e tridimensional.

As aproximações unidimensionais (figura 4) ocorrem com pilares e vigas formadas por mais de uma peça. As dimensões e quantidades das peças são escolhidas conforme a necessidade estrutural e plasticidade desejada (TERIBELE, 2011).



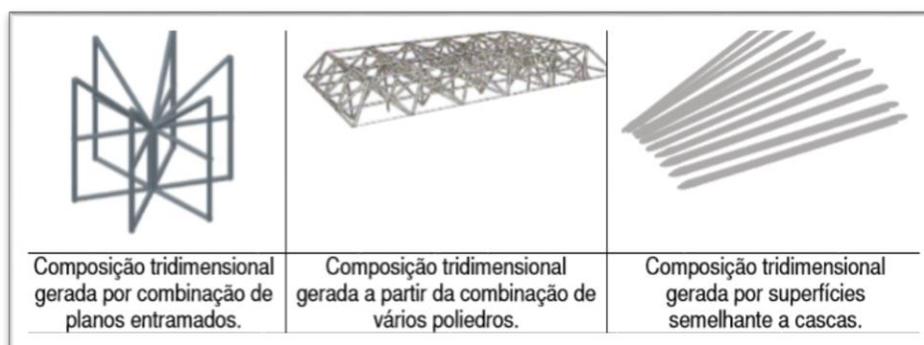
**Figura 4: Níveis de estratégia unidimensionais. Fonte: Teribele (2011).**

As composições bidimensionais (figura 5) incluem peças postas lado a lado, empilhadas e entramadas.



**Figura 5: Níveis de estratégia bidimensionais. Fonte: Teribele (2011).**

Para a realização de composições tridimensionais (figura 6), largura, comprimento e altura precisam ser considerados. Volumes de poliedros formam superfícies de cascas.



**Figura 6: Níveis de estratégia tridimensionais. Fonte: Teribele (2011).**

Em alguns casos é necessário reforçar as conexões com pregos ou parafusos (BRITO, 2010 apud TERIBELE, 2011). A junção longitudinal das peças (figuras 7 e 8) pode ser feita através do desbaste das peças justapostas, ou através do uso de anel metálico. As uniões de peças ocorrem em sentido longitudinal e transversal. Essas conexões podem ser necessárias também no meio ou extremidade da peça, podendo ocorrer casos de: "meio com meio; meio com extremidade; e extremidade com extremidade". Para que soluções arquitetônicas sejam

atingidas é necessário saber quais peças entram ou não em contato umas com as outras. O diâmetro e a inclinação da peça influenciam também na decisão do sistema de articulação (TERIBELE, 2011).



**Figura 7: Peças Recortadas. Fonte: Altoé (2009) apud Teribele (2011).**



**Figura 8: Peças Unidas por Anel Metálico. Fonte: Teribele (2011).**

### 3.3 Desafios a Serem Superados

A construção de casas de madeira no Brasil é realizada com baixa mecanização, porque há pouco financiamento para sua execução em grande escala e carência de políticas públicas que invistam no reflorestamento. O Governo Federal deve aumentar os incentivos à produção de casas em madeira para a criação de uma imagem positiva e equiparada a arquitetura em alvenaria com o diferencial de usar matéria-prima renovável, mais eficiente e de custos reduzidos (ARAUJO, 2017). “A execução de bons planos de manejo florestal, considerando parâmetros econômicos, ambientais e sociais, faz-se necessário para garantir o aumento da produção de madeira, protegendo, simultaneamente, as florestas de ocupações desordenadas e desmatamentos (JUVENAL; MATTOS, 2002)”.

As ligações também são outra problemática pois ainda são realizados estudos experimentais que avaliam o real comportamento das toras de madeira. As conexões são fundamentais em projetos de madeira por sua natureza anisotrópica. A NBR 7190 (ABNT, 1997 apud VALE, 2011) traz quanto aos conectores o uso de pinos metálicos (pregos e parafusos), ligações coladas, conectores (anéis metálicos ou chapas metálicas) e cavilhas. *Forest Products Laboratory - FLP (1999) apud Vale (2011)* afirma que além das ligações mecânicas, para o desempenho estrutural, é necessária a realização de um “[...] projeto adaptado às propriedades de resistência da madeira – longitudinal e perpendicularmente às fibras – e às transformações dimensionais decorrentes da alteração de umidade”.

Segundo Teribele (2011) “dado não existir conhecimento estruturado que permita antecipar as ligações apropriadas para cada arranjo ou combinação de peças, sugere-se a possibilidade de vincular a escolha de conexões com a composição arquitetônica, através de conexões genéricas”.

O desenvolvimento atual de construções em madeira se encontra em situação drástica devido a baixa aspiração de empresas e a falta de: integração entre si, de mão de obra especializada e de atuação de engenheiros, técnicos, planejadores, florestas plantadas para o

setor, entre outros (ARAÚJO, 2017). Porém, segundo Teribele (2011) “a madeira roliça é um material irregular e heterogêneo, mas é possível obter um sistema homogêneo através de futuro desenvolvimento de soluções para moldar os outros elementos que entram em contato com as peças roliças”.

A falta de mão-de-obra, exigência dos indivíduos, falta de estudos e divulgação sobre o sistema construtivo de madeira roliça dificultam a difusão dessa técnica no país (ALTOÉ, 2007). Para Arakaki (2000) apud Altoé (2009) é necessário que: os projetistas acompanhem todas as etapas da obra, por suas especificidades; sejam adicionados estudos da geografia e condicionantes locais ao projeto; a fundação de madeira seja evitada e quando utilizada, tratada corretamente; o solo seja tratado, sendo recomendado o uso de escudos metálicos e que sejam utilizados beirais, conforme as necessidades locais para a proteção das fachadas; uso de testeiras nos telhados. Além disso, para a Altoé (2009), os principais problemas detectados em construções de madeira estão relacionados a: execução incorreta e/ou com uso de espécie inadequada; falta de racionalização; busca de durabilidade por tratamento preservativo e não por detalhamentos e falta de manual e da cultura de manutenção.

#### **4. Considerações Finais**

A madeira é um material versátil, renovável, eficiente energeticamente e resistente à incêndios. Qualquer parte de um edifício pode ser construída com esse material, desde que bem estudado em relação ao local em que será utilizado, espécie, conservação, dimensões, melhor forma de tratamento preventivo e posterior, legislações, entre outros. Dificilmente essas características serão superadas por material não-orgânico.

O sistema “*log home*” surgiu com o objetivo de manter o calor interno das construções, mas há também construções implantadas em locais de clima tropical, por ser um mal condutor de calor e apresentar atraso térmico conforme a espessura das peças e a temperatura externa do local. Sua vantagem em relação aos outros sistemas construtivos que envolvem o uso de madeira está no fato de a madeira roliça ter menor grau de processamento, podendo ter seu fuste totalmente aproveitado, evitando desperdícios. Outra vantagem da utilização de madeira roliça é o menor custo para sua produção, pois dispensa diversas etapas industriais e conseqüentemente, necessita de menores investimentos em equipamentos, mão de obra, energia e produção de resíduos.

O Brasil tem potencial para adquirir altos índices de produção e construções em madeira. Contudo, os preconceitos culturais presentes no país quanto ao uso desse material, a falta de divulgação dos benefícios do uso da madeira e falta de mão-de-obra qualificada para a construção de unidades habitacionais de madeira de acabamento, ainda prejudicam a difusão do uso desse material. O incentivo do Governo Federal à produção de casas em madeira também poderia modificar aos poucos a forma que o uso desse material é vista pelas pessoas. Sendo assim, é necessário continuar realizando pesquisas voltadas à melhoria de realização de projetos, execução e manutenção de construções, para que elas sofram cada vez menos com patologias e para que as pessoas passem a enxergar o uso de madeira em processos construtivos como algo positivo e para que sejam executadas construções cada vez mais duráveis. O beneficiamento de madeira e acessibilidade aos financiadores interessados em investir nesse setor construtivo podem se tornar cada vez mais viáveis se houverem incentivos ligados às políticas públicas.

O uso de espécies plantadas para o abate pode ser uma alternativa ligada à aproximação da sustentabilidade, pois esse processo pode reduzir a exploração de espécies nativas e auxiliar em sua conservação e recomposição. Por fim, o aumento do uso de madeira roliça pode interferir positivamente na sociedade de forma econômica (aumentando o número de empregos e capacitação profissional), social (aumentando o número de casas com preços acessíveis, com melhor acabamento e eficientes energeticamente e estruturalmente) e ambiental (através do reflorestamento e redução do abate de espécies nativas).

## Referências

ALTOÉ, E. S. DIRETRIZES PROJETOAIS PARA EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES EM TORAS DE EUCALIPTO NO ESPÍRITO SANTO.

ALTOÉ, E. S.; ALVAREZ, C. E.. Construções em toras de Eucalipto no Espírito Santo. In: IV ENECS e II ELECS, 2007, Campo Grande. **Anais**.2007.

ARAUJO, V. A. **Casas de madeira e o potencial de produção no Brasil**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BARILLARI, C. T. **Durabilidade da madeira do gênero Pinus tratada com preservantes: avaliação em campo de apodrecimento**. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BRITO, L. D.; CALIL JUNIOR, C. Manual de Projeto e Construção de Estruturas Com Peças Roliças de Madeira de Reflorestamento. **Cadernos de Engenharia de Estruturas**, v. 12, n. 56, p. 57-78, 2011.

CRUZ, Paola Cristine Pereira da; VIVIAN, Magnos Alan. Durabilidade natural da madeira de três espécies florestais nativas ao fungo apodrecedor *Trametes versicolor*. 2017.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. 2002.

MELLO, R. L. **Projetar em madeira: uma nova abordagem**. 2007.

OLIVEIRA, A. V.; SÁ, M. T. V.; VIANEZ, B. F. Utilização de rolo-resto gerado pela indústria de chapas compensadas na construção de habitações populares. 2010.

SOUTO, L. G.; BUENO, L. S.; E SILVA, P. D. TÉCNICAS CONSTRUTIVAS UTILIZANDO MADEIRA E SUA EVOLUÇÃO HISTÓRICA. **Ignis: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação**, v. 5, n. 2, p. 62-76, 2017.

SOUZA, Anna Freitas Portela de; SZÜCS, Carlos Alberto. A sustentabilidade no uso da madeira de floresta plantada na construção civil. 2012.

TERIBELE, A. **Arquitetura com madeira roliça: processo generativo de superfícies e articulações**. 2011.

VALE, C. M. **Ligação Estrutural para Madeira Roliça de Eucalyptus de pequeno diâmetro**. 2011.

## **Infraestruturas verdes no contexto urbano: a aplicabilidade do telhado verde e jardim de chuva na cidade de São Luís-MA**

### ***Green infrastructures in urban context: the applicability of the green roof and rain garden in the city of São Luís-MA***

**Walbenice Marques dos Santos, graduada em Arquitetura e Urbanismo, UEMA.**

walbenice@hotmail.com

**Izabel C. M. O. Nascimento, Mestre, UEMA.**

izabel.nas13@gmail.com

#### **Resumo**

O investimento da construção civil nas cidades tem aumentado significativamente, o que tem ocasionado a impermeabilização do solo e a consequente preocupação em utilizar tecnologias sustentáveis que auxiliem na mitigação dos problemas gerados pela acelerada urbanização. Esta pesquisa objetiva conhecer as infraestruturas verdes utilizadas no contexto urbano para investigação da aplicabilidade do telhado verde e jardim de chuva na cidade de São Luís (MA), considerando suas características climáticas e ambientais. A metodologia adotada consistiu, de acordo Gil (2002), em uma pesquisa descritiva com levantamento bibliográfico em literatura especializada com o intuito de entender os conceitos que norteiam essas infraestruturas, aprofundando nas técnicas telhado verde e jardim de chuva e, ao final, realizando uma investigação de como podem ser incorporados na cidade de São Luís. Concluiu-se que existe a possibilidade da aplicação das tecnologias em São Luís e a obtenção dos seus benefícios, desde que implantadas segundo a realidade da cidade.

**Palavras-chave:** Infraestrutura verde; Telhado verde; Jardim de chuva.

#### ***Abstract***

*Urban construction investment in cities has increased significantly, leading to soil sealing and consequent concern about using sustainable technologies to help mitigate the problems generated by accelerated urbanization. This research aims to know the green infrastructures used in the urban context to investigate the applicability of the green roof and rain garden in the city of São Luís (MA), considering its climatic and environmental characteristics. The methodology adopted consisted, according to Gil (2002), of a descriptive research with a review in specialized literature in order to understand the concepts that guide these infrastructures, deepening the green roof and rain garden techniques and, finally, performing a investigation of how they can be incorporated in the city of São*

*Luís. It was concluded that there is the possibility of applying the technologies in São Luís and obtaining their benefits, since they are implemented according to the reality of the city.*

**Keywords:** *Green Infrastructure; Green Roof; Rain Garden.*

## 1. Introdução

A crescente urbanização pela qual as cidades vêm passando com predominância de grandes edificações nos centros urbanos e consequente impermeabilização do solo, tem gerado preocupação quanto a preservação das áreas naturais e suas contribuições para a qualidade ambiental e de vida. Um dos efeitos da ausência de um planejamento urbano adequado são as ilhas de calor, que são caracterizadas por apresentarem microclimas desagradáveis por conta da alta concentração do uso do concreto em determinado espaço (ARAÚJO E RANGEL, 2012). A perda de áreas verdes e de lazer, entre outros problemas ambientais e sociais, também são provenientes da falta do planejamento correto do uso e ocupação do solo.

Na cidade de São Luís (MA), pode-se destacar algumas áreas verdes, como o Parque do Bom Menino e o Complexo do Itapiracó, ambos sob os cuidados de órgãos públicos. Apesar da existência dessas áreas que ainda apresentam permeabilidade do solo, com o acelerado crescimento dos empreendimentos imobiliários, alguns incentivados por programas governamentais e outros voltados para a construção de projetos particulares, como condomínios residenciais para a classe média-alta, essa permeabilidade do solo vem sendo diminuída devido ao predomínio do uso do concreto nas edificações e a redução de áreas verdes, influenciando no traçado da cidade bem como em questões climáticas.

Diante desse cenário urbano, surge o conceito de infraestrutura verde como forma de mitigação desses problemas oriundos da acelerada e mal planejada urbanização nas cidades. Segundo Schutzer (2014), o termo infraestrutura verde vem sendo relacionado principalmente à bioengenharia, isto é, soluções técnicas que auxiliam na recuperação da qualidade ambiental de áreas urbanizadas utilizando tipologias como jardins de chuva, canteiros pluviais, telhados verdes, biovaletas, lagoas secas, entre outras tipologias, sobretudo em se tratando de soluções que auxiliem no escoamento e aproveitamento das águas pluviais, sendo projetadas de forma a atender as necessidades exigidas de acordo as situações apresentadas nas cidades.

Apesar do conceito de infraestrutura verde ser utilizado no sentido de ser uma técnica a ser adaptada nas cidades já urbanizadas, Benini (2015) comenta que, a sua concepção, logo no início do projeto urbano, auxilia no aproveitamento dos elementos existentes na natureza de forma a estabelecer uma ligação desses elementos naturais com o que será construído, ou seja, projetar a cidade considerando a inserção da infraestrutura verde existente na área, prevenindo assim, problemáticas referentes aos sistemas de drenagem, ilhas de calor, enchentes e deslizamentos, entre outros problemas oriundos da urbanização sem planejamento.

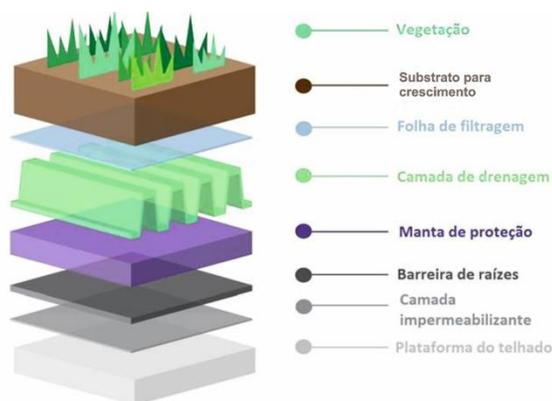
Assim, cabe à essa pesquisa entender de que maneira as infraestruturas, telhado verde e jardim de chuva, podem ser utilizadas na cidade de São Luís (MA) com o objetivo de torná-

la ambientalmente melhor, levando em conta quais as adaptações a serem feitas, compreendendo as condições de aplicabilidade, vegetação apropriada e as ferramentas necessárias, possibilitando qualidade de vida aos habitantes e mudando a forma de construir a cidade.

## 2. Telhado Verde

O telhado verde é uma das tipologias das infraestruturas verdes que tem ganhado bastante espaço em projetos arquitetônicos e urbanos. Também conhecido por coberturas verdes ou tetos verdes, consistem, basicamente, em uma camada de vegetação, formada por arbustos, árvores rasteiras ou de pequeno porte, frutíferas ou não, que são plantadas em uma camada de solo natural, aplicadas sobre as coberturas das edificações (CORMIER E PELLEGRINO, 2008).

Conforme Araújo (2007) e Silva (2011), em geral, as camadas que compõem o telhado verde são dispostas segundo a Figura 1 abaixo:



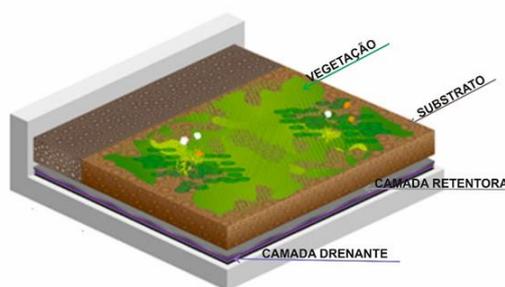
**Figura 1: Desenho esquemático da composição das camadas do telhado verde em geral. Fonte: <http://sb11.com.br/telhadoverde>**

Suas camadas podem variar de espessura e serem inseridas ou não dependendo de qual tipo de telhado verde se deseja usar: intensivo, semi-intensivo ou extensivo. Os telhados verdes intensivos (Figura 2) são aqueles que possuem em sua composição o substrato de grande profundidade, geralmente de 15 centímetros a 2 metros, permitindo a utilização de variados tipos de vegetação, desde os arbustos até árvores maiores, exercendo uma carga maior sobre a estrutura da edificação onde será aplicado.



**Figura 2: Desenho esquemático da estrutura do telhado verde tipo intensivo. Fonte: <http://2030studio.com/telhado-verde-uma-opcao-sustentavel/2030>**

Segundo Heneine (2008), a diferença entre estes três tipos de telhados verdes se dá devido os telhados verdes extensivos (Figura 3) serem caracterizados pela leveza e por possuírem uma composição simples em relação aos outros tipos de telhados verdes, sendo composto por um substrato que tem em média entre 5 a 15 centímetros de espessura e vegetação de pequeno porte, como gramíneas e plantas rasteiras, que não exigem cuidados constantes e são de fácil adaptação às variações climáticas. Já os semi-intensivos possuem as características dos telhados verdes intensivos e dos extensivos, sendo um meio termo entre esses dois tipos, pois possuem substratos mais leves, como o telhado verde extensivo, porém com uma profundidade maior, como o telhado verde intensivo.



**Figura 3: Desenho esquemático da estrutura do telhado verde tipo extensivo. Fonte:**  
<http://2030studio.com/telhado-verde-uma-opcao-sustentavel/>

É importante considerar a aplicação dos telhados verdes em edificações que serão construídas, ou seja, que ainda estão na fase da elaboração da concepção do projeto. Porém, não se descarta a possibilidade da aplicação dessa tecnologia em edificações já consolidadas. Para que esse tipo de implantação aconteça, Baldessar (2012) comenta que é necessário averiguar todos os aspectos que envolvam o recebimento do telhado verde pela edificação, como, por exemplo, a resistência da estrutura onde será aplicado, se esta possui capacidade de sustentar todo o peso gerado pela composição do telhado verde, as opções de impermeabilização da superfície que o receberá, inclinação da cobertura e a drenagem a ser executada.

Silva (2014) comenta que de acordo o tipo da cobertura da edificação, laje ou telhas de cerâmica, o passo inicial para a implantação do teto verde se difere. Se a edificação possui cobertura em laje, é necessário impermeabilizá-la para que esta possa receber toda a estrutura do teto verde. Se a edificação possui uma cobertura em telhas de cerâmica, é fundamental a retirada das telhas para a colocação de placas de compensado que servirão como base para o recebimento de todo o sistema que compõe a estrutura do teto verde, como, por exemplo, as camadas impermeabilizantes, drenante e filtrante.

Quanto aos benefícios, são diversos os gerados pela implantação de um telhado verde em uma edificação. Eles podem ser mais expressivos em uns do que em outros, dependendo da tipologia de telhado verde executada, porém, em geral, todos apresentam as mesmas utilidades. Uma das vantagens é a possibilidade de drenar e reaproveitar as águas pluviais, auxiliando nos sistemas de drenagem convencionais, demonstrando resultados positivos e satisfatórios ao meio urbano. Segundo Vasconcellos (2011), o telhado verde funciona como um meio de compensar as áreas permeáveis das edificações que foram retiradas para dar espaço às construções, recolhendo e armazenando as águas pluviais para que sejam utilizadas

posteriormente, como por exemplo, na própria rega da vegetação do telhado verde e demais atividades que não exigem a utilização de água potável.

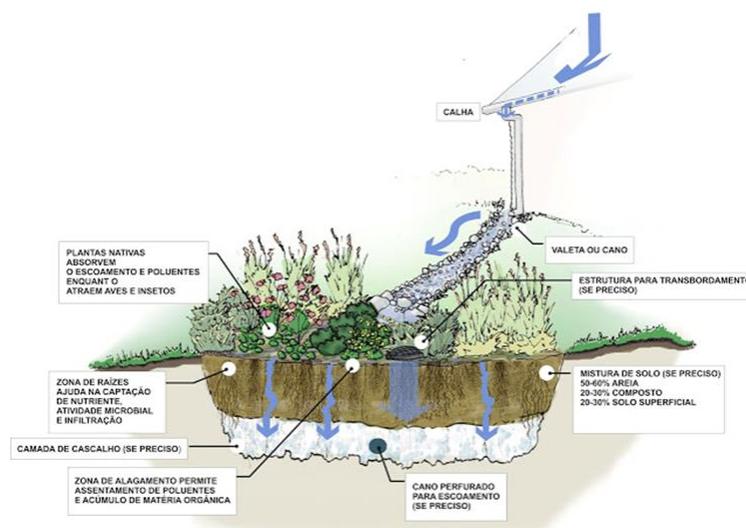
Em contrapartida, pode-se pontuar como “desvantagem” o custo inicial para a implantação do sistema. Pelo fato de necessitar de mão de obra especializada, o custo é mais alto do que a aplicação de coberturas tradicionais, ainda mais quando se trata de tipologias do telhado verde que exigem mais dispositivos para o seu funcionamento. Caso essa instalação não seja realizada de forma correta, a edificação fica suscetível à umidade gerada por infiltrações de água do sistema, prejudicando sua estrutura, podendo neste caso, gerar custos desnecessários que poderiam ter sido evitados.

### 3. Jardim de chuva

Os jardins de chuva, também conhecidos por sistemas de biorretenção, são áreas projetadas em níveis menores que o nível das calçadas com o objetivo de reter e escoar de forma adequada as águas pluviais provenientes das ruas e coberturas das edificações, assim como de todos os espaços impermeáveis presentes no entorno de sua implantação (CORMIER E PELLEGRINO, 2008; HERZOG, 2010).

Um dos principais objetivos dessa tecnologia é promover a remoção dos poluentes provenientes das águas pluviais através da vegetação utilizada na sua estrutura, retendo as partículas e infiltrando a água recebida, anulando as possibilidades de alagamentos nas vias públicas do entorno, além de colaborar com a estética do espaço onde está inserido (SOLUÇÕES PARA A CIDADE, 2013).

Sua estrutura é composta, basicamente, por camadas que auxiliam na captação, armazenamento e drenagem das águas pluviais recebidas pelo sistema de drenagem urbana tradicional, como mostra a Figura 4 abaixo. Cormier e Pellegrino (2008) relatam que, uma camada é composta por um substrato que é formado pela combinação de solo e areia, sendo incluídos nutrientes que contribuem para a fertilidade do solo e sua porosidade, com o objetivo de absorver e filtrar a água recebida; a outra camada é constituída de vegetação plantada no substrato acima, que auxilia na filtragem de poluentes, oferecendo também habitat para a fauna local, como pássaros e insetos.



**Figura 4: Esquema da composição da estrutura de um jardim de chuva. Fonte: <http://genoa-arq.blogspot.com.ar/2015/07/museu-de-arte-parede-sistema-de.html>**

Segundo Vasconcelos (2014), a construção do jardim de chuva é definida por alguns critérios e especificações durante a sua concepção, sendo que o mais importante a ser analisado é a definição da altura da escavação para a construção do jardim de chuva, que é definida de acordo com o volume de água a ser recebida e a taxa de infiltração do solo, ou seja, sua capacidade de permeabilidade, não podendo também ser uma altura muito grande, para que não aconteçam incidentes. O volume extra das águas deve ser escoado através do leito granulado, composto por brita ou cascalho, que tem a espessura determinada também de acordo com o volume de água a ser recebido sem que haja necessidade de transbordamento das águas. Segundo o mesmo autor, caso o leito granular não seja capaz de infiltrar toda a água recebida, seja pelo fator do “grande volume de água pluvial ou pela baixa capacidade de permeabilidade do solo”, é necessário a utilização de um dreno, projetado para a estrutura, de maneira a ajudar na saída da água até a chegada ao leito carroçável.

Em relação aos benefícios, o manual do Projeto Técnico dos Jardins de Chuva Soluções para as Cidades (2013), lista como um dos principais a redução das águas pluviais nas vias públicas, que diminui a probabilidade de alagamentos nas vias e a melhoria da qualidade dessas águas através do processo de filtração, que retém os possíveis poluentes presentes nas águas. No ponto de vista econômico, é uma técnica que não exige alto custo para sua construção, pois não exige mão de obra especializada e sua implantação não requer muitos insumos, além de que pode ser incorporado à paisagem de forma natural, sem causar grandes impactos. Em se tratando de benefícios ambientais, a utilização do jardim de chuva promove atração da fauna e flora local, atraindo pássaros e borboletas, por exemplo, além de possuir um grande valor estético, colaborando com o aumento dos elementos vegetativos nas vias urbanas. Em contrapartida, o mesmo manual comenta que uma das “desvantagens” da utilização dos jardins de chuva são a sua restrição de implantação, não podendo ser utilizados em áreas onde há limitação de espaço, pois a sua implantação reduz a área de via trafegável e torna as calçadas vulneráveis ao aparecimento de fissuras.

#### **4. Aplicabilidade na cidade de São Luís**

A cidade de São Luís nos últimos anos tem passado por um processo de urbanização vertiginoso, onde vazios urbanos e/ou áreas que deveriam ser preservadas tem cedido espaço a construções dos mais diversos tipos de empreendimentos, muitos não obedecendo às leis estabelecidas sobre uso e ocupação do solo, taxa de permeabilidade, lei de zoneamento entre outras orientações que devem ser respeitadas quanto à utilização do solo urbano, ocasionando, com o não cumprimento destas, alterações no que diz respeito aos processos ambientais no âmbito urbano. (ARAÚJO E RANGEL, 2012)

Variações climáticas que tem como consequências microclimas desagradáveis e formação de ilhas de calor, ausência de áreas verdes no espaço urbano prejudicando no auxílio à ventilação natural, impermeabilização de ruas e calçadas afetando na infiltração das águas pluviais e a consequente sobrecarga ao sistema de drenagem convencional, aterramento de rios e falta da qualidade do ar, são alguns dos problemas urbanos que São Luís tem apresentado nos últimos anos devido à maneira como a urbanização não planejada tem acontecido na cidade (ARAÚJO E RANGEL, 2012). Diante desse contexto, algumas providências governamentais foram tomadas de maneira a solucionar as adversidades

enfrentadas pela cidade, como por exemplo, criação de novos pontos de sistemas de drenagem e arborização das vias públicas, mas ainda assim essas medidas não foram o suficiente para a solução dos transtornos observados, pois São Luís ainda apresenta muitos pontos de alagamento e os problemas climáticos persistem.

A utilização do telhado verde e jardim de chuva vem como uma proposta de solução sustentável às adversidades urbanas presentes em São Luís, de forma a solucioná-las sem ocasionar outros problemas. Como São Luís ainda não dispõe desses dispositivos sustentáveis, torna-se importante o estudo sobre como aplicá-los e tê-los como alternativa no processo da urbanização sustentável.

#### **4.1 Contexto geográfico e urbano da cidade de São Luís**

A cidade de São Luís, localizada no litoral do estado do Maranhão, apresenta um relevo do tipo planície litorânea com dunas e costa recortada, com vegetação em todo o Estado bastante variada por possuir características do clima superúmido e do semiárido, com presença de manguezais, mata de cocais, cerrado e vegetação amazônica, mesmo com a cidade de São Luís apresentando o clima tropical quente úmido, sendo essa variação de climas propício ao surgimento de diferentes tipos de plantas (LEITE,2008). Em relação ao solo, temos com predominância o latossolo amarelo, que possui características como baixa fertilidade natural, por serem solos geralmente ácidos. Porém, são bastante permeáveis, de forma a auxiliar no processo de drenagem encontrando-se em alguns casos solos demasiadamente argilosos (EMBRAPA, 2006).

Com o clima classificado como tropical quente úmido, a temperatura da cidade de São Luís varia entre 24 a 33 graus, com temperatura média anual de 26 graus, possuindo somente duas estações bem definidas: inverno, de janeiro a junho, e verão, de julho a dezembro, sendo fevereiro, março e abril os meses mais frios e chuvosos, setembro, outubro, novembro e dezembro os meses mais quentes e secos (INMET,2009). Segundo Araújo e Rangel (2012), a pluviometria média da cidade de São Luís alcança cerca de 2.900 mm/ano, sendo o mês de abril o com maior precipitação pluviométrica, chegando a valores que ultrapassam a marca de 400mm, e o mês de outubro com a menor precipitação pluviométrica, com menos de 60mm.

Araújo e Rangel (2012) também comentam que, em aproximadamente 25 anos, o aumento da temperatura na cidade de São Luís ocorreu de forma bastante vertiginosa. Nos anos 90, áreas que apresentavam temperatura em torno de 35 graus, passaram a apresentar no ano de 2010 cerca de 37 graus. Esse fato comprova o mau uso e ocupação do solo que tem acontecido na cidade de São Luís no que se trata da modificação da paisagem natural para abrigar grandes edificações, sem o estudo prévio dos tipos de impactos que o empreendimento poderá acarretar no entorno.

Outro fator consequente do processo da urbanização sem planejamento é a deficiente impermeabilização do solo, percebida em São Luís principalmente nos períodos de chuvas, intensas ou não, sendo constatado com a observação de vários pontos de alagamentos na cidade. O acúmulo de lixo nas vias públicas também é um dos fatores determinantes para o impedimento da fluidez das águas pluviais. Quando chove, todo o volume de lixo deixado pelas ruas escoia juntamente com as águas pluviais que, chegando ao sistema de drenagem, ficam retidas devido a obstrução ocasionada pelo lixo. A solução para esse problema seria a

conscientização das pessoas quanto ao descarte adequado do lixo, o que auxiliaria também no procedimento que é a coleta pública de lixo urbano.

#### 4.2 Exigências técnicas x Aplicabilidade

De acordo com Catuzzo (2013), o telhado verde possui uma grande capacidade no aumento da umidade do ar através dos processos naturais realizados pela vegetação nele instalada, gerando como benefício a redução do aquecimento de áreas e a promoção de microclimas amenos. Dessa forma, a utilização do telhado verde na cidade de São Luís vem como uma opção de solução promissora na redução das ilhas de calor que tem crescido nas últimas décadas na cidade.

Comparando as exigências para a implantação de um telhado verde quanto à escolha da tipologia a ser utilizada e a estrutura onde será implantado com os dados climáticos de São Luís, que apresenta clima tropical quente úmido com pluviometria média de cerca de 2.900 mm/ano (ARAÚJO E RANGEL, 2012; LEITE, 2008), percebemos que os requisitos para a instalação dessa tecnologia são atendidos, pois trata-se de requisitos flexíveis que podem ser aplicados na cidade.

Segundo Catuzzo (2013), o estudo para a escolha do tipo de planta, analisando toda a estrutura do telhado verde, tamanho, padrões de folhagem etc., é um dos principais responsáveis para o sucesso do telhado verde, sendo necessário o conhecimento sobre o tipo do clima onde a tecnologia será implantada. Através da classificação do clima da cidade de São Luís como tropical quente úmido, sugere-se que as plantas a serem utilizadas, por serem adaptáveis ao clima, são: grama amendoim (*Arachis repens*), onze horas (*Portulaca grandiflora*) e bromélia imperial (*Alcantarea imperialis*). As exigências acerca do solo e da insolação, são importantes também para a definição do tipo de vegetação a ser utilizada, que se adeque ao solo, podendo ser capaz de desenvolver-se naturalmente e que resista aos períodos de insolação, que na cidade de São Luís possui um valor relativamente alto, por possuir um clima que garante seis meses de chuva e seis meses de estiagem.

A pluviosidade é uma das maiores preocupações em relação a aplicabilidade do telhado verde em cidades que possuem um longo período de chuva com elevado índice pluviométrico anual, como São Luís. A preocupação gira em torno de como o telhado verde desempenhará suas funções, se os resultados serão os mesmos que em lugares com índices pluviométricos menores. Antes de tudo, o mais importante é a averiguação da estrutura que receberá a tecnologia, se esta é capaz de suportar toda a carga do sistema mesmo em estado de saturação da permeabilização do substrato, sabendo que na cidade de São Luís, o tempo do solo saturado será por cerca de seis meses, devido a ocorrência das chuvas durante esse período. O segundo ponto em que se deve ter atenção, é o tipo de impermeabilização a ser utilizado na cobertura. De acordo Neto (2014), a impermeabilização da cobertura é de suma importância quando utilizado o telhado verde em climas com altos índices pluviométricos, pois a camada drenante será a determinante do funcionamento do sistema, sendo a dimensão delas calculadas de acordo o volume da água que será retido na cobertura.

Após o estudo de todas as exigências climáticas e estruturais para a aplicação do teto verde, escolhe-se o tipo do teto verde a ser utilizado de acordo as necessidades apresentadas pela área e pela edificação. Esse estudo não tem como objetivo definir o tipo de teto verde a ser utilizado em determinada edificação, porém, o

Quadro 1 apresenta a descrição de cada tipo do teto verde, suas funções e custos quando a ser utilizado em um projeto.

	<b>TETO VERDE EXTENSIVO</b>	<b>TETO VERDE SEMI INTENSIVO</b>	<b>TETO VERDE INTENSIVO</b>
<b>MANUTENÇÃO</b>	Baixa	Média	Alta
<b>IRRIGAÇÃO</b>	Não precisa	Periodicamente	Regularmente
<b>TIPOS DE PLANTAS</b>	Musgos, herbáceas e gramíneas	Gramíneas, herbáceas e arbustos	Gramado permanente, arvores e arbustos
<b>ALTURA DO SISTEMA CONSTRUTIVO</b>	60 - 200mm	120 - 250mm	150 - 400mm
<b>PESO</b>	60 - 150 Kg/m <sup>2</sup>	120 - 200 Kg/m <sup>2</sup>	180 - 500 Kg/m <sup>2</sup>
<b>CUSTO</b>	Baixo	Médio	Alto

**Quadro 4 – Critérios que auxiliam na escolha do teto verde a ser utilizado.**

Em relação aos problemas do sistema de drenagem urbano existente na cidade de São Luís, propõe-se o uso dos jardins de chuva. Os dados acerca do índice pluviométrico são importantes para a definição da profundidade do sistema do jardim de chuva, pois dependendo da quantidade de água recebida, a profundidade irá variar. Como São Luís possui alto índice pluviométrico, um sistema de jardim de chuva instalado na cidade terá uma profundidade de aproximadamente 90cm a 1m para reter toda o volume das águas pluviais. Aliado ao índice pluviométrico, encontra-se também o tipo de solo, responsável por filtrar a água recebida. O solo predominante em São Luís é do tipo latossolo, solo que tem como uma das características principais a eficiente capacidade de infiltração, tendo como velocidade de infiltração básica 56,60 mm/h, em uma camada de solo de 20 a 80cm. (CURI, FERREIRA E OLIVEIRA, 1999), o que garante que o solo existente na cidade de São Luís possui potencialidade quanto à instalação do jardim de chuva. Quanto a vegetação adequada ao sistema, opta-se por vegetações que possuam eficiência na drenagem e resistência à umidade, de preferência nativa, como o papiro (*Cyperus giganteus*) e a cavalinha (*Equisetum spp.*).

## 5. Considerações finais

A urbanização que vem ocorrendo na cidade de São Luís tem colaborado de forma expressiva para o surgimento de diversos problemas socioambientais. Medidas tem sido tomada pelo poder público como forma a solucionar essas problemáticas, tais como,

alagamentos e ilhas de calor, porém, é interessante ponderar quando as medidas usuais utilizadas não estão trazendo o retorno da forma desejada. Sendo assim, partir para outras soluções e buscar outras saídas para que os problemas sejam resolvidos se torna uma opção, principalmente quando essas opções são sustentáveis.

Diversos países no mundo têm se utilizado de tecnologias sustentáveis como objeto de restauração ambiental, de maneira a amenizar os malefícios causados pela urbanização não idealizada com princípios de sustentabilidade. Porque não utilizar esse tipo de infraestrutura verde na cidade de São Luís? A cidade já apresenta consequências causadas pela urbanização e não se pode descartar as possibilidades de crescimento da cidade em termos de urbanismo sustentável.

A proposta da utilização do telhado verde no meio urbano de São Luís tem como propósito auxiliar na diminuição, principalmente, das ilhas de calor na cidade que tem crescido nos últimos anos. Além de ser uma forma de compensação das áreas verdes extintas para abrigar a urbanização, gerando também benefícios particulares para as edificações que utilizam a técnica, como melhoria no conforto térmico, reduzindo em até pela metade o consumo de aparelhos de refrigeração, drenagem de água pluvial ou até a possibilidade de um novo espaço de lazer.

Como analisado ao longo desse estudo, existe a possibilidade da aplicação da tecnologia em São Luís e a obtenção dos seus benefícios, desde que implantada segundo a realidade da cidade. E um dos fatos mais importantes, de acordo Neto (2014), acerca da implantação do telhado verde, é que é uma tecnologia que não exige uma reorganização radical na cidade, que seja necessário a mudança do traçado urbano, por exemplo, pois trata-se de uma tecnologia adaptável ao tipo de cenário encontrado.

Em se tratando do sistema dos jardins de chuva, a proposta da utilização dessa tecnologia como auxílio ao sistema de drenagem convencional existente em São Luís, se torna interessante pelo fato de ser uma tecnologia de fácil aplicação, baixo custo e principalmente porque o solo de São Luís apresenta características ideais quanto a permeabilidade, um dos fatores principais para a implantação do sistema. Além de gerar benefícios no âmbito da drenagem urbana, traz melhorias na qualidade do ar, pela presença da vegetação e propõe um novo cenário estético para a cidade, ainda mais se tratando de São Luís, onde a paisagem urbana é dominada pelo uso do concreto.

O importante mesmo é pensar em métodos inovadores para solucionar as problemáticas das cidades. Se os planos utilizados usualmente não estão trazendo resultados, parte-se para outro plano. É importante estar aberto às novas tecnologias apresentadas pelo mundo. Em São Luís, falta consciência por parte do poder público e da própria população, em alguns casos, para a utilização e funcionamento dessas novas tecnologias para o meio urbano. É interessante a realização de estudos acerca da aplicabilidade dessas tecnologias e utilizá-las como possibilidade de uma mudança que beneficiará não só o meio urbano, mas também toda uma população.

## Referências

ARAÚJO, S. R. **As funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos**. 2007. 28f. Monografia (Graduação em Engenheiro Florestal) -Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

ARAÚJO, R. R.; RANGEL, M. E. S. **Crescimento urbano e variações térmicas em São Luís-MA.** Revista GEONORTE. Amazonas, Edição Especial 2, v.2, n.5, p. 308-318, maio 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revistageonorte/article/view/2497/2305>>.

BALDESSAR, S. M. N. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada.** 2012. 125f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) Universidade Federal do Paraná, 2012.

BENINI, S. M. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã/SP.** 2015. 220f. Tese (Doutorado em Geografia) -Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente/SP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2015.

CATUZZO, H. **Telhado Verde: impacto positivo na temperatura e umidade do ar: O Caso da Cidade de São Paulo.** 2013. 207f. Tese (Doutorado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2013.

CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. **Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana.** Revista Paisagem e Ambiente, Universidade de São Paulo, n. 25, p. 127-142, 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/paam/article/view/105962>>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002. 175 p.

HENEINE, M. C. A. de S. **Cobertura Verde: tecnologia e produtividade das construções.** 2008. 49f. Monografia (Especialização em Construção Civil) -Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

HERZOG, C. **Infraestrutura Verde, Sustentabilidade e Resiliência Urbana.** In: Instituto de Pesquisas em Infraestrutura Verde e Ecologia Urbana, Rio de Janeiro, jul. 2010.

**INMET: Instituto Nacional de Meteorologia.** 2001, 2009. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>.

LEITE, C. G. **Alterações na ventilação urbana frente ao processo de verticalização de avenidas litorâneas: o caso da Avenida Litorânea de São Luís-MA.** 2008. 227 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura). Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2008.

NETO, A. C. de O. **Cobertura Verde: estudo de caso no município de São José dos Campos – SP.** 2014. 95f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, 2014.

SCHUTZER, J. G. **Infraestrutura verde no contexto da infraestrutura ambiental urbana e da gestão do meio ambiente.** Revista LABVERDE, Universidade de São Paulo, n. 8, p. 12-30, jun. 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/83532>>.

SILVA, N. da C. **Telhado Verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental.** 2011. 63f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. **Projeto Técnico: Jardins de Chuva.** 2013b. Disponível em: <[http://solucoesparacidades.com.br/wpcontent/uploads/2013/04/AF\\_Jardins-de-Chuva-online.pdf](http://solucoesparacidades.com.br/wpcontent/uploads/2013/04/AF_Jardins-de-Chuva-online.pdf)>.

SILVA, D. F. R. **Aproveitamento de água de chuva através de um sistema de coleta com cobertura verde: avaliação da qualidade da água drenada e potencial de economia de água potável.** 2014. 110f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) -Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

VASCONCELLOS, A. A. **Infraestrutura Verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo – RJ.** 2011. 187f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2011.

VASCONCELOS, A. F. **Estudo e proposição de critérios de projeto para implantação de técnicas compensatórias em drenagem urbana para controle de escoamentos na fonte.** 2014. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

## ***A Praça como elo estruturador da sustentabilidade cultural e social***

### ***The Square as the structuring link of cultural and social sustainability***

**Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo, Doutora, Universidade de Passo Fundo.**

[evanisa9@gmail.com](mailto:evanisa9@gmail.com)

**Adilson Giglioli, Mestrando IMED**

[adilsongiglioli@gmail.com](mailto:adilsongiglioli@gmail.com)

**Ana Paula Schuster, Bolsista, Universidade de Passo Fundo**

[anakschuster@gmail.com](mailto:anakschuster@gmail.com)

**Andressa Viviane Noviski, Bolsista, Universidade de Passo Fundo**

[andressa.noviski@hotmail.com](mailto:andressa.noviski@hotmail.com)

**Júlia Brum Campestrini, Bolsista, Universidade de Passo Fundo**

[jliacampestrini@gmail.com](mailto:jliacampestrini@gmail.com)

**Ricardo Henryque Reginato Quevedo Melo, Doutorando, IMED / UFRGS –  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**

[ricardohquevedo@gmail.com](mailto:ricardohquevedo@gmail.com)

#### **Resumo**

Foi realizada uma análise comparativa entre praças, na cidade de Passo Fundo/RS, a fim de evidenciar a inclusão social existente nas mesmas, além de um estudo relativo a qualidade da infraestrutura dessas áreas. Essa pesquisa objetiva demonstrar a importância das praças para a comunidade local, ressaltando seus benefícios para qualidade de vida, principalmente correlatados ao uso no âmbito social e cultural. Além disso, busca comparar espaços públicos localizados na região central do município e os situados nos bairros. Para desenvolvê-lo foram realizados levantamentos que contaram com a aplicação de questionários aos usuários das praças. Comparando, constatou-se que as praças de bairro se encontram em melhores condições de uso, além dos usuários permanecem por mais tempo. Enquanto as praças centrais, são utilizadas principalmente como vias de passagem. Demonstrando a necessidade de maiores atividades para inclusão e resgate dos espaços públicos, para atingir a sustentabilidade cultura e social.

**Palavras-chave:** *Praças públicas; Infraestrutura urbana; Sustentabilidade*

### **Abstract**

A comparative analysis was performed between squares, in the city of Passo Fundo/RS, in order to highlight the social inclusion in them, as well as a study on the quality of the infrastructure in these areas. This research aims to demonstrate the importance of the squares to the local community, highlighting their benefits to quality of life, mainly correlated to social and cultural use. In addition, it seeks to compare public spaces located in the central region of the municipality and those located in the neighborhoods. To develop it, surveys were carried out, with the application of questionnaires to users of the squares. Comparing, it was verified that the neighborhood squares are in better conditions of use, besides the users stay for longer. While the central squares are mainly used as passageways. Demonstrating the need for greater activities to include and rescue public spaces, to achieve cultural and social sustainability.

**Keywords:** *Public squares; Urban infrastructure; Sustainability*

## 1. Introdução

Nas últimas décadas, o crescimento significativo das áreas urbanas ocasionou na aglomeração populacional nas principais regiões das cidades, resultando na verticalização urbana e consequentemente na escassez de espaços verdes no layout urbanístico. Segundo Silva e Romero (2013, p. 2), “o mundo tem-se tornado cada vez mais urbano, e as cidades de hoje comportam já mais da metade da população do planeta”, com isso, a paisagem urbana tem se modificado constantemente, resultando em cidades pouco sustentáveis através da degradação ambiental e, por consequência, na formação de ilhas de calor em determinadas regiões.

Na atualidade diversos estudos têm sido realizados por pesquisadores referentes às áreas verdes urbanas, sua manutenção e o seu potencial em realçar a qualidade de vida, suas funções ambientais, sociais e estéticas que venham a contribuir para amenizar a gama de propriedades negativas da urbanização (Bovo e Amorim, 2011 p. 84)

Logo, uma das principais soluções para a melhoria da qualidade de vida no meio urbano, é a construção de praças públicas. Ao citar Gomes (2007), Gomes (2012, p.36) destaca que no decorrer dos anos, principalmente nas grandes cidades, as praças passaram a ser pouco frequentadas pelos cidadãos, devido a difusão de novos padrões de consumo e das novas formas de lazer estabelecidas pela sociedade contemporânea. Porém, apesar disso, as praças ainda são espaços públicos de extrema importância para a população, pois atuam como áreas verdes urbanas e como locais de lazer para seus usuários.

Antigamente no Brasil, as praças eram construídas como uma extensão das igrejas, sendo usadas como alvo religioso, para atividades do mercado, como também de uso político e militar. O ajardinamento das praças urbanas brasileiras é resultado da influência francesa e inglesa (DORIGO e FERREIRA, 2015). O Autor também explica que as praças ajardinadas tinham como função essencial a contemplação, o passeio, a convivência e o cenário, método ainda utilizado de inspiração para as praças modernas, que estão sendo cada vez mais utilizadas devido a aglomeração populacional, criando cidades mais sustentáveis.

Aplicar o conceito sustentabilidade à arquitetura e ao urbanismo torna-se um desafio expressivo, pois pressupõe a alteração da matéria natural em espaço edificado, e, consequentemente, ao serem constituídas cidades, há uma dissociação espontânea entre o natural e o artificial, ante as necessidades humanas de habitat e abrigo para os eventos de sua vida e sociedade (SILVA E ROMERO, 2013 p. 2).

Sustentabilidade social pode ser caracterizada como um conjunto de ações que visam melhorar a qualidade de vida da população. Considerando que praças são espaços abertos, públicos e urbanos destinados ao lazer e ao convívio da população (LIMA et al., 1994; MACEDO e ROBBA, 2002), sua função é oferecer aos usuários um espaço amplo para realização de atividades culturais, recreativas e sociais, além de auxiliar na melhoria climática do seu entorno imediato, beneficiando a qualidade de vida das pessoas que frequentam esses espaços urbanos públicos. Os benefícios produzidos pela arborização urbana deveriam ser considerados como um dos elementos naturais mais importantes que compõem o ecossistema das cidades e imprescindível no planejamento urbano (OLIVEIRA et al., 2013).

A praça é o espaço intencional do encontro, da permanência, dos acontecimentos, de práticas sociais, de manifestações da vida comunitária e, assim tem funções estruturantes no

ambiente urbano (DE ANGELIS, 2005, p. 2), ou seja, as praças são elementos de extrema importância para a comunidade que a frequenta, pois são nesses espaços que a vida comunitária tem maior significado. Essas áreas podem ser divididas em dois grupos, as praças centrais, localizadas nas principais áreas das cidades, e as praças de bairro, afastadas da região central. Geralmente existe uma diferença significativa entre esses dois espaços, principalmente quanto a infraestrutura e manutenção.

Para Markun (2014), a verticalização das cidades modernas é um processo mundial relativamente antigo, além de uma consequência natural da urbanização. Com o crescimento urbano, houve a verticalização das cidades, com isso, o desenvolvimento concentrou-se nas áreas centrais, deixando de lado as zonas secundárias. Logo, as praças de bairro caíram em desuso, ocasionando em locais em condições precárias de uso e desvalorização. Porém, as duas praças analisadas do município de Passo Fundo, mostram que algumas praças de bairro podem apresentar bons resultados, contrariando a ideia de marginalização da periferia.

Muitas áreas públicas são delimitadas, implantadas e muitas vezes apropriadas privadamente, voltando-se ao uso de classes específicas, porque estão localizadas estrategicamente em bairros, em geral, ocupados pelas elites (GOMES, 2014). Logo, as praças influenciam na economia local, ou seja, os imóveis localizados no entorno dessas áreas são mais apreciados e seu valor no mercado imobiliário é elevado devido as vantagens decorrentes de sua posição no meio urbano.

As praças de estudo ficam localizadas em áreas movimentadas da cidade. A primeira, denominada Antonino Xavier, situa-se no Bairro Centro, em frente ao Hospital das Clínicas, e atua como refúgio e descanso para os familiares das pessoas internadas na instituição de saúde. Construída com o objetivo de criar uma área de lazer e contemplação, possui playground infantil, quadra, túneis literários, academia urbana, quiosque de leitura, pista para caminhada e sanitários. Já a Praça Capitão Jovino, conhecida também como Praça Santa Terezinha, fica localizada no Bairro Vila Rodrigues, próxima a edificações comerciais e educacionais, e conta com playground infantil, academia ao ar livre, túneis literários e espaços para contemplação.

Ambas as praças são consideradas praças de bairro, porém a Praça Antonino Xavier fica localizada em uma área central do município, enquanto que a Praça Capitão Jovino, encontra-se em uma região mais afastada da região central de Passo Fundo.

## 2. Procedimentos metodológicos

Primeiramente foram selecionadas quatro praças de estudo, duas centrais e duas consideradas praças de bairro. Dentre as praças centrais, foram escolhidas a Praça Tochetto, situada na avenida principal do município de Passo Fundo e a Praça Marechal Floriano, localizada a um quarteirão da avenida Brasil. Já as praças de bairro, foram selecionadas estrategicamente, a primeira encontra-se próxima a região central, conhecida como Praça Antonino Xavier, enquanto que a segunda, a Praça Capitão Jovino, fica mais afastada do centro da cidade, em um bairro bem movimentado.

Foram realizados questionários com os usuários da praça, nos quais indagavam os dados do entrevistado, como nome, idade e a cidade em que reside e os dados sobre a praça, como o nome do local; a distância em que reside; qual o turno em que o usuário mais frequenta a área; frequência na semana com que transita pela praça; tempo de permanência; os locais e

equipamentos mais utilizados; se a pessoa considera a praça com um visual agradável; se considera o local limpo, sujo, bem cuidado ou mal cuidado; se a praça possui coleta de lixo, um bom número de lixeiras, acessibilidade e placas informativas sobre a vegetação; quais os motivos que o levam a frequentar a praça; se apresenta recantos para ficar, cores, vegetação, sombra, luminárias e calçamento suficientes ou em falta. Além disso, observou-se o fluxo de pedestres existente em cada uma das praças, analisando o tempo de permanência dos usuários no local. Após realizado o levantamento, os dados foram sistematizados para análise, gerando gráficos que permitiram a comparação.

### 3. Resultados

Na Praça Marechal Floriano e na Praça Tochetto, localizadas em áreas centrais com grande fluxo de veículos e pedestres na cidade de Passo Fundo, a pesquisa não obteve resultados conclusivos, pois os usuários que se encontravam no local na data da análise se recusaram a responder aos questionários, visto que a pesquisa foi realizada durante o turno da tarde de segunda-feira a sexta-feira. Notou-se assim, que essas praças centrais são utilizadas, na maioria das vezes, como vias de passagem. Sendo assim, optou-se somente pela análise das praças Antonino Xavier e Capitão Jovino, que se caracterizam como praças de bairros.

A primeira questão relevante a ser observada é a faixa etária do público envolvido. Na Praça Antonino Xavier, 4,54% dos entrevistados possui idade abaixo de 18 anos, 22,72% têm entre 19 e 30 anos, 27,27% possui entre 31 e 40 anos, 36,36% de 41 a 60 anos e 9,02% declarou possuir mais de 60 anos. Com isso, percebe-se que a maioria dos usuários da praça encontra-se na faixa etária dos 41 a 60 anos de idade, devido às atividades possibilitadas pelo espaço, dentre elas a academia ao ar livre e a pista de caminhada.

Na Praça Capitão Jovino, 10,52% dos usuários afirmou possuir menos que 18 anos de idade, 26,31% têm entre 19 e 30 anos, 15,78% de 31 a 40 anos, enquanto 21,05 declarou possuir entre 41 e 60 anos, além disso, 26,31% possui mais de 60 anos. A maior parte dos entrevistados se encontra na faixa etária de 19 a 30 anos, isso acontece devido a existência de um centro de ensino superior, localizado no entorno da área.

Com base nos resultados, nota-se que não somente os jovens e crianças fazem uso das praças, muitas vezes são os idosos os maiores frequentadores desses espaços. Ou seja, em uma praça de bairro, para que seus usuários se apropriem da mesma há a necessidade da diversidade de usos, possibilitando que todos possam desfrutar do espaço público ofertado, sejam eles jovens, idosos ou crianças. Ao comparar as duas praças, percebe-se que ambas possuem espaços de lazer para as diferentes faixas etárias. A praça Antonino Xavier, possui como atração para o público infantil um playground e um pequeno campo de areia para a realização de atividades esportivas, enquanto que para o público adulto e idoso, oferece uma pequena pista de caminhada circular, academia ao ar livre e bancos para descanso, além de um quiosque de leitura que atualmente encontra-se fechado. Já a Praça Capitão Jovino, possui menos atrativos, apenas um playground infantil, academia ao ar livre e espaços para descanso e contemplação. Sendo assim, ambas as praças dispõem de atividades de lazer para os diferentes públicos, permitindo a apropriação dos espaços verdes pelos munícipes.

Outro ponto importante a ser analisado, é a questão das condições da infraestrutura da pavimentação, pois isso influencia diretamente na acessibilidade para os usuários com dificuldade de locomoção. As praças são locais destinados à integração e ao lazer da população,

porém, nem sempre é possível que essas áreas sejam frequentadas por todas as pessoas. Com relação a esse quesito, 45,45% dos entrevistados acreditam que a Praça Antonino Xavier possui acessibilidade, porém, a área não pode ser considerada totalmente acessível, de acordo com a norma NBR 9050, pois, além de apresentar caminhos irregulares, os passeios não possuem piso podotátil (Figura 1). Já na praça Capitão Jovino, 47,36% dos entrevistados afirmaram que a praça possui boa acessibilidade e apenas 5,26% discorda, afirmando que a praça não é acessível para todos. Ainda, 47,36% dos usuários não possui opinião formada sobre o assunto.



**Figura 1: Passeio de pedestres em condições irregulares e sem piso podotátil, resultando em uma praça não acessível, conforme NBR 9050. Fonte: elaborado pelos autores.**

Outro ponto relevante para a análise, é o município em que o entrevistado reside. Ao analisar as informações coletadas por meio dos questionários aplicados aos usuários da praça, verificou-se que na Praça Antonino Xavier, 72,72% dos entrevistados reside no município de Passo Fundo. Apesar desse resultado, existe um grande número de visitantes de outros municípios, isso acontece devido a presença da instituição de saúde que fica localizada no seu entorno.

Enquanto que na Praça Capitão Jovino, 78,94% dos usuários afirmaram ser residentes do município de Passo Fundo, fator que lhes deu condições para responder a todas as questões abordadas. A presença de residentes de outros municípios nessa Praça acontece, em grande parte, devido ao fato de existir uma instituição de ensino superior no seu entorno. Com isso, muitos estudantes residem em outras cidades, e se deslocam diariamente para aquela região. Logo, ambas as praças possuem em comum instituições próximas que atraem diferentes públicos para o espaço, ou seja, tanto moradores de Passo Fundo como visitantes.

Com relação à denominação da praça – uma das perguntas de conhecimentos gerais sobre o local -, cerca de 40,90% dos entrevistados afirma nomeá-la como “Praça do Hospital da Cidade”, por estar localizada em frente à instituição de saúde, 31,81% declarou conhece-la pelo seu nome oficial “Antonino Xavier”, enquanto 27,27% dos entrevistados não soube responder. Na Praça Capitão Jovino, 52,63% dos usuários afirmaram conhece-la como

“Praça Santa Terezinha”, enquanto 47,36% admitem chama-la de “Capitão Jovino”, o que evidencia a relação com o entorno e a identidade do local.

Ao serem questionados sobre a distância em que residem da praça, 22,72% reside a um quarteirão do local, 31,81% dos entrevistados afirmou morar de dois a quatro quarteirões de distância, já 18,18% mora a cinco quarteirões ou mais, enquanto 27,27% reside em outros municípios. Constata-se, portanto, que boa parte dos usuários residem na região onde ela está localizada, assim, conclui-se que os entrevistados são frequentadores assíduos da praça, por transitarem pela região diariamente.

Na praça Capitão Jovino, 26,31% dos entrevistados residem a menos de um quarteirão, já 31,57% de dois a quatro quarteirões, 21,05% afirmou morar cinco quarteirões ou mais de distância e 21,05% em outro município. Ou seja, grande parte dos usuários residem nas proximidades do local, enquanto o restante reside em outras regiões do município ou são de outras cidades, levando a concluir que a utilizam só de passagem, possivelmente decorrente do fato de existir edificações de ensino próximas ao local.

Sobre o turno em que os usuários mais frequentam a praça, 59,09% dos entrevistados confirmaram usufruir do espaço pela manhã, já 31,81% dizem utilizar a tarde e 9,09% utiliza durante a noite. Os turnos são definidos de acordo com a atividade realizada pelo usuário na mesma, além disso fatores climáticos também podem interferir neste quesito.

Na praça Capitão Jovino 47,36% dos usuários fazem uso do ambiente durante o turno da manhã e 52,63% utilizam o espaço a tarde. Durante a noite, o número de usuários torna-se mínimo, chegando a ser nulo na pesquisa realizada.

Com relação à frequência com que visitam a praça durante a semana, cerca de 27,27% dos usuários afirmaram utilizar o local apenas uma vez durante a semana, 4,54% dizem frequentar a área duas vezes na semana, 22,72% frequentam a praça três vezes durante esse período. Segundo os dados coletados, nenhum dos entrevistados frequenta a praça quatro dias durante uma semana, 45,45% dos usuários afirmaram utilizar o local cinco vezes ou mais nesse período de tempo. Com isso, nota-se que o público usufrui da praça com grande frequência, muitas vezes fazendo uso do local como via de passagem.

Na praça Capitão Jovino, 21,05% dos entrevistados faz uso apenas uma vez na semana, já 31,57% utiliza o espaço durante dois dias e apenas 5,26% frequenta a praça três vezes durante esse período, 21,05% dos entrevistados frequenta a área 4 vezes na semana, assim como 21,05% visitam o local cinco vezes ou mais.

Ao mesmo tempo que na praça Capitão Jovino, 21,05% dos entrevistados faz uso apenas uma vez na semana, já 31,57% utiliza o espaço durante dois dias e apenas 5,26% frequenta a praça três vezes durante esse período, 21,05% dos entrevistados frequenta a área 4 vezes na semana, assim como 21,05% visitam o local cinco vezes ou mais.

Sobre o tempo de permanência na praça, observa-se que 22,72% dos usuários permanecem no local apenas por alguns minutos, já 40,90% usufruem da área durante até uma hora. A permanência por mais de uma hora é de 18,18% e cerca de 18,18% dos usuários utiliza a praça como via de passagem. A maior porcentagem pode estar ligada ao fato de que grande parte dos usuários são familiares de pacientes ou enfermos de municípios vizinhos, que aguardam o horário de consulta no Hospital das Clínicas, que fica localizado em frente à

praça. A permanência por mais de uma hora, na maioria dos casos, está relacionada com o fato de que a praça apresenta diferentes equipamentos de lazer, como academia ao ar livre, pista de caminhada e playground infantil.

Já na Praça Capitão Jovino, 21,05% dos usuários faz uso do ambiente por alguns minutos e 26,31% utiliza por até uma hora. Cerca de 36,84% permanecem no local por mais de uma hora e apenas 15,78% fazem uso da praça como via de passagem. A maior porcentagem, relativa aos usuários que usufruem da praça durante mais de uma hora, acontece devido ao fato de que a Praça Capitão Jovino fica localizada em uma região mais afastada do centro, ou seja, seus usuários são, em sua maioria moradores do entorno ou estudantes das instituições de ensino localizadas em suas proximidades.

Entre as questões abordadas, uma de extrema importância para a análise baseou-se no mobiliário e espaços existentes na área. Dentre as opções, há bancos, brinquedos, banheiros ou a utilização da praça somente como via de passagem. Conforme a Figura 12, na praça Antonino Xavier, constata-se que o mobiliário mais utilizado são os bancos - citados por 40,90% dos entrevistados -, atuando como locais de descanso, contemplação e convivência. Os brinquedos aparecem em segundo lugar com 18,18%, visto que o local possui um playground infantil, bem conservado e composto por diversas opções de atividades, 40,90% admitiram que utilizam o local apenas como via de passagem e os banheiros não foram citados por nenhum dos entrevistados na pesquisa.

Na praça Capitão Jovino, o resultado não é diferente, os bancos são os equipamentos mais procurados por 42,10% dos usuários, os brinquedos são utilizados por 31,57% e os banheiros não são atrativos para nenhum dos entrevistados. Além disso, 26,31% dos usuários utiliza o local como via de passagem.

Isso se deve ao fato de que as praças são espaços pensados para oferecer aos seus usuários momentos de lazer e convívio, com isso os bancos e o playground são os equipamentos mais procurados por seus visitantes. Além disso, essas áreas atuam como refúgio de ilhas de calor, e oferecem aos seus usuários espaços de descanso, lazer e contemplação visual, que se tornam os principais atrativos para os moradores da região.

Quanto ao visual da praça, 68,18% dos entrevistados consideram a paisagem agradável. A maioria deles, ainda, enfatizou a importância da arborização no composto paisagístico, comprovando que esse fator contribui não somente para ambiência climatológica do local, mas também para a sua beleza. Além disso, para algumas pessoas, a praça poderia ter mais áreas de gramado e menos passeios.

Enquanto que na praça Capitão Jovino, todos os entrevistados afirmaram estar contentes com o visual do local.

Ambas as praças possuem diferentes características marcantes. A Praça Antonino Xavier é bem arborizada e possui muitos passeios de pedestres entre a natureza, isso faz com que a área apresente um visual agradável aos seus visitantes. Já na Praça Capitão Jovino, as áreas são mais abertas e menos arborizadas, o local encontra-se em bom estado de conservação e com manutenção frequente, o que ocasiona em uma praça agradável e ampla para seus usuários.

Sobre a manutenção da área, 36,36% dos entrevistados considera que a praça limpa e 22,72% confirma que está bem cuidada. Porém, destaca-se alguns problemas que interferem de forma negativa na qualidade do ambiente, como a pouca manutenção dos passeios existentes no local. Além disso, um ponto específico a ser destacado é o fato de que algumas pessoas reclamaram sobre a limpeza da fossa séptica dos banheiros existentes na área da praça, que ocorre com frequência e ocasiona o escoamento de esgoto em algumas partes dos passeios de pedestres, deixando o local com odor desagradável.

Na praça Capitão Jovino 36,36% dos entrevistados afirmou considerar a praça limpa e 45,45% destacou que está bem cuidada.

Ainda sobre a limpeza do local, com relação à coleta seletiva de resíduos, 31,81% das pessoas acredita que a praça possui coleta seletiva, porém 22,72% delas afirma que os resíduos não são recolhidos separadamente para reciclagem, deixando claro que as lixeiras, mobiliários de extrema importância, passa despercebido da população que frequenta o local.

Na Praça Capitão Jovino 87,47% dos usuários afirma que existe a realização da coleta seletiva de resíduos, enquanto 10,52% destaca nunca ter notado.

Relativamente ao número de lixeiras existentes na Praça Antonino Xavier, 50% dos usuários afirma acreditar que a praça apresenta um número suficiente de unidades, enquanto 31,81% dos usuários declara insuficiente a quantidade de lixeiras presentes na praça, 18,18% afirmaram não saber ou nunca ter reparado nesse quesito.

Na Praça Capitão Jovino todos os usuários acreditam que a praça possui lixeiras suficientes em sua área. Destaca-se a atenção dos cidadãos em relação ao cuidado do meio ambiente do local, principalmente por ser uma praça de bairro, na qual ocorreu a apropriação dos moradores da região.

Quando questionados sobre a existência de placas informativas sobre a vegetação na Praça Antonino Xavier, 81,81% dos usuários afirmaram não existir placas explicativas sobre as espécies da praça, enquanto 18,18% não soube responder. Evidencia-se o resultado através da Figura 17.

Já Praça Capitão Jovino, o resultado é bem diferente, 47,36% dos entrevistados destacaram a não existência de placas informativas e 52,63% das pessoas nunca notaram.

Ambas as praças não possuem placas explicativas sobre a vegetação. Essas placas são de extrema importância para que os frequentadores da praça obtenham conhecimento sobre as espécies presentes na área.

Sobre o uso da Praça Antonino Xavier, nota-se que 40% aproveita o local como via de passagem, seguido pela utilização como espaço de descanso e contemplação e, por fim, por lazer e recreação.

Na Praça Capitão Jovino, 47,36% dos entrevistados declarou utilizar a praça para a realização de atividades de lazer e recreação, 26,31% para descanso e contemplação, enquanto 26,31% afirmou utilizar o local como via de passagem.

A Praça Capitão Jovino possui maior utilização dos espaços de lazer e recreação, enquanto que na Praça Antonino Xavier, o local é mais utilizado como via de passagem. Isso acontece devido à localização dessas áreas, a Praça Capitão Jovino fica localizada em um

bairro afastado da região central, logo, é mais frequentada pelos moradores locais, que se apropriam da área e aproveitam as atividades que a praça oferece aos usuários. Já a Praça Antonino Xavier, encontra-se em uma região movimentada, bem próxima ao centro da cidade, sendo assim, em dias de semana o local atua como via de passagem para os trabalhadores das empresas que ficam localizadas nas proximidades da área, enquanto que no final de semana os munícipes se apropriam dos espaços para o lazer e descanso.

Com relação à presença de cores na Praça Antonino Xavier, 71,42% acreditam que a área poderia ser mais colorida. Quanto à quantidade de vegetação existente, para 61,90%, a praça possui árvores suficientes, porém, segundo eles, há falta de manutenção arbórea. Já sobre as áreas sombreadas, 76,19% dos entrevistados acreditam que a praça possui muitos locais com sombra. Quanto ao mobiliário, a maioria dos entrevistados entende que a praça possui luminárias suficientes para abranger toda a área. Na infraestrutura, 57,14% acredita que a área possui calçamento necessário para locomoção, porém, há a falta de manutenção dos passeios. Quanto a presença de recantos para ficar, 52,38% dos entrevistados declararam que a praça possui espaços suficientes.

Nota-se que a maioria dos usuários estão satisfeitos com a infraestrutura da praça, porém, ainda existem alguns problemas a serem solucionados. A falta de cores é o principal item destacado pelos entrevistados que afirmam que o local poderia apresentar maior quantidade de flores, pinturas pelos caminhos e nos bancos

Enquanto que na Praça Capitão Jovino, a presença de recantos para ficar é suficiente para todos os entrevistados, assim como as cores presentes na área. Sobre a vegetação, 57,89% dos usuários afirmaram ser suficiente, 68,42% acreditam que o local possui uma quantidade de luminárias satisfatória, 57,89% destacam que a praça possui um bom número de espaços sombreados. Além disso, 78,94% das pessoas acreditam que o local possui calçamento suficiente para uma boa locomoção. Percebe-se com essa questão que as pessoas que usufruem da Praça Capitão Jovino estão satisfeitas com a qualidade do local.

As praças de bairros muitas vezes se caracterizam por ter maior permanência dos seus usuários no local, porque buscam aliar atividades específicas nestes ambientes, como descanso e lazer, percebendo o seu papel perante o espaço urbano. Enquanto que as praças centrais se caracterizam como vias de passagem, visto que são consideradas rotas diárias daquelas que realizam atividades no centro das cidades. Além disso, as praças centrais concentram um grande número de pessoas simultaneamente, o que resulta na falta de espaços de convívio e contemplação.

#### **4. Considerações finais**

As praças são pensadas para que os usuários se apropriem das mesmas, cuidem desse espaço e usufruam das atividades que a área oferece. Porém, a apropriação das praças centrais é dificultada, pelo fato de que existem muitas pessoas que a frequentam e a maioria dos usuários não enxerga o local como um espaço seu, que foi projetado pensando em oferecer atividades de lazer, recreação e contemplação, além de criar uma área que proporcione o convívio entre a comunidade local. Já as praças secundárias, são apropriadas pelos moradores do bairro em que as mesmas se encontram, esses moradores possuem a consciência de

que aquele local foi criado para oferecer aos residentes dessa região um espaço único, que proporciona diversas atividades e convívio para aquela população local. Com isso, os usuários dessa área zelam por esses espaços, e possuem maior cuidado com essas áreas.

Percebe-se que a Praça Capitão Jovino localizada em um bairro tradicional do município, os usuários encontram-se mais satisfeitos com a qualidade da infraestrutura do local, enquanto que na Praça Antonino Xavier, os entrevistados relataram a falta de manutenção e o descuido com a área. Além disso, nota-se que a Praça Capitão Jovino conta com um público alvo muito específico, sendo ele os moradores do bairro onde a praça fica localizada, com isso, os usuários possuem maior cuidado com o espaço ofertado a eles, levando em conta que os mesmos utilizam a área com maior frequência. Já na Praça Antonino Xavier, parte do público que circula pelo local são os pacientes ou familiares de pessoas que se encontram no Hospital das Clínicas, ou pedestres que utilizam a praça como via de passagem, logo, não possuem vínculo com o local, e como consequência não se apropriam da mesma.

As praças de bairro, possuem maior movimento de pedestres nos finais de semana, enquanto que em dias semanais esses locais necessitam de maiores atrações para que os usuários possam utilizar o seu espaço para promoção do lazer, desenvolvendo atividades e promovendo a integração da comunidade, permitindo a inclusão e resgate dos espaços públicos, bem como da sustentabilidade cultura e social.

## Referências

BOVO, M. C.; AMORIM, M. C. de C. T. **Análise dos aspectos paisagísticos e de infraestrutura de áreas verdes urbanas: o caso de algumas praças de Maringá (PR) Brasil.** GEOMAE, Campo Mourão, v. 2, n.e 1, p. 83-95, 2º sem. 2011.

DE ANGELIS, B. L. D. et al. **Avaliação das praças de Maringá, Estado do Paraná, Brasil.** Acta Sci. Agron. Maringá, v. 27, n. 4, p. 629-638, Oct./Dec., 2005.

DORIGO, T. A. FERREIRA, A. P. N. L. **Contribuições da percepção ambiental de frequentadores sobre praças e parques no Brasil (2009-2013):** Revisão Bibliográfica. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade-GeAS., v.4, n.3., Setembro/Dezembro., 2015.

GOMES, M. R. **As praças públicas de Natal/ RN no âmbito dos problemas socioambientais urbanos.** Natal, 2012.

GOMES, M. A. S. **Parques urbanos, políticas públicas e sustentabilidade.** Mercator, Fortaleza, v.13, n. 2, p. 79-90, Mai/Ago., 2014

MACEDO, S. S.; ROBBA, F. **Praças brasileiras.** São Paulo: Edusp, 2002.

MARKUN, P. **Verticalização.** [S.l.: s.n], 2014.

OLIVEIRA, A. S.; SANCHES, L.; MUSIS, C. R.; NOGUEIRA, M. C. D. J. A. **Benefícios da arborização em praças urbanas o caso de Cuiabá/MT.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 9, n. 9, p. 1900-1915, 2013

SILVA, G. J. A. da; ROMERO, M. A. B. **Cidades sustentáveis:** uma nova condição urbana a partir de estudos aplicados a Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, Brasil. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 253-266, jul./set. 2013.

## **A Condição de Urbanidade para Elaboração de Projetos Urbanos de Sistema Viário em Cidades Médias Brasileiras**

*The Urbanity Condition for Elaboration of Urban Projects of the Road System in Brazilian Medium Cities*

**SEABRA, Gabriela Santos, Mestranda.**

[gabrielaseabra.arq@gmail.com](mailto:gabrielaseabra.arq@gmail.com)

### **Resumo**

O objetivo deste artigo é discutir a importância da condição de urbanidade para a elaboração de projetos urbanos de sistema viário de cidades médias brasileiras. Faz parte do referencial teórico da pesquisa de mestrado intitulado Urbanidade em Cidades Médias: O Caso do Corredor Estrutural Leste de Transporte Público em Uberlândia – Mg. É investigada a forma como as intervenções do sistema de mobilidade urbano, em geral, priorizam a engenharia de tráfego e o transporte público deixando de lado as relações sociais que acontecem no espaço público urbano. Em resposta o estudo da vida na cidade como foco destas intervenções, conduz a pensar e planejar a cidade de forma mais responsável socialmente e sustentável. A pesquisa está inserida no projeto maior de Projeto Sustentável para a cidade: O caso de Uberlândia- MG.

**Palavras-chave:** Projeto Sustentável para a Cidade; Transporte Público; Urbanidade; Vida na Cidade.

### **Abstract**

*The objective of this article is to discuss the importance of the urbanity condition for the elaboration of urban projects of the road system of medium Brazilian cities. It is part of the theoretical reference of the research of masters entitled Urbanity in Medium Cities: The Case of the Eastern Structural Corridor of Public Transport in Uberlândia - Mg. It is investigated how the interventions of the urban mobility system, in general, prioritize the traffic engineering and the public transport leaving aside the social relations that happen in the urban public space. In response to the study of city life as the focus of these interventions, it leads to thinking and planning the city in a more socially responsible and sustainable way. The research is part of the largest project of Sustainable Project for the city: The case of Uberlândia-MG.*

**Keywords:** Sustainable Project for the City; Public transportation; Urbanity; Life in the City.

## 1. Industrialização e Urbanidade

Os processos de urbanização e industrialização caminharam juntos desde o início do século XIX. O processo de industrialização não afetou apenas a forma de produção dos bens de consumo, modificou também o estilo de vida das pessoas desde a sua forma de morar, com a migração do campo para a cidade, como a forma de trabalhar e se relacionar com outras pessoas. Lefebvre (2001) destaca que com a industrialização a produção de produtos substitui a produção de obras e de relações sociais ligadas a essas obras, notadamente na Cidade.

O perfil da cidade muda drasticamente, com um traçado urbano rígido que conduz a exclusão de classes sociais abastadas, onde as moradias dos trabalhadores ficam próximas às fábricas, e distantes da classe dominante. As cidades se transformam em um espaço de produção de bens de consumo e acúmulo de capital. As condições sanitárias e de salubridade são precárias e uma onda de doenças contagiosas e insatisfação dão início às revoltas por melhores condições de trabalho e moradia. Em meio a estes acontecimentos temos o primeiro indício de ruptura da vida urbana, quando a democracia urbana ameaçava os privilégios da nova classe dominante e através de medidas higienistas expulsam do centro urbano e da própria cidade o proletariado, destruindo a “urbanidade” (LEFEBVRE, 2001).

Após um grande número de revoltas populares, movidas pela insatisfação das condições de exploração do trabalho e condições de moradia que eram um risco à saúde humana, os planejadores urbanos dão início a processos de revitalização urbana e higienização. Para coordenar os projetos de reordenamento das cidades foram adotados princípios racionalistas de produção do espaço urbano que previam um traçado rígido das vias, definição de usos e zoneamento do solo além da abolição dos cortiços dos centros urbanos para criar grandes eixos monumentais e vias que permitissem uma vigilância constante das pessoas nas cidades. O problema da proliferação de doenças, devido às péssimas condições sanitárias, foi sancionado com a implantação de parques urbanos na expectativa de filtrar todo o ar contaminado. As relações sociais entre as pessoas no espaço público urbano, que era determinante na construção das cidades medievais são esquecidas, prevalecendo apenas às relações de poder do Estado, acumulação de capital, produção em massa e extrema racionalização das funções da cidade.

Um fator determinante na construção das cidades modernas foi a nova oportunidade de mobilidade criada pelos carros. A facilidade de deslocamento através do carro foi uma grande inovação tecnológica que mudou o rumo de produção das cidades, pois agora era possível percorrer longas distâncias e transportar mercadorias com conforto e agilidade permitindo expandir o território da cidade. A indústria automobilística não se contém em lotar o espaço da cidade com carros e desenvolve medidas para que se tornem cada vez mais acessíveis à população. Diante este cenário os responsáveis pelo planejamento de tráfego urbano se tornam os principais agentes para tomar medidas que proporcionem uma maior vazão do número de veículos sem levar em consideração os custos dos impactos que estas medidas venham a causar nas relações sociais nos espaços públicos. Depois dos anos de 1950 os carros tornam-se parte integrante da vida cotidiana e da cena das ruas, porém a conquista dos carros estava em contradição aos pré-requisitos da vida para pedestres. Gehl (2018) explica que:

O enfoque passa, gradualmente, de uma arquitetura de 5 KM/H para uma arquitetura de 60 KM/H, explodindo a escala do espaço público e o conhecimento tradicional sobre a boa e velha escala humana foi perdido ou esquecido. (GEHL, 2018, P. 43)

No início dos anos 1960 a vida entre os edifícios estava sendo deixada de lado em função dos automóveis, da larga escala e a excessiva racionalização que predominava sobre esse período de rápido crescimento urbano. Cidades Medievais possuíam uma forte tradição construtiva baseada em experiências de como criar cidades com boa relação funcional entre vida e espaço, porém este conhecimento se perdeu em parte do processo de industrialização e modernização gerando ambientes urbanos poucos funcionais e ignorando a atividade urbana realizada a pé. A cidade neoliberal aprofundou e agudizou os conhecidos problemas de 40 anos de desenvolvimento excludente (VAINER, 2013). Favelização, degradação ambiental, violência urbana, espaços urbanos segregados, desigualdades profundas, custos crescentes de um transporte público precário são problemas recorrentes da maioria das cidades médias brasileiras.

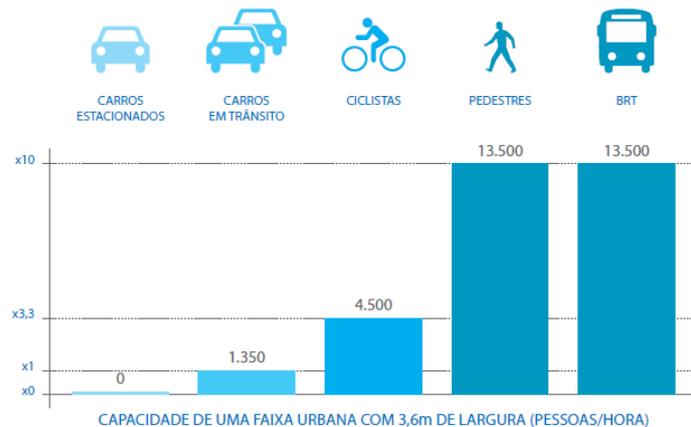
O objetivo deste artigo é discutir a importância da condição da urbanidade para a elaboração de projetos urbanos de sistema viário de transporte público em cidades médias brasileiras. Para tanto será analisado os problemas decorrentes de intervenções do sistema viário urbano que, em geral, priorizam a engenharia de tráfego e transporte público, se esquecendo da sinergia da vida e do espaço.

O esgotamento ambiental causado pelo uso desenfreado dos recursos ambientais na produção de produtos é um tema que já causa alarme na sociedade, porém o esgotamento social causado por esse modo de produção impessoal da cidade ainda é mascarado através de grandes obras que privilegiam o tráfego de veículos agravando ainda mais o problema. Considerando o conceito mais amplo de Urbanidade referente às relações sociais que estruturam a vida urbana, é de grande relevância discutir o resgate da vida na cidade em projetos de requalificação de sistema viário urbano, privilegiando as pessoas.

## **2. Urbanidade em projetos de Mobilidade Urbana.**

O sistema de mobilidade urbana é um elemento chave estruturador da teia urbana, pois é através dele que as vias estruturam as conexões no espaço urbano. Por este motivo a engenharia de tráfego urbano esteve à frente por muitos anos dos projetos de revitalização e expansão das cidades buscando sempre por um ágil escoamento de pessoas e mercadorias. Este modelo tem saturado as cidades com um volume expressivo de carros ocasionando congestionamentos, alterações climáticas ligadas ao efeito estufa pela emissão de gases poluentes, além da poluição do ar, poluição sonora, stress e abandono da rua como local de socialização e lazer.

Grande parte dos investimentos públicos são destinados a sanar os problemas de mobilidade urbana. É frequente o número de congestionamentos em horário de pico, transporte público lotado, e em resposta a engenharia de tráfego investe em obras de alargamento de vias expressas, construção de viadutos, instalação de semáforos ampliação do sistema de transporte público com faixas de trânsito preferencial e corredores estruturais. Um estudo elaborado pelo EMBARQ Brasil (2015) apresentou um gráfico (figura 01) revelando que a capacidade de uma típica faixa urbana dedicada aos pedestres e BRT transporta 10 vezes mais pessoas que os carros em trânsito.



**Figura 01: Capacidade Máxima de uma Faixa Urbana. Fonte: EMBARQ Brasil, 2015**

A Pesquisa aponta ser mais viável a mobilidade do transporte público de qualidade e do pedestre, então não faz sentido continuar projetando soluções que priorizem a circulação do veículo privado. Com o crescimento demográfico da população problemas de mobilidade e habitação são os temas mais discutidos referentes a questão urbana. O abandono do espaço público como lazer e socialização é a grande causa da falta de Urbanidade em cidades médias brasileiras e a qualidade ambiental urbana também é um problema visto que os espaços públicos não recebem o tratamento adequado para comportar o uso da população. A percepção é de que as cidades estão se transformando em um espaço anônimo e sem vida. Rolnik (2013) explica que:

Não se compra o direito à cidade em concessionárias de automóveis e no Feirão da Caixa: o aumento de renda, que possibilita o crescimento do consumo, não resolve nem o problema da falta de urbanidade nem a precariedade dos serviços públicos de educação e saúde, muito menos a inexistência total de sistemas integrados eficientes e acessíveis de transporte ou a enorme fragmentação representada pela dualidade de nossa condição urbana (favela versus asfalto, legal versus ilegal, permanente versus provisório). (ROLNIK, 2013, P. 9)

Para solucionar os problemas da falta de urbanidade nos espaços públicos não basta apenas criar grandes parques especializados e isolados, uma vez que surge à demanda por experiências e atividades no espaço público (LEFEBVRE 2001). Esta discussão contempla o estilo de vida urbano inserido no conceito de projeto sustentável para a cidade com enfoque na relação das pessoas com o espaço público seja pelo transporte mais eficiente ecologicamente, pelo monitoramento das ruas e incentivo há uma maior locomoção de pessoas pelas ruas.

Sob uma perspectiva holística e interdisciplinar a pergunta que fazemos é: O que faria as pessoas a deixarem os seus carros em suas casas para optarem por meios alternativos de transporte? E se o meio de transporte público é a única alternativa a algumas famílias, como estas pessoas tem acesso a este transporte? Os caminhos de suas residências/trabalho até as estações oferecem conforto e segurança? Quais as consequências das alterações na paisagem e morfologia urbana para a população local, e sua conexão com a cidade? Mitscherlich (1972) elabora muito bem este questionamento quando diz que:

Ele sabe quantos metros cúbicos de terra estão a se deslocar, prevê a densidade do tráfego para cinco ou quinze anos, mas o que pensa ele sobre aqueles seres que ele nota como participantes do tráfego, quando estes se convertem, provenientes da massa estática homogênea, em namorados, em mães com carrinhos de nenê, em gente que volta para casa cansada pelo trabalho do dia? (MITSCHERLICH, 1972, P. 06)

Aplicar o estudo da urbanidade em projetos de sistema viário urbano engloba todos os aspectos físicos, ambientais, econômicos e sociais que compõe a cidade. Entende que a cidade é composta por pessoas de diferentes faixas etárias, gênero e cultura. É pensar o todo antes de propor qualquer intervenção. O estudo vai além de um levantamento quantitativo sobre a demanda do tráfego urbano levando em consideração aspectos qualitativos de segurança e conforto e inclusão da população. O cenário ideal pode ser formado através de condições climáticas favoráveis para caminhar a pé, uma paisagem urbana convidativa com calçadas acessíveis, ruas bem arborizadas e percursos sem demoradas interrupções. A atração de mais pessoas é favorecida pela diversidade de usos (JACOBS, 2011).

O estudo da Urbanidade é a resposta para lidar com os efeitos negativos de um sistema de planejamento que por muitos anos priorizou apenas a engenharia de tráfego. A partir do momento em que é inserido o estudo da urbanidade é compreendido as relações entre as pessoas nos espaços entre os edifícios e é voltado o olhar para a escala humana da cidade. São as pessoas que usufruem do espaço da cidade, são elas que dão dinâmica e vida a uma cidade. Os aspectos físicos e quantitativos são importantes neste processo, porém é a vida humana que tem o potencial de incrementar a vitalidade urbana. São as relações sociais entre os edifícios que devem ter caráter de prioridade ao pensar e planejar a cidade para construção de uma consciência sustentável e sociável nos projetos urbanos.

### **3. O despertar para o estudo da vida na cidade**

Frente aos problemas adquiridos pela expansão demasiada da população e das cidades e o seu impacto sobre a vida urbana Jane Jacobs (1916-2006), Jan Gehl (1971,2006,2018), Christopher Alexander (1977) e William H. Whyte (1917-1999) foram os pioneiros a estudar como o abandono do uso dos espaços públicos estava degradando as cidades. No período de 1960 a 1980 surgem os primeiros estudos sobre a vida na cidade. A partir de 1980 o estudo se torna cada vez mais prático visto o interesse de urbanistas e políticos em criar cidades mais atraentes.

Jane Jacobs foi à pioneira em se aventurar a estudar a vida na cidade. Sua obra *Morte e Vida de Grandes Cidades* (1961) se tornou um clássico para o urbanismo frente à crítica que faz a racionalização das cidades modernas. Afirma que grandes cidades poderiam se tornar cidades mortas se os ideais modernistas e os líderes do planejamento de tráfego dominassem o desenvolvimento urbano. Sua obra chama a atenção para entender a interação entre vida na cidade e espaço público trabalhando com uma visão holística de parâmetros sociais, econômicos, físicos e de projeto. Atualmente ainda é referência nos estudos teóricos sobre a vida na cidade.

A partir dos anos 2000 o estudo da vida nas cidades tornou-se crucial saindo da esfera acadêmica para a prática. Os planejadores urbanos e os políticos que queriam melhorar o desempenho das cidades passaram a se interessar pela vida urbana, visto o diferencial que representava na qualidade de vida da população tornando as cidades mais atrativas para habitar, trabalhar e atrair investimentos. Barcelona foi pioneira ao priorizar o espaço público se tornando inspiração para várias outras cidades no mundo abordando o conceito de cidade reconquistada no sentido de libertar as cidades do domínio do tráfego e devolver-las as pessoas. (GEHL,2008). A figura 2 ilustra o antes e depois de uma rua em Lisboa Portugal, em que a faixa de estacionamento destinada para os carros deu lugar a um calçadão para pedestres e ciclovia.



**Figura 02: Av. Duque de Ávila, Lisboa, Portugal. Fonte: Gaete, Constanza Martínez**

Copenhague, capital da Dinamarca, se tornou laboratório vivo dos estudos sobre a vida nas cidades e a periodicidade de suas análises permitiram acompanhar e documentar a evolução da vida urbana. Esses estudos são agora aplicados em várias cidades no mundo para qualificar a interação do espaço público com a vida na cidade. Gehl et Gemzoe (2002) afirmam que:

A conversão em áreas de pedestres começou na principal rua da cidade, Stroget, a qual foi convertida de maneira experimental em 1962. [...] em pouco tempo, Stroget provou ser um grande sucesso como rua de pedestres, em termos populares e comerciais. Não demorou para que os comerciantes de Stroget, assim como em outras cidades dinamarquesas onde as ruas foram convertidas, descobrissem que os ambientes liberados do tráfego eram uma indução para um comércio crescente. (GEHL et GEMZOE, P.54, 2002)

A figura pública é o maior responsável pela estrutura social da vida nas calçadas. O ser público é capaz de conversar com várias pessoas e transmitir notícias que são de interesse das ruas, unir pessoas de mesmo interesse, vigiar, interagir e atrair mais pessoas para o convívio público. Lefebvre (2001) destaca que a vida urbana pressupõe encontros, confrontos das diferenças, conhecimentos e reconhecimentos recíprocos (inclusive no confronto ideológico e político) dos modos de viver, dos “padrões” que coexistem na Cidade. Ter pessoas nas ruas é um indicativo para uma boa vizinhança desde que possua um equilíbrio entre o contato e a privacidade pública. Este equilíbrio parte do princípio de conciliar boa vontade com não envolvimento na vida particular. Desprezar o papel do ser humano no espaço público é o mesmo que desconsiderar a essência da vida na cidade. A importância de pessoas na rua é destacada por Jacobs (1961) quando afirma que:

A vida na rua, tanto quanto eu possa perceber, não nasce de um dom ou de um talento desconhecido deste ou daquele tipo de população. Só surge quando existem as oportunidades concretas, tangíveis, de que necessita. Coincidentemente, são as mesmas oportunidades, com a mesma abundância e constância, necessárias para cultivar a segurança nas calçadas. Se elas não existirem, os contatos públicos nas ruas também não existirão. (JACOBS, 1961, P. 75)

No Brasil os primeiros estudos sobre a vida entre os edifícios surgem com Frederico de Holanda (2002,2003) na Universidade de Brasília UnB. Em seus estudos insere o conceito de vida urbana como Urbanidade em uma ampla discussão sobre taxonomia sócia arquitetônica, que implica compreender tipos de sociedade e tipos de arquitetura. (URBANIDADES, 2012). Exalta sobre a existência de uma urbanidade social relacionada a modos de interação social e urbanidade arquitetônica quando os atributos estão relacionados ao lugar. Promove estudos sobre as relações entre a sociedade e a forma de assentamentos humanos na cidade de Brasília.(VITAL, 2012).

Os problemas gerados pela perda da condição de Urbanidade se associam aos de saúde pública como a poluição do ar, pela emissão de gases poluentes, poluição sonora e doenças agravadas pelo estilo de vida sedentário da população contemporânea como obesidade, problemas cardiovasculares e de depressão. Vale ainda ressaltar que a exploração dos recursos naturais para suportar o crescimento das cidades nos atuais parâmetros já está insustentável a gerações futuras justificando que uma mudança de comportamento deve acontecer resgatar a vida urbana em projetos urbanos de sistema viário.

A degradação do espaço urbano ocasionado pela invasão do automóvel é evidente, e estudos em cidades no Brasil e no mundo já apontam que o modo de planejar e projetar as cidades deve rever os conceitos que priorizam a mobilidade urbana do carro. O resgate da inclusão da dimensão humana em projetos urbanos é a ferramenta chave na construção da Urbanidade. Os estudos conduzem a uma mudança de perspectiva ao avaliar o cenário urbano, e as primeiras iniciativas e dados coletados são claros ao apontar que o carro não é a solução para os problemas de mobilidade urbana mostrando que a inclusão de meios de transporte alternativos como o transporte público de qualidade, o ciclista e o pedestre são a melhor solução para alcançar melhor qualidade de vitalidade nas cidades.

#### **4. Diagrama de Unidade Complexa - DUC**

O estudo da vida nas cidades é relativamente recente ganhando destaque a partir dos anos 2000 quando os planejadores urbanos e administradores públicos compreendem que a interação social nos espaços públicos entre os edifícios é um importante indicador de qualidade de vida nas cidades. Em oposição ao planejamento urbano que visa projetos de intervenção priorizando o gerenciamento de tráfego a pesquisa de mestrado visa diagnosticar a Urbanidade no Corredor Estrutural Leste de Transporte Público na Avenida Segismundo Pereira em Uberlândia, e compreender como a vida urbana acontece e se sustenta em cidades médias a partir do sistema de mobilidade urbana.

Espera-se apresentar um panorama ambiental urbano atual, entendendo como seus fluxos e usos se articulam com as relações sociais em toda sua extensão influenciando também nos espaços públicos de seu entorno e nas vias que compõe o trinário onde foi implantado o Corredor estrutural, a Avenida Belarmino Cotta Pacheco e Avenida Ana Godoy, para ao final propor eixos norteadores de projeto sustentável para corredores estruturais de transporte público tendo como enfoque os princípios de Urbanidade.

Para execução da pesquisa foi adotado o método do Diagrama Unidade Complexa-DUC (VITAL, 2012). O embasamento dos dados que irão compor o Diagrama será coletado através de pesquisa bibliográfica para primeiramente compreender como o ambiente construído interfere nas relações sociais. Se tratando do caso de cidades médias brasileiras é necessário aprofundar os estudos sobre a composição dos elementos projetuais de desenho urbano e da produção de seus espaços públicos. A partir do entendimento dos fatores que conduziram ao atual cenário de fragilidade urbana dominado pelo

gerenciamento de tráfego caracterizando a fragilidade de vínculos antropossociais serão estudados os princípios de Urbanidade.

Visa identificar os elementos que estruturam a qualidade ambiental e a vitalidade urbana, como, por exemplo, a geometria da malha urbana, sistema de mobilidade urbana, infraestrutura verde (ecossistema), sistemas de espaço livre público, habitação, distribuição do uso e ocupação do solo, condições climáticas, patrimônio cultural e o conforto ambiental. Com os conceitos teóricos e os elementos estruturantes definidos será desenvolvido a aplicação do Diagrama.

Esta metodologia é organizada em quatro dimensões instrumentalizadas em categorias de análise e de projeto fundamentadas, primeiramente, nas abordagens de fenomenologia sistêmica e estruturação sistêmica. Faz parte do estudo Projeto Sustentável para a Cidade: O caso de Uberlândia (VITAL,2012), e para esta pesquisa será aprofundado o estudo da Dimensão do Ambiente Construído e suas categorias de Desenho Universal Urbano e Especialização de Elementos – Chave Estruturante e a Dimensão da Teia Urbana com suas categorias de Dinâmica Urbana: Fluxos e conexões e Estratégia chave: elementos-chave.

Na Dimensão do Ambiente Construído é avaliado se o espaço público apresenta potencial de promover ou não a vida social, como espelho da sociedade e suas relações identificando as conexões existentes entre a tecitura urbana e os links ecológicos e avaliar se a geometria da forma da cidade facilita ou não as interações humanas. Nesta dimensão tem a criação do layer vermelho que tem por objetivo identificar como o traçado como o traçado urbano repercute no dia a dia dos usuários. Vital (2012) caracteriza esta análise como subsidio ao “dimensionamento do grau de dinâmica urbana, dos sentidos de liberdade pessoal dos cidadãos e de interatividade, característicos da condição de urbanidade”.

A Dimensão da Teia Urbana busca entender como a vida urbana se organiza, e em quais áreas o sentido de urbanidade é maior. Nesta dimensão tem a criação do layer violeta que envolve os mecanismos subjetivos e imateriais (Intangíveis) e os mecanismos objetivos e materiais (Tangíveis). A partir da observação de como se dá todos os fluxos na configuração dos espaços públicos, encontra-se o grau de dinamismo urbano, o sentido de urbanidade e de identidade cultural.

Os layers vermelho e violeta fazem parte de um todo maior contemplando os layers azul, que analisa o elemento água e sua influencia na vida urbana com práticas de projeto sustentável a partir deste elemento, verde, contemplando o papel da vegetação nos espaços livres na cidade como conforto climático, filtro do ar poluído e refúgio para os animais, marrom, para compreensão do solo e cinza com o estudo do clima. É importe destacar a importância do amparado dos demais layers, pois através de sua interpolação tem-se a síntese de todas as categorias evidenciando os pontos cruciais e fundamentais ao desenvolvimento do projeto sustentável para a cidade. Além de reconhecer as conexões é de fundamental importância reconhecer a qualidade dessas conexões onde as positivas promovem equilíbrio ecossistema e as negativas promovem degradação ambiental. Se um dos elementos é rompido, prejudicado ou eliminado do contexto sistêmico, perde-se a ordem e o equilíbrio natural desestabiliza-se.

Os resultados apresentados em 2012 por Vital servirão de base de comparação com a atual situação em 2019 e avaliar as consequências positivas e negativas após a implantação do Corredor Estrutural de Transporte Público. Estes elementos irão amparar a pesquisa na perspectiva de identificar como a vida pulsa nas cidades médias na perspectiva do sistema

de mobilidade urbana. Pretende-se contribuir com os projetos de implantação dos demais corredores estruturais de transporte público para que não levem em consideração apenas a engenharia de tráfego, mas cuidado de avaliar previamente como a vida urbana acontece nestes locais e quais os impactos que estas interações irão causar.

### **5. O Caso do Corredor Estrutural Leste em Uberlândia MG.**

A cidade de Uberlândia foi escolhida como objeto de análise e está localizada no Estado de Minas Gerais na mesorregião do triângulo mineiro. É classificada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) como a segunda cidade mais populosa do estado e a estruturação de seu tecido urbano teve grande influência da estrada de ferro da Mogiana que garantia o escoamento de produtos agropecuários de Goiás, Mato Grosso e do Triângulo Mineiro. Desde então é um importante polo logístico devido a sua localização permitindo grande fluidez de mercadorias entre diversos estados, desenvolvendo diversos polos de crescimento econômico se destacando o atacadista, universitário e de saúde.

A cidade apresenta um traçado ortogonal em xadrez com predominância, onde grande parte do processo de ocupação do solo urbano ocorre em função do processo de especulação imobiliária, perceptível até os dias de hoje. Vale ressaltar que a velocidade com que estas glebas são urbanizadas impede o acompanhamento adequado de práticas projetuais urbanísticas significando importante problema ambiental para o município (VITAL,2012).

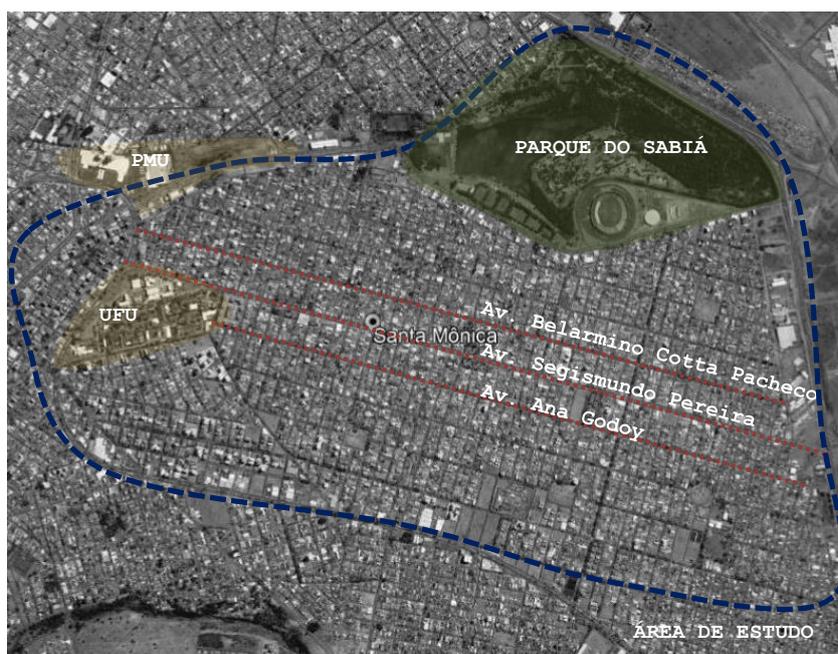
A mobilidade através do transporte público foi implantado a partir do ano de 1997 pelo Sistema Integrado de Transportes (SIT). O sistema integra diferentes regiões da cidade alicerçado por um sistema tronco alimentador por eixos estruturais que interligam os terminais de transbordo localizados na zona periférica ao centro da cidade. Até 2016 o sistema contava com cinco terminais de integração, onde posteriormente foram acrescentados corredores de integração. Os corredores de integração têm por objetivo conectar de forma mais rápida o transporte coletivo dos principais eixos da cidade aos terminais. Atualmente a Avenida Joao Naves de Ávila abriga o Corredor estrutural leste ligando o Terminal Central ao Santa Luzia.

A Avenida Segismundo Pereira compõe o Corredor de Integração Leste, destacado em verde na figura 01, integrando o Terminal Central ao Terminal Novo Mundo. O Corredor Estrutural Sudeste, destacado em amarelo, na Av. Joao Naves de Ávila conecta o Centro ao Terminal Santa Luzia e ao Corredor de Integração Leste. Estas conexões são apresentadas detalhadamente na figura 03.



**Figura 03: Mapa Corredor Segismundo Pereira e Interligações Fonte: Portal da Prefeitura Municipal de Uberlândia.**

Compreendendo toda a extensão da Avenida Segismundo Pereira o Corredor Estrutural Leste de Uberlândia é considerado um dos principais eixos de ligação da região Leste com o setor Central, contemplando os bairros Santa Mônica, Segismundo Pereira, Vida Nova, Bem Viver, Reserva dos Ipês e Novo Mundo. A Urbanidade neste eixo é o objeto desta pesquisa visto que a recente intervenção do corredor estrutural de transporte público tem grande potencial para a mobilidade da população. Para o diagnóstico foi delimitado o perímetro de estudo que corresponde ao trinário que compõe o eixo do corredor de transporte público e um raio de 500m metros para a análise de entorno como mostra a figura 04.



**Figura 04: Área de Estudo e Entorno Fonte: Google Maps- editado pelo autor.**

As avenidas em destaque são a Av. Belarmino Cotta Pacheco, Av. Segismundo Pereira e Av. Ana Godoy, localizadas no Bairro Santa Monica em Uberlândia. O perfil das Avenidas Belarmino Cotta Pacheco e Segismundo Pereira é predominantemente comercial e de serviços enquanto que na Av. Ana Godoy é residencial e de serviços. Estão localizadas no subcentro mais importante da cidade de Uberlândia e atende a vários usos complementares á Universidade Federal de Uberlândia- UFU e a Prefeitura Municipal configurando sua importância de análise, pois sustenta uma rede de conexão com dois dos polos mais importantes da cidade.

Apresentando grande potencial para a mobilidade e conexão de pessoas, a implantação do corredor estrutural de transporte público vem causando alguns transtornos a população pela forma como foi executado. A intervenção foi implantada levando predominantemente soluções apenas para o gerenciamento de tráfego, deixando de lado as relações sociais existentes no local. O resultado vivenciado uma mudança no padrão de comportamento da população que além de afetar as relações sociais vem afetando também o comercio local. O projeto não apresenta oportunidade de atratividade e permanência de pessoas, pois o contexto que engloba sua localização também é deficiente de Urbanidade e as modificações impostas fragmentam ainda mais o espaço.

## **6. Considerações Finais**

Concentrei-me em cidades de médio porte e em seus eixos estruturais de transporte público porque esta é uma questão presente no cotidiano da maioria dos cidadãos. Se trata de um estudo a fim de conter a degradação das cidades médias pela invasão do automóvel, em um processo de constante expansão das cidades a se transformarem em regiões metropolitanas. Os prejuízos ambientais e sociais advindos deste sistema que prioriza a mobilidade do carro acima da mobilidade de pessoas crescem a cada ano, e as medidas adotadas na tentativa de agilizar o processo só tem piorado a situação.

Ao final é esperado que estudo possa contribuir na avaliação das transformações da estrutura viária urbana e que com o decorrer dos anos possa auxiliar nos processos de implantação dos próximos corredores estruturais de transporte público. A expectativa é de desenvolver ferramentas contemporâneas que possam ser aplicadas ao estudo da vida da cidade em projetos urbanos de sistema viário de transporte público em cidades médias brasileiras. Este não visa por um projeto final, mas sim uma ferramenta de qualificação de um projeto urbanístico.

As cidades, normalmente não tem orçamento para cobrir pesquisas sobre a vida na cidade. Portanto é uma forma de garantir o desenvolvimento dos métodos e a realização de pesquisas básicas incorporando a discussão do tema em universidades, programas de extensão escolas técnicas e programas interdisciplinares em campos culturais, como antropologia, sociologia e geografia.

No caso da cidade de Uberlândia a pesquisa se faz importante para compreender as diretrizes de projeto utilizadas na implantação do corredor estrutural leste e as consequências na paisagem, morfologia, economia e nos vínculos antropossociais presentes na área de implantação. A partir deste diagnostico será possível aplicar as ferramentas de análise que qualificam ou não a forma de implantação dos demais corredores previstos no planejamento de expansão do transporte público em Uberlândia.

## Referências

EMBARQ Brasil. **DOT S Cidades - Manual de Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável**. 2º Ed. Brasil, 2015

Gaete, Constanza Martínez. "**Antes/Depois: 30 fotos que mostram que é possível projetar para os pedestres**" [Antes / Después: 30 fotos que demuestran que es posible diseñar pensando en los peatones] 27 Ago 2015. ArchDaily Brasil. (Trad. Baratto, Romullo) Acessado 8 Mar 2019. <<https://www.archdaily.com.br/br/772541/antes-depois-30-fotos-que-mostram-que-e-possivel-projetar-para-os-pedestres>> ISSN 0719-8906

GEHL et SVARRE. Jan Gehl et Birgitte Svarre. **Vida nas cidades: como estudar**. 1º Ed. São Paulo: Perspectiva, 2018.

GEHL, Jan ; GEMZOE, Lars. **Novos Espaços Urbanos**. Tradução de Carla Zollinger. 1 ed. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, AS, 2002.

JACOBS, Jane.(1961) **Morte e Vida de Grandes Cidades**. 3º Edição. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011. ( Coleção Cidades). Tradução Carlos S. Mendes Rosa, Título Original: The death and life of great American cities.

LEFEBVRE, Henri. **O Direito a Cidade**. São Paulo, Ed. Centauro, 2001 5 Ed. Tradução: Rubens Eduardo Frias.

MITSCHERLICH, Alexander. **A Cidade do Futuro**. Rio de Janeiro, 1972 Ed. Bom Tempo Brasileiro LTDA. (Coleção dirigida por EDUARDO AZEVEDO DA SILVA). Traduzido por IDALINA AZEVEDO DA SILVA, do original alemão Thesen zur Stadt der Zukunft, da Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1971.

ROLNIK, Raquel. **As Vozes das Ruas: as revoltas de junho e suas interpretações**. In Maricato... [et al.] Cidades Rebeldes: Passe Livre e as Manifestações que tomaram as ruas do Brasil. 1º .ed.- São Paulo: Boitempo: Carta Maior, 2013. P.7-12.

URBANIDADES. Organização Douglas Aguiar e Vinícios M Neto. **Urbanidades**. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letra e Imagem, 2012.

VITAL, Giovanna Teixeira Damis. **Projeto sustentável para a cidade: O caso de Uberlândia**. São Paulo, 2012. Tese Doutorado- Área de Concentração: Projeto de Arquitetura- FAUUSP.

## **Viabilidade econômica de sistema de captação de água da chuva para fins não potáveis em pequenas construções**

### ***Economic viability of rainwater harvesting system for non-potable purposes in small buildings***

**André Katagiri, Graduando em Engenharia Civil, CESURG – Marau**  
andrekatagiri@cesurg.com.br

**Eomar Pol Pissolatto, Graduando em Engenharia Civil, CESURG – Marau**  
eomarpolpissollato@cesurg.com.br

**Odair Bottesini, Graduando em Engenharia Civil, CESURG – Marau**  
odairbottesini@cesurg.com.br

**Rubens Meneguzzi, Mestre em Projeto e Processos de Fabricação, CESURG – Marau**  
rubensmeneguzzi@cesurg.com.br

**Thiago Miranda dos Santos, Mestre em Engenharia, CESURG – Marau.**  
thiagosantos@cesurg.com.br

#### **Resumo**

A falta de água nos grandes centros, o desenvolvimento sustentável e a busca por soluções sustentáveis que possam oferecer retorno financeiro e atender as necessidades humanas tem permitido uma abordagem atual a nova expansão dos sistemas para captação de águas pluviais, principalmente para fins não potáveis. Sistemas de captação de água da chuva, podem apresentar vantagens diretamente ligadas a sustentabilidade, conservação dos recursos hídricos, redução do escoamento superficial, assim possibilitando diminuição de enchentes, e redução dos custos associados às tarifas de água. Este trabalho tem como objetivo apresentar esse sistema e realizar análise de investimento, para constatar sua viabilidade, através dos componentes e dimensionamento do sistema conforme ABNT NBR 15527/2007. Assim concluiu-se que em pequenas construções existem peculiaridades que devem ser analisadas posteriormente para completar a viabilidade, porém mais importante é tornar eficiente o consumo da água, ou seja, utilizar melhor uma menor quantidade de água e, conseqüentemente evitar desperdício.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Captação de água da chuva; Análise de investimentos

#### ***Abstract***

*The lack of water in large centers, sustainable development and the greater search for sustainable solutions that can provide financial returns and meet human needs has allowed an updated approach leading to the new expansion of systems for collecting rainwater, mainly for non-potable purposes. Rainwater harvesting systems can have advantages, which*

*are directly linked to sustainability, conservation of water resources, reduction of surface runoff, thus enabling even flood reduction, and reduction of costs associated with water tariffs. This work aims to present this system and perform investment analysis, to verify its viability. Thus it was concluded that in small constructions there are peculiarities that must be analyzed later to complete the viability, but the most important is to make efficient the water consumption, that is, to better use a smaller quantity of water and, therefore, to avoid wastage.*

**Keywords:** Sustainability; Rainwater harvesting; Investment analysis

## 1. Introdução

Durante o século XXI, com o crescimento populacional, a falta de água nos grandes centros, o desenvolvimento sustentável e a busca cada vez maior por soluções sustentáveis que possam oferecer um retorno financeiro e atender as necessidades humanas tem permitido uma abordagem atualizada levando a uma nova expansão dos sistemas para captação de águas pluviais, principalmente para fins não potáveis (LUCAS, 2017).

Embora já existam sistemas instalados, e em uso, no Brasil e no mundo, esta tecnologia enfrenta preconceitos, e por alguns é considerada paliativa e atrasada. A crise hidrológica global tem forçado a população há rever estes pensamentos (BUTSCHKAU, 2016).

Segundo o Programa Mundial de Avaliação da Água das Nações Unidas, em um mundo onde a demanda por água aumenta significativamente, os já limitados recursos hídricos sofrem constantemente, com a poluição e pelas mudanças climáticas (WWAP, 2017).

Os padrões de distribuição das chuvas variam naturalmente, porém, nos últimos anos têm sido observados eventos extremos de seu excesso ou escassez que podem ser indícios de mudanças climáticas e alterações nos padrões de precipitação no Brasil. Estiagens, secas, enxurradas e inundações representam cerca de 84% dos desastres naturais ocorridos no Brasil, de 1991 a 2012 (ANA, 2017).

De acordo com Lucas (2017), os sistemas de captação de água da chuva, podem apresentar várias vantagens, estas diretamente ligadas a sustentabilidade, como a conservação dos recursos hídricos disponíveis, a redução do escoamento superficial, assim possibilitando até a diminuição de enchentes, e a redução dos custos associados às tarifas de água.

Neste trabalho será proposto a realização de uma análise de investimento, de um sistema de captação de água da chuva para fins não potáveis para uma pequena edificação. Para compreender sua viabilidade questiona-se: Como é constituído um sistema de captação de água da chuva para uso não potável, e qual seria seus benefícios e sua viabilidade de investimento?

No intuito de responder tal questionamento propõe-se como objetivo: analisar o investimento de um sistema de captação de água da chuva para uso não potável. Este se desdobrará em, identificar os elementos que constituem o sistema; conhecer a origem da tecnologia; e analisar a sua viabilidade de instalação por meio de três métodos: payback simples e descontado, taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL); e realizar um dimensionamento do sistema para uma edificação. Tendo como propósito de que os

investimentos são realizados visando criar retorno para os investidores, as avaliações realizadas por estes métodos capacitam o investidor visualizar se o projeto é economicamente viável ou não.

## 2. Sistemas de captação e aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis

Segundo Rodrigues (2010), são compostos basicamente, por uma área em que é captada a água da chuva, que será transportada ao reservatório, por meio de calhas e tubos de condução (condutores). Antes da chegada ao reservatório, a água deve passar por um sistema de limpeza, e então esta será direcionada para o sistema de distribuição. Entretanto, dependendo das características da edificação, tem que se fazer uso de um sistema de bombas, que tem a finalidade de transportar a água do reservatório do nível inferior, para um reservatório de nível superior, conforme figura 1 que apresenta o sistema de captação de água da chuva para fins não potáveis.

A água captada e armazenada com o uso deste sistema, pode ser destinada para vários fins, como por exemplo descargas de banheiro, irrigação, limpeza, entre outros fins (LUCAS, 2017).



Figura 1: Sistema de Captação. Fonte: (RODRIGUES, 2010)

### 2.1 Área de captação, calhas, condutores horizontais e verticais

Segundo Diogo (2013), área de captação é a área em metros quadrados da cobertura, onde é realizada a captação da água. Podendo ser de telhas cerâmicas, de fibrocimento, de zinco, galvanizadas, de concreto armado, de plástico, e são aplicados em telhados plano ou inclinado. São utilizados para transportar a água da chuva coletada, da área de captação até as cisternas (reservatório). Geralmente são em material metálico, alumínio e aço galvanizado, mas também em alguns casos, são utilizados em material policloreto de polivinila (PVC) (COSCARRELLI, 2010).

De acordo com Diogo (2013), nas calhas geralmente também são instalados telas ou grades, que visam a retenção de sólidos grosseiros como, gravetos e folhas. As telas de retenção podem ser em material metálico ou em policloreto de polivinila (PVC).

Condutores verticais e horizontais são utilizados nos sistemas e captação de água da chuva, para transportar a água da calha instalada na área de captação até o sistema de

armazenamento. Normalmente são fabricados em ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cobre, aço inoxidável ou alumínio (LUCAS, 2017).

## 2.2 Filtro separador de sólidos, água de limpeza do telhado (tonel de descarte), reservatórios/cisternas

Segundo Diogo (2013), além das telas que podem ser instaladas nas calhas, para a retenção de sólidos grosseiros, os filtros autolimpantes também se apresentam como um componente para realizar a retenção de resíduos sólidos. Sua função também é remover sólidos grosseiros (galhos, folhas, etc.) que porventura tenham sido conduzidos pela água. O descarte da primeira água de chuva é responsável por promover a limpeza da superfície de captação e desviar essa água de pior qualidade do reservatório de armazenamento (LUCAS, 2017). A figura 2 apresenta um exemplo de filtro autolimpante e tonel de descarte.

Explica Diogo (2013), que neste componente a água coletada na área de captação passa pelas calhas, desce pelos condutores chegando até o tonel. Este tonel é dimensionado de acordo com o valor necessário de descarte para determinada área de captação, contém dentro um sistema de boia, que quando atingida o volume máximo do tonel de descarga, automaticamente se fecha e a água, em condições desejáveis é direcionada até o reservatório, e a água contida dentro do tonel de descarte é direcionada a rede pública.



Figura 2: Filtro autolimpante e tonel descartes. Fonte: (FEAM, 2016)

## 2.3 Sistema de bombeamento, filtro flutuante de sucção, sifão ladrão, freio d'água

Explica Lucas (2017), que este sistema é utilizado quando a necessidade de elevar a água de um nível inferior para um nível superior, ou seja, (de uma cisterna inferior para uma superior), só se faz o uso de bombas quando se há necessidade de usar a água em um reservatório superior, ou para vencer longas distâncias. Conectado ao sistema de bombas, o filtro flutuante de sucção é também de extrema importância para o funcionamento da bomba (COSCARRELLI, 2010).



Figura 3: Filtro flutuante de sucção e sifão ladrão. Fonte: (RODRIGUES, 2010; FEAM, 2016)

De acordo com Diogo (2013), este componente tem que ser conectado à saída da água e estar instalado na parte superior do reservatório, pouco debaixo do nível da água, no ponto em que a mesma se encontra mais limpa. Segundo Rodrigues (2010), seu desempenho é assegurar a captação da água mais limpa, sem possíveis impurezas que se encontram na superfície e partículas depositadas no fundo. Sua composição é feita por uma bola flutuante de polietileno inerte, um filtro de aço inox de malha e uma mangueira de poliuretano altamente flexível, com espiral de aço incorporado, conforme figura 3.



**Figura 4: Freio d'água. Fonte: (FEAM, 2016)**

Explica Diogo (2013), que este componente elimina impurezas da superfície da água da cisterna e impede a entrada de insetos e animais. Impede também que uma camada flutuante de poeira se forme, impedindo que o fluxo de oxigênio seja afetado, e assim evitando um procedimento anaeróbico de decomposição. Segundo Lucas (2017), permite também que a água que fica mais ao fundo seja de certa forma oxigenada, evitando o apodrecimento da água no reservatório, conforme figura 4.

## **2.4 Análise de investimento**

Segundo Gitman (2004), as análises de investimento são importantes em projetos com aplicação de recursos, e pode ser analisada por meio de três métodos: payback simples e descontado, taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL). Utilizando essa metodologia, se executa melhor a análise necessária para a pesquisa e se quantifica o investimento necessário.

## **3. Metodologia**

A abordagem utilizada é a apresentação dos componentes que constituem um sistema de captação de água da chuva para uso não potável. Sabendo os componentes, foi identificado o modo de funcionamento do sistema, desde quando a água da chuva cai sobre a área de captação, passa pelos condutores e chega até os reservatórios.

Tendo uma estimativa do consumo de água não potável, as médias pluviométricas, consistiu em realizar o dimensionamento do reservatório inferior de armazenamento da água da chuva. Para este cálculo foi utilizado o método de Rippl, conforme a ABNT NBR 15527/2007. Também foram dimensionados reservatório superior, tubulação e bomba de recalque e tubulação de distribuição, conforme norma ABNT NBR 5626/1998.

A próxima etapa consistiu em fazer um levantamento dos quantitativos, e do valor do projeto. A última etapa, tendo o custo do sistema de captação de água para uso não potável, e uma fatura de consumo de água potável durante um ano, consistiu em realizar uma análise do investimento, composta por três métodos: taxa interna de retorno (TIR), valor líquido presente (VPL), e o payback simples e descontado.

Por se tratar de uma análise de investimento, foi adotado os métodos VPL, TIR e payback, no intuito de comparar se o investimento terá retorno positivo.

#### 4. Análise de dados

Selecionada uma residência familiar de 100 m<sup>2</sup>, localizada na Rua 15 de Novembro, na cidade de Marau-RS, apresenta-se com dois pavimentos, onde o superior apresenta quartos, um banheiro, cozinha, sala de estar e jantar. No primeiro pavimento encontra-se um banheiro, salão de festa e garagem, conforme figura 5 que apresenta a localização da residência descrita em vista superior, e cobertura da edificação.

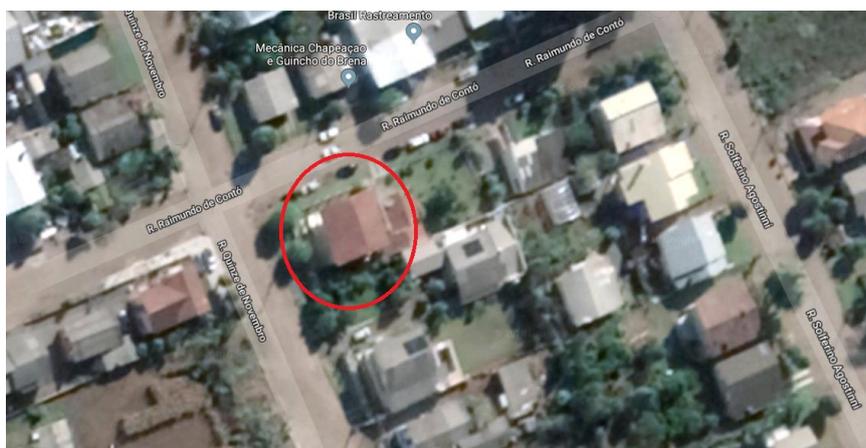


Figura 5: Localização, e cobertura. Fonte: (autores)

Tabela 1: Precipitação dos últimos 10 anos em Passo Fundo-RS

PRECIPITAÇÃO DOS ULTIMOS 10 ANOS DE PASSO FUNDO - RS (mm)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Soma anual
2008	82,8	150,2	130,0	297,3	102,3	232,2	59,8	162,5	97,5	351,7	237,4	72,6	1976,3
2009	94,7	155,4	76,4	4,8	184,6	75,2	168,1	269,0	489,9	141,9	282,5	144,0	2086,5
2010	126,5	103,5	68,0	216,4	130,9	141,7	187,1	49,2	240,0	143,7	60,0	194,4	1661,4
2011	150,4	219,4	219,6	108,8	137,1	226,7	340,0	254,4	47,3	194,7	77,1	91,2	2066,7
2012	105,2	86,0	114,5	58,2	28,5	186,6	209,3	28,1	142,3	253,2	34,0	176,3	1422,2
2013	101,4	170,5	165,9	95,7	85,2	127,6	81,4	364,3	184,0	186,4	103,8	66,4	1732,6
2014	193,7	141,8	236,4	137,4	222,1	284,4	108,1	126,1	261,2	176,8	143,6	208,0	2239,6
2015	333,5	111,8	43,5	147,7	166,3	172,8	322,5	55,0	200,4	264,0	208,7	304,0	2330,2
2016	190,3	225,7	205,0	188,5	72,7	19,5	201,7	187,7	69,3	370,2	78,5	150,9	1960,0
2017	213,2	167,2	195,4	296,4	371,0	214,0	21,3	166,7	85,5	276,2	182,0	81,6	2270,5
2018	204,8	66,2	156,8	77,8	88,6	200,6	107,5	120,8	305,5	0,0	0,0	0,0	1328,6
<b>MÉDIAS</b>	<b>163,3</b>	<b>145,2</b>	<b>146,5</b>	<b>148,1</b>	<b>144,5</b>	<b>171,0</b>	<b>164,3</b>	<b>162,2</b>	<b>193,0</b>	<b>214,4</b>	<b>128,0</b>	<b>135,4</b>	<b>1915,9</b>

Fonte: (EMBRAPA, 2018)

A coleta dos dados de índices pluviométricos ocorreu através do instituto de pesquisa científica no Rio Grande do Sul – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) o qual conta com base de dados confiável. Com maior índice pluviométrico o mês de outubro tem uma média de 214,4 milímetros, e o um menor índice pluviométrico é o de dezembro com uma média de 135,4 mm. A média da soma anual de 1915,9 mm, conforme Tabela 1.

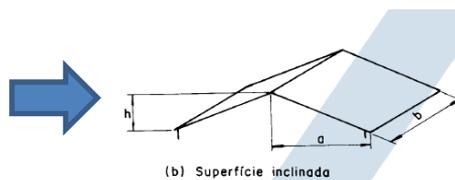
#### 4.1 Cálculos de vazões, área de captação e calhas

As dimensões do telhado em área plana são de 10 m x 10 m, a área de 57,5 m<sup>2</sup> corresponde a área de captação de uma água do telhado (um lado). Para os cálculos foram considerados coeficiente de *Runoff* de 0,8 que corresponde as telhas de fibrocimento, e a intensidade pluviométrica, encontrados na ABNT NBR 10844/1989. Os dados de intensidade utilizados foram os de Passo Fundo – RS, cidade próxima, pela indisponibilidade de dados de Marau – RS. Os dados são de 125 mm/h, com duração de 5 minutos em um período de retorno de 5 anos.

A área de captação da edificação calculada pode ser vista na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Área de captação

DADOS (m)	
a	5
b	10
h	1,5
<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>57,5</b>



Fonte: Autores

O tipo de calha adotado foi o 330, sendo essas de aço galvanizado, com uma seção de área molhada de 0,0065 m<sup>2</sup> e perímetro de 0,33 m, estes valores de área e perímetro foram calculados com auxílio do AutoCAD. A declividade ( $S = 0,5\%$ ) adotada é especificada em norma ABNT NBR 10844/1989, onde diz que é o valor mínimo a ser adotado para inclinações das calhas.

Desta forma foram calculadas a vazão de projeto da área de captação, a vazões das calhas e o volume de água que pode ser aproveitado durante um ano, considerando a média anual de precipitação de 1.915,87 mm. O Quadro1, a seguir apresenta estes cálculos, realizados com auxílio do Excel.

Quadro 1: Cálculo de vazões

DADOS				VAZÃO de projeto L/min
Precipitação (mm)	1915,87	Perímetro molhado (m)	0,33	119,79
Área de captação (m <sup>2</sup> )	57,5	Rh - raio hidr. (A/P) (m)	0,01969697	<b>VOL. DE CHUVA (m<sup>3</sup>)</b>
Coeficiente de <i>Runoff</i>	0,8	n - coef. Rugos. Manning	0,011	88,13
Int. Pluviométrica (mm/h)	125	S declividade (m/m)	0,005	<b>VAZÃO CALHAS (L/min)</b>
Área sec. Molhada (m <sup>2</sup> )	0,0065	K	60000	182,85

Fonte: Autores

A vazão de projeto de 119,79 L/min, corresponde a uma água do telhado, desta forma a vazão da calha de 182,85 L/min, da seção transversal escolhida atende a necessidade de escoamento.

## 4.2 Dimensionamento de Condutores Verticais e Reservatórios

Para o dimensionamento dos condutores verticais, que descem das calhas até o reservatório inferior, foi utilizado o ábaco de dimensionamento de tubulação da ABNT NBR 10844/1989. Utilizando ábaco onde  $Q$  = vazão de projeto, em L/min ;  $H$  = altura da lâmina de água na calha, em mm;  $L$  = comprimento do condutor vertical, em m, e considerando a vazão das calhas calculada de 182,85 L/min, no Quadro 1,  $H$  de 70 mm, da altura da seção da calha escolhida, e  $L$  de 6 m, que corresponde à altura da tubulação vertical, temos um diâmetro de 65 mm, considerando os diâmetros disponíveis, o utilizado para as tubulações verticais e horizontais, das calhas até o reservatório inferior será de 75 mm.

Para o dimensionamento do reservatório inferior, primeiramente foi efetuada uma estimativa de consumo de água não potável da edificação, como observada na Tabela 3.

**Tabela 3: Estimativa de consumo de água não potável**

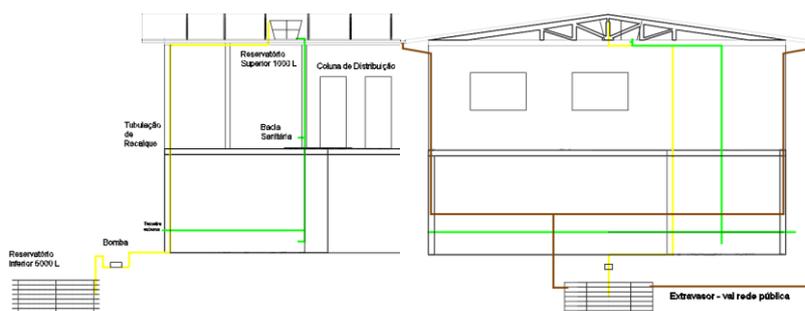
Consumo	Cálculo	Resultado
Vaso sanitário	(4 pessoas) x (5 descargas) x (9 litros) x (30 dias)	5400litros
Área de jardim	(70 m <sup>2</sup> ) x (2 L/ dia/ m <sup>2</sup> ) x (12 vezes/mês)	1680 litros
Lavagem de carro	(1 carro) x (4 vezes/mês) x (150 litros/lavagem)	600 litros
Mangueira de jardim	(50 L/ dia) x (supondo 10 dias/ mês)	500 litros
<b>Total:</b>		<b>8180 litros/ mês</b>

Fonte: (Adaptado TOMAZ, 2009)

Foi estimado um consumo de água não potável para a edificação em estudo, considerando 4 pessoas na residência, com área de jardim, lavagem de veículo, e obteve-se um valor de 8180 L/mês ou 8,2 m<sup>3</sup> de água não potável.

Para realizar o dimensionamento foi utilizado o método de *Rippl* que consta na ABNT NBR 15527/2007. Este método utiliza as médias de precipitação de cada mês nos últimos 10 anos, e um coeficiente de *runoff* de 0,8 para telhas de fibrocimento, estimativa de consumo de água não potável de 8,2 m<sup>3</sup> da Tabela 3, a área de captação de 115 m<sup>2</sup>, que corresponde a as duas águas do telhado.

Com a introdução destes dados na Tabela 4, ela nos apresenta uma estimativa de volume de chuva mensal, e a diferença entre este volume e a demanda da diferença, está por sua vez se apresenta toda negativa (coluna 6), contudo na coluna 7 apresenta valores zerados, indicando que não seria necessário a implementação de um reservatório de armazenagem. Mas por fins lógicos, onde considera-se que a precipitação é algo não constante, neste projeto foi adotado um reservatório inferior de 5 m<sup>3</sup> e um superior de 1 m<sup>3</sup>, como apresenta a figura 6.



**Figura 6: Exemplificação das tubulações e vista posterior de tubulações. Fonte: (Autores)**

Os cálculos da coluna de distribuição, que sai do reservatório superior até os pontos de bacia sanitária e torneira externas para uso não potável, onde o diâmetro dos trechos variam de 20 mm e 25 mm foram dimensionados conforme ABNT NBR 5626/98.

**Tabela 4: Método de Rippl**

MÉTODO DE RIPPL							
Meses	Chuva média mensal	Demanda mensal	Área de captação	Vol. de chuva mensal	Dif. entre o vol. da demanda e de chuva	Dif. acumulada da col. 6 dos valores +	Situação do reservatório
	(mm)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
Jan.	163,32	8,2	115	15	-6,8	0	E
Fev.	145,25	8,2	115	13	-4,8	0	E
Mar.	146,5	8,2	115	13	-4,8	0	E
Abr.	148,09	8,2	115	14	-5,8	0	E
Mai	144,48	8,2	115	13	-4,8	0	E
Jun.	171,03	8,2	115	16	-7,8	0	E
Jul.	164,26	8,2	115	15	-6,8	0	E
Ago.	162,16	8,2	115	15	-6,8	0	E
Set.	192,99	8,2	115	18	-9,8	0	E
Out.	214,44	8,2	115	20	-11,8	0	E
Nov.	127,96	8,2	115	12	-3,8	0	E
Dez.	135,4	8,2	115	12	-3,8	0	E
<b>Total</b>	<b>915,88</b>	<b>98,4</b>		<b>176</b>			

Fonte: (Autores)

### 4.3 Análise de Investimento

Para essa etapa a Tabela 5 apresenta os meses correspondentes a um ano, o consumo em m<sup>3</sup>, e o custo de cada mês, para residência em estudo. A coluna de consumo de sistema apresenta a diminuição do consumo pela estimativa de utilização de água da chuva (8,2 m<sup>3</sup>), apresentada na Tabela 4. Na última coluna, apresenta o valor da fatura de água, após a instalação do sistema, que foi obtida pela multiplicação do consumo com sistema, (coluna 4) pelo valor médio do metro cúbico de água (R\$ 7,67). Foi realizada a diminuição do valor de R\$ 947,83 e R\$ 195,35 obtendo R\$ 752,48, este valor corresponde a economia no período de um ano com a instalação do sistema de captação de água da chuva. Após isto, foi realizado uma estimativa do custo do sistema, considerando os componentes dimensionados, e equipamentos necessários para o funcionamento do sistema de captação.

A estimativa da Tabela 6, foi realizada por meio de uma pesquisa de preços, via internet, em sites de empresas especializadas em fabricação de tubos e conexões, e de instalação de sistemas de captação de água da chuva. O valor de mão de obra foi solicitado junto a um profissional encanador de sistemas hidráulicos de Marau-RS.

Tendo o custo do sistema de R\$ 6804,11 e uma estimativa de economia anual de R\$ 752,48, a etapa final se desenvolveu pelo Excel, para realizar os cálculos de retorno de investimento, *payback* simples e descontado, VPL e TIR. Esta análise pode ser observada na Tabela 7 de análise de investimento.

Na Tabela 7, podemos notar que foi considerado uma projeção de retorno do investimento para no máximo os próximos 10 anos, a partir da instalação do sistema de captação de água da chuva, com o valor de investimento de R\$ 6.804,11, considerando uma

TMA (taxa mínima de atratividade) de 8%, que é o mínimo que o proprietário do sistema espera ter de retorno do capital investido.

**Tabela 5: Consumo de água da residência**

Meses	Consumo (m <sup>3</sup> )	Valor (R\$)	Consumo com Sistema (m <sup>3</sup> )	Valor R\$ com Sistema
2017 Out.	10,25	79,58	2,07	15,88
2017 Nov.	9,25	67,34	1,07	8,21
2017 Dez.	8,60	65,14	0,42	3,22
2018 Jan.	9,75	68,61	1,57	12,04
2018 Fev.	9,50	77,34	1,32	10,12
2018 Mar.	8,75	65,89	0,57	4,37
2018 Abr.	9,00	70,06	0,82	6,29
2018 Maio	9,75	79,58	1,57	12,04
2018 Jun.	11,87	91,39	3,69	28,30
2018 Jul.	12,54	100,28	4,36	33,44
2018 Ago.	10,87	87,84	2,69	20,63
2018 Set.	13,50	94,78	5,32	40,80
		<b>947,83</b>		<b>195,35</b>

Fonte: (Autores)

**Tabela 6: Estimativa de componentes do sistema**

Unid.	Descrição	Unid.(m)	Unid. (R\$)	Total ( R\$)
2	Filtro VF1 AcquaSave / 3P Technik		1597,9	3195,8
1	Cisterna Acqualimp 5000 L		1290,99	1290,99
1	Caixa D'água de polietileno Acqualimp 1000 L		285,9	285,9
1	Sifão ladrão 200 mm		275,9	275,9
1	Tonel de descarte		80	80
1	Conjunto Bomba periférica 1 CV Vonder		339,9	339,9
1	Freio D'água 100 mm		95,9	95,9
6	Joelho 90° pvc 75 mm Tigre		14,2	85,2
2	Joelho 45° pvc 75 mm Tigre		4,99	9,98
6	Barra Tubo PVC 75 mm - 3 m Tigre	18	30,9	185,4
3	Barra Tubo PVC 25 mm - 3 m Tigre	9	7,49	22,47
7	Barra Tubo PVC 20 mm - 3 m Tigre	21	6,95	48,65
5	Joelho 90° PVC 20 mm Tigre		0,69	3,45
3	Joelho 90° PVC 25 mm Tigre		0,89	2,67
2	Tê PVC 20 mm		0,95	1,9
	Mão de obra			880
<b>Total</b>				<b>6804,11</b>

Fonte: (Autores)

Em um cenário ideal, sem problemas com manutenção, trocas de peças do sistema, mantendo-se continua a demanda de água da chuva, com poucas variações dos níveis médios de precipitação anual da Tabela 4, nota-se que o payback simples do investimento seria um pouco mais de 9 anos, e considerando o saldo (coluna 5, Tabela 7) ao longo do tempo, pode-se visualizar que o payback descontado, que seria mais de 14 anos, para que o proprietário do sistema, comece a ter o retorno do seu investimento.

Analisando o valor negativo de -R\$ 1.754,91 do VPL, tendo em vista que em investimentos espera-se retornar o valor inicial investido durante um certo tempo, este projeto mostra-se inviável, pelo fato de que, ao longo dos 10 anos considerados como um período satisfatórios para retorno do investimento, o saldo de caixa se mostra negativo, e a

TIR menor que a TMA, onde estas porcentagens desta forma que se apresentam, nos dizem que o proprietário terá um retorno bem menor do que o esperado.

**Tabela 7: Análise de investimento**

Ano	Fluxo de Caixa (R\$)	Saldo (R\$)	Fluxo Desc. (R\$)	Saldo (R\$)	ATRATIVIDADE	
0	-6804,11	-6804,11	-6804,11	-6804,11	TMA	8%
1	752,48	-6051,63	696,74	-6107,37	<b>ANÁLISE DE INVESTIMENTO</b>	
2	752,48	-5299,15	645,13	-5462,24	TIR	2%
3	752,48	-4546,67	597,34	-4864,90	VPL	-R\$ 1.754,91
4	752,48	-3794,19	553,10	-4311,80	PAYBACK SIMP.	9,04
5	752,48	-3041,71	512,13	-3799,68	PAYBACK DESC.	14,59
6	752,48	-2289,23	474,19	-3325,49		
7	752,48	-1536,75	439,06	-2886,42		
8	752,48	-784,27	406,54	-2479,88		
9	752,48	-31,79	376,43	-2103,45		
10	752,48	720,69	348,54	-1754,91		

Fonte: (Autores)

## 5 Considerações finais

A presente pesquisa procurou apresentar a água da chuva como uma alternativa para suprir algumas das necessidades de um estudo de um dado caso, onde foi efetuado um dimensionamento do sistema de captação, no intuito de, além do racionamento da água potável, gerar um retorno financeiro positivo ao proprietário do sistema, em um período de 10 anos.

Com base na análise de investimento realizada, por meio de três métodos de análise de investimento *Payback* simples e descontado, VPL e TIR, o projeto realizado foi caracterizado como inviável, pelo fato de que o retorno do investimento de dará em um período maior do que o esperado. O fator relevante que foi considerado para esta decisão, foi pelo fato de que a residência trata-se de uma área já construída, onde os valores de mão de obra tornam-se mais elevados, havendo a necessidade de modificação das tubulações, onde elas, água potável e não potável não podem entrar em contato.

Com base na pesquisa realizada, evidenciou-se que em áreas e projetos de maior captação de água da chuva, e necessidade de consumo mais elevados, o investimento pode-se tornar mais positivo, e principalmente em projetos que estão em fase de construção, seguindo as normas específicas para captação de água da chuva, observando fatores essenciais, como limpeza dos componentes nos períodos especificados em norma ABNT NBR 15527/2007, ou de acordo com o fabricante do produto, para que não haja risco as pessoas que iram utilizar deste recurso.

O mais importante do que buscar fontes alternativas para conservação da água potável, com a finalidade de atender à demanda crescente da sociedade por este recurso, é necessário tornar eficiente o consumo da água, ou seja, utilizar melhor uma menor quantidade de água e, por conseguinte evitar desperdício. Portanto, os sistemas de captação de águas pluviais das edificações devem ser estimulados.

## Referências

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5696: Instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro: 1998.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: 1989.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro: 2007.
- ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno/ Agência Nacional de Águas*. Brasília, 2017.
- BUTSCHKAU, Elisa. *Potencial de Aproveitamento de Águas Pluviais, para fins não potáveis, em Escolas Municipais da Estância Balneária de Caraguatatuba – São Paulo*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. São Paulo, 2016.
- COSCARELLI, Antonio Pedro Fernandes. *Aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis em uma atividade industrial: estudo de caso de uma edificação a ser construída, Rio de Janeiro, RJ*. 2010. Tese de Doutorado.
- DIOGO, Vitor. H. F. *Aproveitamento de Água da Chuva para fins não Potáveis, no Edifício Sede Institucional da Procuradoria Geral de Justiça do Estado do Rio Grande do Sul*. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Dezembro – 2013.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Disponível: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/graficos.php>. >Acessado em: 24 de out. de 2018.
- FEAM, Fundação estadual do Meio Ambiente. *Aproveitamento da Água da Chuva – Conceitos e Informações Gerais*. Minas Gerais, 2016.
- GITMAN, Lawrence J. *Princípios de administração financeiro, 10 edição*. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.
- LUCAS, Felipe Vitoriano. *Sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais em indústria de alimentos*. 2017.
- RODRIGUES, José. C. M. R., *Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais - Dimensionamento e Aspectos Construtivos*, Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil – Especialização em Hidráulica, Departamento de Engenharia Civil - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, junho de 2010.
- TOMAZ, Plínio; TOMAZ, P. *Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis*. Oceania, v. 65, n. 4, p. 5, 2009.
- WWAP, (United Nations World Water Assessment Programme). *Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2017: Águas Residuais, o recurso inexplorado*. Paris, UNESCO, 2017.

## **Sustentabilidade, cultura e patrimônio em festas populares: o exemplo da Festa de Agosto**

### *Sustainability, culture and heritage in traditional parties: the example of August's Party*

**Luis Fellipe Dias Souza, mestrando em Arquitetura e Urbanismo, UFU**

luis.fellipe.dias@gmail.com

**Luiz Carlos de Laurentiz, doutor em Comunicação e Cultura Contemporâneas, UFBA.**

ludelaurentiz@ufu.br

#### **Resumo**

A discussão apresentada neste estudo busca estabelecer uma aproximação entre sustentabilidade e patrimônio cultural, dois termos amplamente complexos e que se sofreram diversas modificações através dos tempos. A pesquisa baseia-se em revisão bibliográfica para trazer como exemplo a questão das festas populares como manifestações de patrimônio cultural imaterial, tendo como objeto de estudo a Festa de Agosto, que ocorre anualmente na cidade de Montes Claros/MG, e que representa uma perpetuação de práticas, tradições e identidade local. A partir do estudo, é possível observar que as festas tradicionais, além de reforçar a cultura regional, causam um impacto econômico, uma vez que dinamizam o comércio local e dialogam com o conceito de sustentabilidade, estabelecendo relação com outras de suas dimensões (como a social e a cultural) e demandando uma atuação local através de políticas públicas e investimentos, as quais podem contribuir de forma significativa para sua preservação como patrimônio cultural.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Patrimônio Cultural; Festas Populares; Festa de Agosto; Montes Claros

#### **Abstract**

*The discussion presented in this study seeks to establish an approximation between sustainability and cultural heritage, two widely complex terms that have undergone several changes through time. The research is based on a bibliographical review to bring as an example the question of traditional festivals as manifestations of intangible cultural heritage, having as object of study the Festa de Agosto, which occurs annually in the city of Montes Claros / MG, and represents a perpetuation of practices, traditions and local identity. From the study, it is possible to observe that the traditional festivals, besides reinforcing the regional culture, cause a local economic impact, since they dynamize the local commerce and dialogue with the concept of sustainability, establishing relation with its dimensions (as the social and cultural) and demanding local action through public policies and investments, which can contribute significantly to its preservation as cultural heritage.*

**Keywords:** Sustainability; Cultural Heritage; Traditional Parties; August's Party; Montes Claros

## 1. Introdução

A *Festa de Agosto* é uma festa popular que ocorre e faz parte do calendário oficial de comemorações da cidade de Montes Claros. A celebração tem fortes raízes em uma tradição religiosa que, através dos anos, também foi tomando maiores proporções e desdobrando-se para uma festividade profana, que abrange aspectos culturais e de lazer seculares, e estabelece relações com o patrimônio cultural da cidade, deixando um legado tanto material quanto imaterial para a mesma. A festa apresenta aproximações com o se entende e vem sendo estudado sobre sustentabilidade e suas dimensões (econômica, social e cultural), uma vez que as comemorações, que ocupam os espaços públicos da região central, atraem atividades inusitadas para o lugar, e exercem influência sobre a cultura e a dinâmica da economia local. Este estudo tem como objetivos identificar essa possível associação, além investigar a pertinência da relação do conceito de sustentabilidade quando se fala sobre festas tradicionais, enquanto manifestações de patrimônio cultural. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e de caráter exploratório, que tem como procedimento principal a revisão bibliográfica, com o intuito não só de explorar a temática conceitual a ser desenvolvida, como também de buscar apresentar uma breve apresentação da Festa de Agosto -mantendo um foco na forma em como se operacionaliza atualmente - e apresentar como seus aspectos relacionam-se aos conceitos explorados no texto. Este artigo foi concebido a partir do desenvolvimento de uma dissertação de mestrado sobre o tema, e faz parte de uma pesquisa maior, onde são investigados a apropriação e o uso de espaços públicos através de intervenções temporárias – as festas tradicionais, em específico, a Festa de Agosto de Montes Claros - MG – e sobre qual legado estas deixam para a cidade, em estudos que vêm sendo desenvolvidos junto ao grupo de pesquisa “Cultura urbana na situação construída contemporânea”, no Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Uberlândia.

## 2. Sustentabilidade, cultura e patrimônio: aproximações conceituais

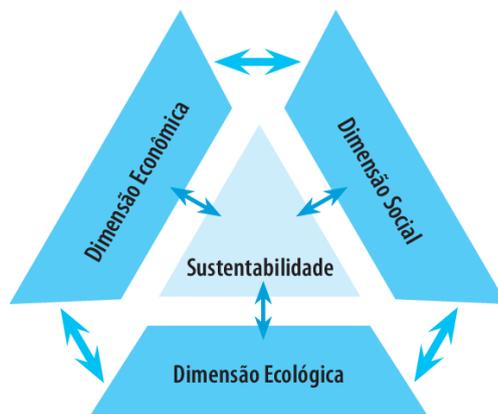
A definição do termo sustentabilidade passou por diversas reformulações ao longo do tempo, implicando em ampliações de seu sentido, abrangendo novas áreas, tornando-se aplicável a diferentes formas de se pensar a sociedade e adquirindo cada vez mais novos significados.

Nos séculos XIX e XX, o emprego do termo encontrava-se relacionado principalmente a questões ecológicas, referindo-se à capacidade de uma espécie em manter-se em um meio sem provocar a degradação dos recursos que pudessem acarretar a diminuição dessa espécie no futuro (MOREIRA, 2004), e englobando também a compreensão da capacidade de um ecossistema de manter um equilíbrio que permitisse a subsistência de sua biodiversidade (BOFF, 2010). A partir disso, tinha-se como entendimento que a sustentabilidade correspondia “ao processo pelo qual as sociedades administram as condições materiais de sua reprodução, redefinindo os princípios éticos e sociopolíticos que orientam a distribuição de seus recursos ambientais” (ACSELRAD; LEROY, 1999, p. 28).

Atualmente, ao pesquisar-se o significado do vocábulo sustentabilidade no dicionário, deparamo-nos com uma expansão de seu sentido, tendo como definição “conceito que, relacionando aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais, busca suprir as necessidades do presente sem afetar as gerações futuras. Qualidade ou propriedade do que é sustentável, do que é necessário à conservação da vida.” (DICIO, 2019). Ou seja, percebe-se que o termo deixou de ser uma preocupação exclusivamente ambiental, associada apenas a aspectos ecológicos, passando a abranger e se relacionar também com questões sociais,

políticas e econômicas, tendo como principal preocupação a forma como a sociedade dá valor às gerações futuras (VEZZOLI, 2018).

Habitualmente, entende-se que o conceito de sustentabilidade é construído sobre três pilares básicos, ou as chamadas dimensões, sendo elas a dimensão ambiental, a dimensão social e a dimensão econômica (Figura 01).



**Figura 01: As dimensões da sustentabilidade. Fonte: SATOLO, Eduardo & Silva, I.B. & SIMON, Alexandre. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Dimensoes-da-Sustentabilidade\\_fig2\\_262332009](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Dimensoes-da-Sustentabilidade_fig2_262332009) >. Acesso em: jan 2019.**

Ao longo do tempo, diversos autores vêm estudando e discutindo sobre essas dimensões sob diferentes perspectivas (VEZZOLI, 2018), e algumas dessas pesquisas propõem a existência de uma quarta dimensão, além das três já existentes: a dimensão cultural.

Quando se fala em cultura, de forma geral, estamos lidando com um conceito de tão amplo e de complexa definição quanto o de sustentabilidade. De acordo com Birkeland e Soini (2014), a cultura diz respeito ao conteúdo significativo, aos padrões simbólicos, às normas, às regras de comunidades humanas, à civilização, à melhoria do humano e àquilo que é artístico e cientificamente excelente. O Plano Nacional de Cultura – plano de estratégias e diretrizes para a execução de políticas públicas, criado pelo Sistema Nacional de Cultura em 2008 – sustenta a ideia de que, assim como a sustentabilidade, a cultura baseia-se em três dimensões: a dimensão simbólica, a dimensão cidadã, e a dimensão econômica. A dimensão simbólica “se propõe a ‘cultivar’ as infinitas possibilidades de criação simbólica expressas em modos de vida, motivações, crenças religiosas, valores, práticas, rituais e identidades” (SECRETARIA NACIONAL DE CULTURA, 2008, p. 11). A cidadã, “se traduz por meio do estímulo à criação artística (...) intensificação das capacidades de preservação do patrimônio e estabelecimento da livre circulação de valores culturais, (...) levando-se em conta os novos meios e modelos de difusão e fruição cultural” (SNC, 2008, p. 11). E, por fim, a dimensão econômica, que dialoga diretamente com o que se propõe na relação entre cultura e sustentabilidade, uma vez que entende a cultura como “lugar de inovação e expressão da criatividade brasileira, apresenta-se como parte constitutiva do novo cenário de desenvolvimento econômico socialmente justo e sustentável”, e que “deverá fomentar a sustentabilidade de fluxos de formação, produção e difusão adequados às singularidades constitutivas das distintas linguagens artísticas e múltiplas expressões culturais” (SNC, 2008, p. 12).

A princípio, a cultura já foi interpretada por alguns autores como um possível “quarto pilar” da sustentabilidade – inclusive é algo que vem sendo discutido em conferências como a

Rio+20 –, paralelo às dimensões ecológica, econômica e social. Enquanto por outro lado, ao se falar sobre a existência de uma dimensão cultural, alguns autores defendem que esta não deve ser vista necessariamente como um novo eixo da sustentabilidade (SOINI; BIRKELAND, 2014). Apesar de distinta dos outros três pilares, não se trata particularmente de uma adição de um novo pilar, mas de uma dimensão que transita pelas demais, de forma coesa, gerando um ponto de encontro e interseção entre as partes.

A cultura está na dimensão econômica, mas não pode ser reduzida a um instrumento para o crescimento econômico. Está também na dimensão social, mas não pode ser simplificada para fornecer coesão a uma sociedade. E igualmente tem uma dimensão ambiental, mas não podemos usá-la apenas para aumentar a conscientização sobre a responsabilidade ambiental. (...) A cultura é muito mais do que um instrumento. É a alma do desenvolvimento e preza valores intrínsecos como herança, conhecimento, criatividade, diversidade ou identidade. (...) A questão cultural é o centro dos novos debates porque, quando falamos em mudanças climáticas e desafios ambientais, falamos de profundas alterações no estilo de vida das pessoas. É preciso pensar em novas formas de interação e na manutenção e difusão das culturas locais. (NÓBREGA, 2013)

Essa exploração conceitual é o ponto de partida para compreender a relação entre sustentabilidade e cultura, uma vez que se torna possível identificar pontos de interesse comuns entre sustentabilidade e cultura quando tecemos uma discussão quando seus conceitos são sobrepostos: o patrimônio cultural. O conceito de patrimônio cultural, que ainda vem passando por diversas alterações ao decorrer do tempo, assim como a sustentabilidade, também se trata de um termo amplamente polissêmico e que permite a aproximação entre várias áreas de aplicação. A Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 216, conceitua o patrimônio cultural. De acordo com a lei,

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: I - as formas de expressão; II - os modos de criar, fazer e viver; III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas; IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. (C.F. de 1988, in: IPHAN, 2006, p. 20)

Segundo Starling (2012), a evolução do conceito de patrimônio cultural reflete diretamente na forma como o mesmo é gerenciado e em sua salvaguarda, com uma tendência a se dar cada vez mais de forma integrada, junto ao planejamento urbano, de maneira que se encontrem novos e “rentáveis” usos para o patrimônio histórico e cultural. Tal ideia dialogaria, de forma clara, com algumas das diretrizes da dimensão econômica da sustentabilidade, por exemplo, uma vez que a mesma se refere a um conjunto de práticas econômicas, financeiras e administrativas que visam o desenvolvimento econômico, preservando e garantindo a manutenção dos recursos para as futuras gerações.

Anteriormente, o patrimônio cultural costumava ser visto como uma fonte de identidade ligada a um sentimento de pertencimento local, fornecendo razões legítimas para preservar esse patrimônio para o futuro. Como dito por Farsani et al. (2012), "Sustentabilidade cultural é o conceito para a recuperação e proteção de identidades culturais. Está ligado a práticas tradicionais anteriores através das linhas de história do patrimônio ou vitalidade; é construído em e para o espaço global". Junto à evolução conceitual, é possível observar uma mudança no olhar sobre a preservação do patrimônio, desde uma visão tradicional e mais voltada ao que é material, apenas priorizando monumentos de caráter excepcional, à

proteção a grupos de edificações históricas, paisagens urbanas e espaços públicos, bem como do chamado patrimônio imaterial. De acordo com Castriota

Quando se pensa em termos de patrimônio ambiental urbano, não se pensa apenas na edificação, no monumento isolado, testemunho de um momento singular do passado, mas torna-se necessário, antes de mais nada, perceber as relações que os bens naturais e culturais apresentam entre si, e como o meio ambiente urbano é fruto dessas relações. (CASTRIOTA, 2009, p.160)

Em relação ao patrimônio cultural imaterial (as formas de expressão e as tradições presentes nos meios de criar e fazer) encontram-se interseções que dialogam com os propósitos desenvolvidos na dimensão social da sustentabilidade, no que diz respeito à agregação de valores culturais, promoção da valorização das peculiaridades culturais de cada povo, e o respeito às diferenças culturais e aos costumes de cada povo, dando maior autonomia na gestão de recursos.

Logo, através dessas relações, é possível evidenciar que, assim como a sustentabilidade, o patrimônio cultural tem como preocupação a posterioridade e a valorização das gerações futuras. De acordo com a definição da Unesco (2017), “o patrimônio é o legado que recebemos do passado, vivemos no presente e transmitimos às futuras gerações”. E por ser possível estabelecer tal aproximação, a discussão sobre a preservação do patrimônio cultural e sustentabilidade também abre portas para a compreensão sobre a interseção de diversos campos disciplinares, e sobre de que forma como estas novas abordagens podem ser articuladas a projetos em políticas públicas. Segundo Maria Luísa Costa (2012), a possibilidade de se pensar a sustentabilidade em práticas projetuais com o intuito de salvaguarda do patrimônio é algo de grande importância, numa era onde sociedade é movida pelas tecnologias de informação e de comunicação, influenciando diretamente na consciencialização de indivíduos, bem como de comunidades, sobre a necessidade de conservação e perpetuação do patrimônio e da diversidade cultural, pensando-se nas gerações futuras.

### **3. Sustentabilidade em festas populares e o exemplo da Festa de Agosto, em Montes Claros (MG)**

Para ilustrar a discussão, pode-se levantar como exemplo a questão das festas populares enquanto manifestação de patrimônio cultural imaterial (que passa a ser reconhecido pela Constituição Federal de 1988, em seus artigos 215 e 216, em virtude da ampliação da noção de patrimônio cultural). Segundo o Iphan

O patrimônio imaterial é transmitido de geração a geração, constantemente recriado pelas comunidades e grupos em função de seu ambiente, de sua interação com a natureza e de sua história, gerando um sentimento de identidade e continuidade, contribuindo para promover o respeito à diversidade cultural e à criatividade humana. (IPHAN, 2014)

Além de sua importância e contribuição para a perpetuação de uma memória coletiva e fortalecimento da identidade local, as festas tradicionais movimentam a economia local e têm se tornados eventos com grande potencial de promoção de imagem das cidades, dando visibilidade aos municípios que as sediam. Muitas dessas celebrações, ainda com fortes raízes tradicionais, têm ganhado cada vez mais relevância na atração da comunidade e de públicos passageiros, resultando em uma dinamização do comércio local. Antônio Arantes (2004) ressalta a importância do reconhecimento do valor do patrimônio imaterial e da sua

necessidade de investimento por meio de ações institucionais públicas, como incentivo para a manutenção de sua existência.

O reconhecimento do valor cultural dos saberes e da expressividade consubstanciados nos objetos e eventos resultantes de práticas coletivas torna estes resultados objetos de interesse, tanto na esfera local quanto mais amplamente. Por essa razão destaca-se hoje, uma vez mais, a urgência sempre evocada pelos pesquisadores, de registrarem e conservarem o patrimônio – seja no particularismo do âmbito local, seja na escala mais abrangente das ações desenvolvidas pelas instituições públicas – como que numa tentativa de fixar no tempo as artes e ofícios difusamente desenvolvidos pelo engenho humano. (ARANTES, 2004, p. 16)

Tendo em vista a manifestação cultural que ocorre anualmente na cidade de Montes Claros/MG, a *Festa de Agosto* (Figura 01) é um dos principais elementos que contribuíram para o desenvolvimento urbano e cultural da população local, sendo símbolo representativo de identidade, memória coletiva e de valores da região. O evento é parte integrante do calendário oficial de festas populares da cidade, atraindo um grande número de turistas da região do Norte de Minas Gerais e de demais estados do Brasil. Durante o período de festividades (que dura aproximadamente uma semana do mês de agosto), os grupos artísticos constituintes (ou chamados ternos, os Catopês, Marujos e Caboclinhos), conduzem as bandeiras de Nossa Senhora do Rosário, São Benedito e do Divino Espírito Santo, e trazem um pouco de sua cultura e costumes expressados por meio de danças típicas, desfiles e performances. Os percursos tomam as ruas centrais da cidade, onde também são instaladas barracas com mostras e comércio de artesanato e comidas típicas, constituindo assim um incentivo para a disseminação da cultura e dos costumes da região, tanto pela população local quanto pelos visitantes.

Em 2018, a manifestação popular completou seus 179 anos, segundo a Secretaria Municipal de Cultura de Montes Claros (2018), responsável pela organização do evento, viabilizado por meio da Lei Estadual de Incentivo à Cultura. Durante sua realização, a Festa de Agosto tem se tornado um dos principais atrativos turísticos da região, e tem produzido um significativo aporte financeiro à economia local. Tradicionalmente, ela é uma celebração de pertencimento à comunidade local e um campo onde se encenam relações sociais e econômicas, atraindo cada vez mais visitantes regulares, comerciantes e investidores para as principais atividades da festa.



**Figura 01: Festa de Agosto, na cidade de Montes Claros (MG). Fonte: Patrícia Tenório. Disponível em: <<http://www.patriciatenorio.com.br/?p=6212>>. Acesso em: jan 2019.**

O poder público fornece apoio para a realização do evento. Em 2016, por exemplo, o Governo de Minas Gerais destinou, aproximadamente, 25% dos recursos do Fundo Estadual de Cultura (o equivalente a R\$ 2,5 milhões) a projetos que ajudam a fomentar festas populares, e de acordo com o secretário adjunto de Cultura, João Batista Miguel, esse incentivo tende a aumentar (JORNAL MONTES CLAROS, 2017). Com o intuito de conhecer e tornar público os valores, a história e o patrimônio cultural, a prefeitura do município criou, em 1999, o Conselho Municipal de Patrimônio Histórico (COMPHAC), com a função de fiscalizar e implantar as políticas de preservação do município e para resgatar a memória local, conservando os bens históricos materiais e imateriais por meio de incentivo à população, aliando ações do poder público com empresas privadas. (RIBEIRO, 2018)

Atualmente, a celebração é marcada por um forte viés econômico, ligado ao consumo, onde o local é tomado por barraquinhas de comidas típicas da região, bebidas, roupas, calçados, artesanato, artigos para o lar, bijuterias, entre outros. E apesar da Festa ter se originado de uma tradição religiosa, a modernidade é constantemente expressada nos grupos e no ambiente festivo que se constrói. Desde as roupas e os instrumentos usados pelos integrantes, até as estruturas (como palcos para shows e decorações) que são distribuídas pelo centro da cidade. O caráter econômico se torna uma junção de todo consumismo e capitalismo presente na festa, não só no espaço profano, mas também dentro da programação sagrada. No Brasil, muitos projetos voltados à sustentabilidade pautam-se por ações que têm como objetivo incentivar a inserção de produtos emanados de saberes tradicionais no mercado capitalista (ARANTES, 2004), mas para tanto determinam "mudanças técnicas, estéticas e gerenciais" de modo a adequar a produção artesanal a essas demandas. Segundo o autor, no caso das festas tradicionais,

(...) seu valor de troca depende da possibilidade de incorporar atores e símbolos externos; em outras palavras, atualizar-se mantendo sua base de apoio na organização social e na cosmologia locais. Essa ambivalência é o que possibilita o uso do patrimônio como capital simbólico na produção de sentidos reconhecíveis e contínuos de lugar, tanto para um mercado em expansão, quanto para a comunidade local, pondo em marcha o assim chamado processo de reinvenção de tradições. (ARANTES, 2004, p. 15)

Quando se fala em modernização, é importante observar que esta não necessariamente indica uma perda da essência de suas raízes tradicionais. Segundo Hobsbawn (1997), as tradições se adaptam quando é necessário “conservar velhos costumes em condições novas ou usar velhos modelos para novos fins. Instituições antigas, com funções estabelecidas, referências ao passado e linguagens e práticas rituais podem sentir necessidade de fazer tal adaptação”. Brandão (2015) diz que modificações culturais em eventos festivos podem proporcionar novos movimentos, práticas e interações, valorizando ainda mais as celebrações, sem perder a essência do tradicional. De acordo com o autor, “é importante lembrar que a cultura é maleável e por isso as transformações alcançadas pelas festas populares são, teoricamente, previsíveis e devem ser encaradas com cautela e parcimônia.” (BRANDÃO, 2015, p. 17). No caso da Festa de Agosto, a tradição é vivenciada a partir das ressignificações trazidas por ela. Os elementos tradicionais adquirem novas formas na modernidade, fazendo assim uma conciliação “do velho e do novo”.



## Conclusão

Encontrar associações entre sustentabilidade, cultura e patrimônio não é uma tarefa simples, uma vez que as transformações e a amplitude dos conceitos tornam complexa a sua compreensão. Pode-se dizer que o patrimônio cultural, uma elaboração social, seja ele tangível ou intangível, também se insere na lógica de consumo que impera na sociedade, assim como a sustentabilidade, que também se preocupa com a absorção e o esgotamento de objetos, lugares e pessoas. (STARLING, 2012).

Também é possível evidenciar que, assim como patrimônio, a sustentabilidade também está entrelaçada ao conceito de cultura, e ambos os termos tratam das relações do ser humano com o outro e com o seu território, perpassando por termos como “preservação”, “resgate” e “memória” da população local, e a preocupação com as futuras gerações. A questão da mudança conceitual deixa claros os sentidos políticos principais envolvidos com o patrimônio na atualidade, pois destaca a condição externa da ação governamental e sua responsabilidade frente aos universos culturais afetados pela preservação (ARANTES, 2005)

Diante do estudo, é possível perceber que as festas populares vão além do lazer. Elas geram um impacto econômico e, principalmente, reforçam a cultura regional, atravessando pelos conceitos de patrimônio e sustentabilidade, uma vez que associam as dimensões econômica, social e ambiental através de uma dimensão cultural que permeia por todas elas. Tendo isso em vista, pode-se concluir que a manifestação cultural da Festa de Agosto, realizada na cidade de Montes Claros/MG, constitui-se em uma prática de caráter intangível e fundamental para a preservação das tradições populares locais e para o desenvolvimento econômico local e regional, pois nesse caso, não se trata apenas de uma valorização cultural, mas também de uma valorização histórica, uma vez que a mesma possui uma relação próxima com o desenvolvimento da cidade.

Através desse exemplo, é possível observar que as festas populares demandam de uma atuação local, através de políticas públicas e investimentos, os quais podem contribuir significativamente para a manutenção desses eventos, fortalecendo identidades, reforçando memórias, tanto individuais como coletivas, por via de um envolvimento em torno de objetivos e dinâmicas comuns por parte da comunidade, preservando, por esta via, o que de mais característico cada prática possui. Assim, orientam-se em uma perspectiva de desenvolvimento sustentável, projetos em políticas públicas com o objetivo de realizar uma exploração responsável dos recursos da festa, o que permitirá a manutenção de sua capacidade de renovação, uma vez que compreende-se sustentabilidade e cultura como partes integrantes e indissociáveis de uma política de melhoria da qualidade de vida da sociedade como um todo, produzindo, assim, ações de incentivo à produção cultural, tornando possível um amplo acesso e um consumo consciente por parte da população em geral.

Desta forma, além das relações conceituais, os exemplos trazidos também enfatizam uma abordagem dinâmica à cultura e às suas formas de manifestação. Embora a modernização seja frequentemente vista como algo que tende a levar à homogeneização da cultura e que ameaça a cultura local autêntica, particularmente no contexto patrimonial, essa linha de pensamento pode ser encarada com outros olhos, uma vez que, se trabalhada de forma correta, pode significar possibilidades de criar relações sustentáveis de produção e consumo.

## Referências

[SUSTENTABILIDADE]. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2018. Disponível em: [<https://www.dicio.com.br/sustentabilidade/>]. Acesso em: 07/01/2019.

ASCERALD; LEROY, J.-P. **Novas premissas de sustentabilidade democrática**. Projeto Brasil Sustentável e Democrático. Rio de Janeiro: Fase, 1999.

ARANTES, Antônio A. Apresentação. **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, Brasília, n. 32, p. 5-11, 2005.

\_\_\_\_\_. O patrimônio imaterial e a sustentabilidade de sua salvaguarda. **Resgate: Revista Interdisciplinar de Cultura**, Campinas, SP, v. 12, n. 1, p. 11-18, dez. 2006. ISSN 2178-3284. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/resgate/article/view/8645608/12908>>. Acesso em: jan. 2019.

BOFF, L. **O pecado maior do capitalismo: o risco do ecocídio e do biocídio**. 2010. Disponível em: <<http://www.leonardoboff.com/site/vista/outros/o-pecado.htm>>. Acesso em: jan 2019.

set. 2016. CASTRIOTA, L. **Patrimônio Cultural: Conceitos, políticas e instrumentos**. São Paulo: Anablume; Belo Horizonte: IEDS, 2009.

CASTRO, Janio R. B. Espetacularização e mercantilização das festas juninas na atualidade. In: **Da casa à praça pública: a espetacularização das festas juninas no espaço urbano** [online]. Salvador: EDUFBA, 2012, pp. 85-146.

COMPANS, Rose. **Empreendedorismo urbano: entre o discurso e a prática**. São Paulo: Unesp, 2005. 303 p.

COSTA, Maria Luísa. Design para a diversidade cultural. **Convergências - Revista de Investigação e Ensino das Artes**, Portugal, v. 5, n. 10, 2012. Disponível em: <<http://convergencias.esart.ipcb.pt/?p=article&id=132>>. Acesso em: jan 2019.

FARSANI, N. Torabi, COELHO, C., COSTA, C. Geotourism and geoparks as gateways to socio-cultural sustainability in Qeshm Rural Areas. **Asia Pacific Journal of Tourism Research**. v. 17, p. 30–48. 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10941665.2011.610145>. Acesso em: mar 2019.

FIGUEIREDO, Vanessa G. Bello. **Patrimônio cultural, cidade, sustentabilidade: qual o papel da legislação urbanística na preservação e no desenvolvimento?**. Ambient. soc., São Paulo, v. 17, n. 2, p. 91-110, June 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2014000200007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2014000200007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: jan. 2019.

IPHAN. **Coletânea de leis sobre preservação do patrimônio**. Rio de Janeiro: IPHAN, 2006.

\_\_\_\_\_. **Patrimônio Cultural**. 2014. Rio de Janeiro: IPHAN. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/218>>. Acesso em: jan 2019.

JORNAL MONTES CLAROS. **Festas de Agosto resgatam tradições culturais do Norte de Minas**. Montes Claros, 9 ago. 2018. Disponível em:

<https://jornalmontesclaros.com.br/2017/08/09/montes-claros-festas-de-agosto-resgatam-tradicoes-culturais-do-norte-de-minas/>. Acesso em: mar. 2019.

MACEDO, Luiza Ferreira de; VAN DER LINDEN, Júlio Carlos de Souza. Cidades mais humanas e a percepção da identidade local. In: VAN DER LINDEN, Júlio Carlos de Souza; BRUSCATO, Underléa Miotto; BERNARDES, Maurício Moreira e Silva (Orgs.). **Design em Pesquisa** – Vol. II. Porto Alegre: Marcavisual, 2018. p 81-94

MOREIRA, R. J. Cultura, sustentabilidade e poderes assimétricos: uma narrativa sobre a renda da natureza na contemporaneidade. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, 28., Caxambu, 2004.

NÓBREGA, Camila. **Cultura como quarto pilar da sustentabilidade**. O Globo, 08 jan. 2013. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/cultura/cultura-como-quarto-pilar-da-sustentabilidade-7221051>>.

PASCUAL, Jordi. **Rio +20 e a Dimensão Cultural da Sustentabilidade**. Portal da Cultura, 28 fev. 2012. Disponível em: <<http://www.cultura.gov.br/riomais20/rio-20-dimensao-cultural-da-sustentabilidade/>>. Acesso em jan 2019.

REDE MOBILIZADORES. **O que tem a ver cultura e sustentabilidade?**. 2013. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/noticias/o-que-tem-a-ver-cultura-e-sustentabilidade/>>. Acesso em: jan 2019.

RIBEIRO, Luiz. **Festas de Agosto reúnem milhares de pessoas em Montes Claros**. [S. l.], 16 ago. 2018. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/08/16/interna\\_gerais,980809/festas-de-agosto-reunem-reunem-milhares-de-pessoas-em-montes-claros.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/08/16/interna_gerais,980809/festas-de-agosto-reunem-reunem-milhares-de-pessoas-em-montes-claros.shtml). Acesso em: 29 mar. 2019.

SATOLO, Eduardo & Silva, I.B. & SIMON, Alexandre. **Proposta de um método para geração de modelo de medição da sustentabilidade organizacional**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. 2012. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/profile/Eduardo\\_Satolo/publication/262332009\\_Proposta\\_de\\_um\\_metodo\\_para\\_geracao\\_de\\_modelo\\_de\\_medicao\\_da\\_sustentabilidade\\_organizacional/links/00b495374f67022af9000000/](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Satolo/publication/262332009_Proposta_de_um_metodo_para_geracao_de_modelo_de_medicao_da_sustentabilidade_organizacional/links/00b495374f67022af9000000/)>. Acesso em: jan. 2019.

SECRETARIA NACIONAL DE CULTURA. **Plano Nacional de Cultura**. Brasília: [s. n.], 2008. Disponível em: [http://www2.cultura.gov.br/site/wp-content/uploads/2008/10/pnc\\_2\\_compacto.pdf](http://www2.cultura.gov.br/site/wp-content/uploads/2008/10/pnc_2_compacto.pdf). Acesso em: jan. 2019.

SOINI, Katriina; BIRKELAND, Inger. Exploring the scientific discourse on cultural sustainability. **Geoforum**. [S. l.], 2014. v. 51, p. 213-223. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718513002558>. Acesso em: 29 mar. 2019.

STARLING, M. **Entre a lógica de mercado e a cidadania: os modelos de gestão do patrimônio cultural**. Políticas Culturais em Revista, 1 (5), p. 91-108. Universidade Federal da Bahia: Salvador. 2012. Disponível em: < <https://portalseer.ufba.br/index.php/pulturais/article/viewFile/5921/4539>>. Acesso em: jan 2019.

UNESCO. **O Patrimônio: legado do passado ao futuro**. [S. l.], 2017. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/culture/world-heritage/heritage-legacy-from-past-to-the-future/>. Acesso em: mar. 2019.

VEZZOLI, Carlo et al. **Sistema produto + serviço sustentável: fundamentos**. 22. ed. Curitiba: Insight, 2018. Disponível em: <[http://www.exatas.ufpr.br/portal/degraf\\_arabella/wp-content/uploads/sites/28/2018/02/aSistema-ProdutoServico-Sustentavel\\_web.pdf](http://www.exatas.ufpr.br/portal/degraf_arabella/wp-content/uploads/sites/28/2018/02/aSistema-ProdutoServico-Sustentavel_web.pdf)>. Acesso em: jan 2019.

## Design vernacular no Loteamento Sambaqui. Caso da Cohab Curitiba

### *Vernacular design in the Sambaqui allotment Case of Cohab Curitiba*

**Naotake Fukushima, Doutor, UFPR**

[naotake@ufpr.br](mailto:naotake@ufpr.br)

**Aguinaldo dos Santos, Doutor, UFPR**

[asantos@ufpr.br](mailto:asantos@ufpr.br)

**Maristela Mitsuko Ono**

[maristelaono@gmail.com](mailto:maristelaono@gmail.com)

#### **Resumo**

Este artigo apresenta o resultado da pesquisa realizada em um loteamento, tendo como finalidade conhecer o público-alvo para o desenvolvimento de soluções para habitações de interesse social. Para conhecer as soluções que os usuários realizam foram visitadas dez famílias no loteamento Sambaqui, situado em Curitiba, onde, além das entrevistas, foram realizados registros fotográficos. Esses registros foram analisados por um *focus group* para identificar as motivações e necessidades com intuito de extrair requisitos para futuros projetos para essa mesma população. Este artigo apresenta fotos e análises das soluções e inferências das motivações que podem ajudar no melhor conhecimento do público-alvo em estudo. A observação direta *in loco* oferece possibilidade de conhecer necessidades que podem contribuir com a técnica da entrevista e perceber comportamentos que o próprio usuário não se atenta e que têm relevância para os requisitos de um projeto para essa população e, com isso, valorizar as soluções que surgem de maneira espontânea.

Palavras-chave: Sustentabilidade social; Design vernacular; Observação direta.

#### **Abstract**

*This article presents the results of the research carried out in a allotment, with the purpose of knowing the target audience for the development of solutions for housing of social interest. In order to know the solutions that the users adopted, ten families were visited in the Sambaqui allotment, located in Curitiba, where, in addition to the interviews, photographic records were made. These records were analyzed by a focus group to identify motivations and needs in order to adapt requirements for future projects for this same population. This article presents photos and analysis of the solutions and inferences of the motivations that can help in the better knowledge of the target audience under study. The direct observation in loco offers the possibility of knowing needs of them that can contribute to the technique not only interview and at the same time perceive behaviors that the user does unaware of which is relevant to the requirements of a project for the population and at the same time it can value the solution that arises spontaneously.*

**Keywords:** Social sustainability; Vernacular design; Direct observation.

## 1. Introdução

Conhecer o público-alvo de um projeto é uma atividade crucial para qualquer projeto de design (BAXTER, 1998) e este artigo tem como motivação principal conhecer os envolvidos no projeto “Kits faça-você-mesmo, coordenados modularmente para cobertura e mobiliário-divisória de habitações de interesse social”, aprovado na Chamada Pública MCT/FINEP/FNDCT/CAIXA – HABITARE, mais especificamente sobre as soluções de design vernacular feitas pelos próprios moradores do loteamento. Conhecer as soluções feitas pelos próprios usuários tem como finalidade contribuir na elaboração de requisitos para o desenvolvimento do projeto, que se destina à população de baixa renda, com foco em habitação de interesse social.

Pretende-se, com o contato direto com a realidade do público-alvo, conhecer aspectos da cultura por meio de objetos criados por eles e perceber as necessidades, anseios e prioridades dos mesmos. Almeja-se, assim, propor soluções próximas a esses usuários tão marginalizados por grande parte da sociedade.

Mediante levantamento bibliográfico e experiência acumulada pelas pesquisas anteriores do Núcleo de Design de Sustentabilidade UFPR, foram formuladas algumas hipóteses:

1. os objetos refletem as condições e necessidades das pessoas;
2. os moradores reutilizam materiais normalmente descartados;
3. os móveis para baixa renda são inadequados quanto a requisitos de sustentabilidade;
4. os móveis para baixa renda não são projetados com entendimento apropriado das necessidades do seu público-alvo.

Há certa preocupação por parte do governo com o desenvolvimento de produtos e serviços que atendam às classes economicamente mais baixas, tendo em vista que, no Brasil, 40% da população economicamente ativa têm rendimento de até dois salários mínimos (IBGE-PNDA, 2018). A população de baixa renda é aquela cuja renda mensal é inferior ou igual a três salários mínimos e segundo Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio - PNDA (2010).

Outro fator que converge com essa preocupação consiste em que o déficit habitacional urbano, segundo a Fundação João Ribeiro – FJR, chega a ser de 87,7% e se concentra nas populações que vivem com até três salários mínimos (PINHEIRO, 2018). Assim, existe uma grande demanda para soluções do problema da habitação de interesse social, que só será possível com uma abordagem transdisciplinar, com participação ampla da sociedade (SANTOS & DAROS, 2014).

## O design vernacular

O design vernacular se apresenta na literatura como “design espontâneo” e, na linguagem popular, como “gambiarra”, sendo que existem várias outras denominações por quem está fazendo as soluções (BOUFLEUR, 2006). Essas soluções, muitas vezes, não são definitivas e sim provisórias. No entanto, ao resolver algum problema, permanece da maneira que foi feito e nem sempre o autor reconhece como algo especial (BOUFLEUR, 2006).

Existem peças de design que incorporam essas soluções, que podem ser consideradas bem sofisticadas e de valor. É o caso da “Cadeira Favela”, dos irmãos Campana, que obteve sucesso na feira de Milão. Há, nesse caso, uma apropriação intencional de soluções que, segundo eles, foram observadas nas favelas.

Já existem várias pesquisas, na área de design gráfico, em que são abordadas soluções que a população propõe sem um estudo apropriado e que, segundo Cardoso (2003), é algo valorizado dentro do seu círculo de influências. Essas soluções são inspirações para o desenvolvimento de peças gráficas, como faz o designer gráfico David Carson, que costuma fotografar muitas manifestações do acaso na rua (CARDOSO, 2003).

Portanto, o design vernacular ou espontâneo caracteriza-se por ser uma solução feita sem o envolvimento de especialistas para solucionar um problema. Nessas soluções, muitas vezes são utilizados materiais que são adaptados ou reutilizados. Uma área próxima desses estudos seria a dos artesanatos autóctones, que se manifestam em todo o país, principalmente nas regiões mais pobres como o Nordeste. O valor antropológico e de criatividade dessas soluções pode ser verificado também nos objetos de design vernacular (BARDI, 1994).

## Metodologia da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória, pois a fundamentação teórica das soluções vernaculares ainda é incipiente conforme levantamento em revisão sistemática de bibliografia realizada, mesmo existindo uma vasta exploração de imagens por fotógrafos (CARDOSO, 2003). Os dados poderão ser utilizados em estudos de caso, pois “é uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quanto os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos e auxilia em questões que as condições contextuais são altamente pertinentes para o fenômeno estudado” (YIN, 2001 p. 32).

Nesta etapa da pesquisa foram visitadas dez famílias, abrangendo vinte e uma pessoas, entre adultos e crianças, e foram utilizados questionários semiestruturados, gravação de vídeo, gravação de voz e registros fotográficos. Houve cinco visitas à comunidade, sendo que as duas primeiras se destinaram à apresentação do projeto e outras três à coleta de dados propriamente dita. A primeira visita serviu de base para o aprimoramento do protocolo de coleta de dados. Como parte de análise foi realizado *focus group* para confrontados às ocorrências em relação às hipóteses levantadas que foram incorporadas posteriormente como requisito nas pesquisas subsequentes.

## Caracterização da comunidade

O loteamento Moradias Sambaqui faz parte do Bairro Sítio Cercado, que compreende a Regional Bairro Novo, área urbana do Município de Curitiba. São vinte e uma quadras, totalizando 523 unidades familiares e oito lotes cedidos ao Município para implantação de equipamentos públicos, totalizando 531 lotes. Existem 1.298 moradores, desses 84,5% nasceram no Paraná. O perfil das famílias caracteriza-se pela desinformação com baixa qualificação para o mercado formal de trabalho, resultando em exclusão do processo produtivo convencional. Estas famílias buscam alternativas na economia informal para sobrevivência, ocasionando constantes migrações onde haja ofertas de condições mínimas de vida e trabalho (SANTOS, 2007). A situação econômica tem gerado um crescente empobrecimento, deteriorando o seu poder aquisitivo e essa situação tem apontado como a principal causa para que os indivíduos migrem e morem em uma invasão ou favelas (SANTOS, 2007).

Constata-se que é uma população eminentemente jovem: na faixa etária de zero a 30 anos temos 862 pessoas (67%); de 31 a 50 anos são 315 (25%); de 51 a 60 são 58 (4,5%) e, finalmente, temos 45 pessoas (3,5%) com mais de 61 anos. A média de idade do Sambaqui é 23,3 anos. Muitos têm problemas de documentação o que dificulta na hora de conseguir financiamento e pesquisa. Na ocasião da pesquisa, o trabalho informal predominava e se caracterizava pela precariedade e não como celeiro de empreendedores apesar das pessoas terem muita energia (SANTOS, 2007).

## 3. Análise dos dados

A análise de dados foi feita por meio de *focus group* composto por pesquisadores que, ao apresentarem para os parceiros e trabalharem em workshop, foram destacados os itens relevantes para o propósito da criação do móvel com interesse social. Neste artigo são apresentadas as ocorrências à luz das hipóteses.

### 3.1. Os objetos e soluções refletem as condições e necessidades das pessoas

Os moradores precisam executar soluções de improviso para sua necessidade com os materiais disponíveis.



Figura 1 - Muro de divisão. Fonte: elaborada pelos autores.

Solução do Morador 2 para divisão do espaço com reutilização de materiais. Este muro foi feito pela moradora utilizando telhas de fibrocimento e galhos. A COHAB fornece a casa para os moradores, mas não os muros para cercar o terreno. Essa moradora já sofreu quatro roubos em menos de seis meses. A solução executada não permite que uma pessoa pule sem que faça barulho.



Figura 2: Limitador de abertura da janela. Fonte autores.

O Morador 2 utiliza-se da solução de utilidade com adaptação, o que consiste em uma corrente com cadeado para fechar a janela. As residências necessitam de ventilação, no entanto não se pode deixar a janela aberta totalmente para evitar roubo. A solução permite abrir o suficiente sem que uma pessoa passe. Essa janela é padrão da COHAB, portanto é de se supor que várias famílias tenham o mesmo tipo de necessidade.

### 3.2. São reutilizados materiais e objetos



Figura 3: Solução para espaço com a reutilização de cabeceira de cama como parte do muro. Fonte autores.

Outra solução de muro de divisão feita pelo Morador 3. Um dos aspectos que se repete é a reutilização de partes de um produto com novas finalidades. A reutilização não deixa de ser uma forma de prolongar o ciclo de vida e, portanto, é uma forma que auxilia na sustentabilidade. Isso reforça o requisito de multifuncionalidade de um produto para esta população.



Figura 4: Estante feita como solução de espaço com reutilização. Estante aberta com a reutilização da cabeceira de cama. Fonte: Autores.

Esta solução feita pelo Morador 6 demonstra um senso de organização. Essa solução não tem tanto o aspecto de improvisado, pois as peças são ordenadas de maneira a auxiliar na organização dos objetos. Existe uma harmonia entre as peças e na sua disposição. Como se pode perceber no exemplo, a mesa para o computador está na mesma altura das estantes, possibilitando uma coerência no aspecto do quarto.

### 3.3 Inadequação dos produtos para as demandas do usuário e de sustentabilidade



Figura 5: Mecanismo de fechamento para armário. Fonte autores.

Solução de utilidade com readaptação. Todos os moradores afirmaram que recebem doações ou compram móveis de segunda mão. Esses demonstram que não foram feitos para serem remontados. Este exemplo mostra a utilização do cabide para auxiliar no fechamento do armário. Existe no mercado este tipo de solução que serve para pessoas com crianças pequenas.

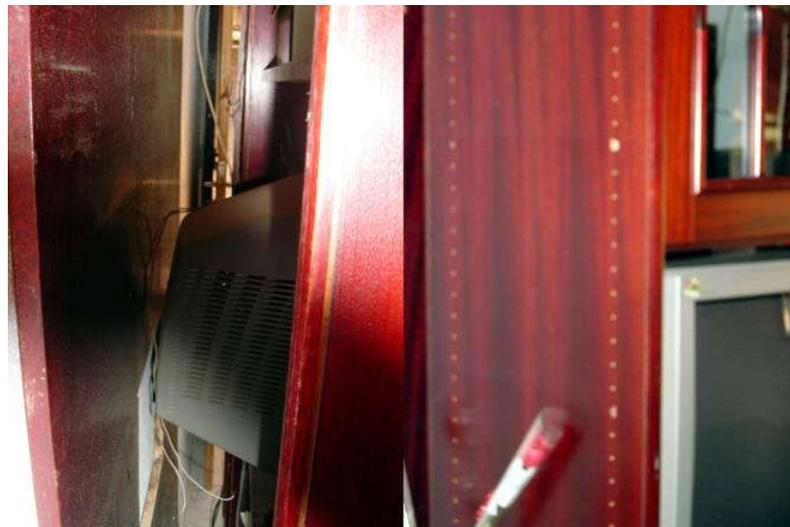


Figura 6: Fundo do armário para caber TV maior que o nicho. Fonte Autore.

Nesta solução o morador fez uma adequação no armário para caber a TV de 29". A foto da Figura 6 mostra dois ângulos da estante onde está a TV. Esta foto mostra que o morador

teve que tirar o fundo do armário para caber o aparelho. O espaço disponível do móvel supostamente comporta o tamanho da TV, porém na profundidade não. Essa solução deixa o móvel frágil e conseqüentemente diminui a vida útil do mesmo. Pode ser um indício de que o fabricante não previu que o usuário teria condição de comprar de fato uma TV de 29 polegadas.

Um fato curioso desta TV é que é emprestada de um vizinho, que ao viajar deixou na casa daquele morador para evitar um possível roubo. Esses produtos não oferecem alça para transporte.



Figura 7: Coletor de águas fluviais. Fonte Autores

Este exemplo simples, que permite a economia de água, é uma atitude bem sustentável e não é tão comum nas residências de outras classes sociais.

## Considerações

Quanto às hipóteses podemos aferir algumas considerações.

### **1. Os objetos refletem as condições e necessidades das pessoas.**

Essa hipótese foi amplamente confirmada e demonstra um potencial para mais análises.

Uma boa fundamentação teórica deve auxiliar na maior qualidade, tanto na coleta como na análise dos dados.

### **2. De alguma maneira os moradores reutilizam os materiais normalmente descartados.**

Essa hipótese é bem explorada pela mídia e confirmada na pesquisa também. Este item poderia ser objeto de pesquisa que possibilita a quantificação e teria o potencial de indicar caminhos para que essas utilizações sejam potencializadas pelo design.

### **3. Os móveis para baixa renda não são adequados para requisitos da sustentabilidade.**

Mais do que outras classes sociais, os móveis dessas classes necessitam ser montados e remontados. Nesse item da sustentabilidade os móveis não são projetados para tal necessidade.

Almejar que um móvel seja desmontável pode ser um contrasenso devido os custos, mas em termos de projeto para desenvolvimento do Núcleo é algo essencial.

#### **4. Os móveis para baixa renda não são projetados com entendimento das necessidades do seu público-alvo.**

A confirmação dessa hipótese é importante, inclusive serve como justificativa para a própria pesquisa realizada. Ficou evidente que, mesmo com poucas visitas, foi possível observar os aspectos da falta de adequação dos produtos. O exemplo da Figura 6 demonstra muito bem esta questão. Os fabricantes podem inferir que, pelo valor que se pode pagar pelo móvel, o usuário não teria condição de comprar uma TV daquele tamanho, mas a realidade mostra o contrário. Esse público, mesmo não tendo alguns itens que, alguns consideram de primeira necessidade, pode adquirir itens diferentemente da lógica do fabricante.

Os objetos fornecem informações sobre as necessidades e anseios da população, bem como oportunidades de melhoria de produtos para esse público. Ao entrar em contato direto com o público-alvo percebem-se anseios e necessidades que são peculiares do próprio usuário.

Ficou evidenciada a importância de se conhecer de perto a realidade desses moradores, pois a imagem que temos pela mídia é muito parcial e distorcida. Esses contatos certamente facilitariam o entendimento e proporcionariam melhores condições para a realização de trabalho com essa população.

Ao fazer o relatório também se percebem várias outras melhorias que podem ser implementadas para pesquisas futuras. Felizmente a comunidade está aberta para novas visitas, portanto seria interessante continuar com a coleta até que se tenham dados mais consistentes.

## **Referências**

- BAXTER, Mike. Projeto de produto. São Paulo: Edgard Blücher, p. 3, 1998.
- BARDI, Lina Bo. Tempos de grossura: o design no impasse. Instituto Lina Bo e PM Bardi, 1994.
- BOUFLEUR, Rodrigo Naumann. A questão da gambiarra: formas alternativas de desenvolver artefatos e suas relações com o design de produtos. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CARDOSO, Fernanda de Abreu. Design gráfico vernacular: a arte dos letristas. 173 f. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, Rio de Janeiro, 2003.
- CURCIO, Gustavo Orlando Fudaba. Mobiliário Popular: discussão sobre o móvel de baixo custo. Revista Design em Foco - v. II nº1 - Jan./Jun. 2005 p. 97
- DENIS, Rafael Cardoso. Design, cultura material e fetichismo dos objetos. In: Arcos, Rio de Janeiro, vol. 1, 1998.
- FARIA, Maríria de Souza e DEJEAN, Pierre-Henri. Relações entre culturas e produtos em um ambiente globalizado. Anais do P&D Design 98, AenD-BR, Estudos em Design, v.II out 98, p513-522.
- FINIZOLA, Fátima. Design formal x vernacular. Revista Design Belas Artes, São Paulo, Ano 4, N 4, março. 1998.
- KELLEY, Tom; LITTMAN, Jonathan. A arte da inovação. Tradução Maria Claudia Lopes. São Paulo: Futura, 2001.

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <idades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- MALARD, M. L.; CONTI, A.; SOUZA, R. C. F. de; CAMPOMORI, M. J. L. Avaliação pós-ocupação, participação de usuários e melhoria de qualidade de projetos habitacionais: uma abordagem fenomenológica. Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social. São Paulo: FAU/USP, vol. 1, p.242-267, 2002. (Coletânea Habitare / FINEP)
- MARTINS, Bianca. Fundamentos, propostas e perspectivas para o Design comprometido com questões sociais. Anais do P&D Design 2006, AEND-BR
- PINHEIRO, Fundación João. Déficit habitacional no Brasil 2015. 2018.
- SANTOS, Aguinaldo dos; ZANCHET, Caroline Barp; SCHMID, Aloísio Leoni. Sustentabilidade através de kits do-it-yourself. Artigo submetido para ENCAC Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído.
- SANTOS, A. DOS. Relatório Técnico Kits 2007/01 – Programa Habitare. Curitiba: [s.n.].
- SANTOS, Aguinaldo dos; DAROS, Carolina. O hábito de lavar roupas. Curitiba: Insight. 2014
- SILVA, Edna Lúcia da. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000 118 p.
- YIN, Robert K. Estudo de caso: Planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## **Design para a Inovação Social: Contribuições para a Sustentabilidade**

### *Design for Social Innovation: Contributions to Sustainability*

**Assis, Geovana Blayer R. de., Designer, Mestranda em Arquitetura e Urbanismo/PPGAU/FAUED/Universidade Federal de Uberlândia – UFU**

geovanablayer@yahoo.com

**Nunes, Viviane G. A., PhD em Design, PPGAU/FAUED/Universidade Federal de Uberlândia - UFU**

viviane.nunes@ufu.br

#### **Resumo**

Este artigo parte do pressuposto de que, apesar dos problemas sociais e da ineficiência do Estado em suprir as demandas da sociedade, os estudos sobre Inovação Social - que poderiam representar alternativas para mitigar tais demandas, ainda não constituem um material consolidado de pesquisas acadêmicas. Os conceitos e abordagens do tema indicam lacunas no que se refere a uma teoria de apoio e aplicação. O trabalho objetiva aprofundar a compreensão sobre a Inovação Social, especialmente, no que se refere à sua contribuição nos contextos de exclusão social, bem como nos caminhos em direção à Sustentabilidade. Busca-se ressaltar a Inovação Social como agente transformador de cenários urbanos, através da implementação de soluções coletivas, sustentáveis e econômicas. O texto é desenvolvido através de uma revisão de literatura com estudos de casos de conceitos teóricos do Design para Inovação Social e Sustentabilidade, cuja análise indica a Inovação Social sob uma perspectiva de mudanças que colaboram com a Sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Design para Inovação Social; Comunidades Criativas; Sustentabilidade

#### **Abstract**

*This article assumes that, despite social problems and the inefficiency of the State in meeting the demands of society, studies on Social Innovation - which could represent alternatives to mitigate such demands - are not yet a consolidated material for academic research. The concepts and approaches of the topic indicate gaps in terms of a theory of support and application. This paper aims to deepen the understanding about Social Innovation, especially with regard to its contribution in contexts of social exclusion, as well as in the ways towards Sustainability. It seeks to emphasize Social Innovation as a transforming agent of urban scenarios, through the implementation of collective, sustainable and economic solutions. The text is developed through a literature review with case studies of theoretical concepts of Design for Social Innovation and Sustainability, whose analysis indicates Social Innovation from a perspective of changes that collaborate with Sustainability.*

**Keywords:** Design for Social Innovation; Creative Communities; Sustainability

## 1. Introdução

O presente trabalho é resultado de uma disciplina de mestrado em *Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo –PPGAU021*, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - PPGAU, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design - FAUeD, da Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Esta disciplina teve como objetivo o estudo teórico de temas importantes como Inovação Social e Sustentabilidade.

Os estudos incluíram também discussões sobre o papel dos profissionais de Design e Arquitetura e Urbanismo e suas contribuições para a Sustentabilidade. A disciplina contemplou várias atividades fundamentadas em referencial teórico (livros e artigos científicos), que embasaram as discussões em sala, e orientaram a seleção e análise de cinco casos de Inovação Social pelos alunos.

Este trabalho se insere também em uma pesquisa de mestrado em andamento, cujo objetivo é desenvolver um modelo de avaliação de casos de Inovação Social. Intitulado como MAVIS (*Modelo de Avaliação das dimensões econômica, social e ambiental em casos de Inovação Social de acordo com os 17 objetivos da ONU*), este modelo visa identificar qual tem sido a efetiva contribuição da Inovação Social, principalmente no que se refere às dimensões econômica, social e ambiental da Sustentabilidade. Além disso, a pesquisa se orienta pelos objetivos da ONU, selecionando alguns para compor o modelo.

A Inovação Social configura-se como uma área recente de pesquisa e que tem ampliado discussões a vários campos de estudo, especialmente, em setores que buscam melhorias aos contextos emergentes ou de baixa renda (VEZZOLI et al., 2018). Estes contextos são geralmente marcados por um cenário de crescimento urbano desordenado e, muitas vezes, por diversos problemas como desigualdade social, saúde, educação pública precárias, insegurança, dentre outros. A necessidade de se adotar novas soluções ainda é um desafio, principalmente, onde o Estado é ineficiente para suprir demandas das minorias sociais, assegurando a elas novas oportunidades.

Diante disso, os esforços em busca de uma melhor qualidade de vida e bem-estar dos indivíduos tornam-se constantes, exigindo cada vez mais uma postura consciente e responsável por parte da sociedade. Tudo isso, com o objetivo de concretizar ações mais colaborativas que promovam um diálogo entre comunidades, instituições privadas, órgãos públicos e empresas sociais. Acredita-se que, tais ações, podem vir a contribuir para a construção de novos cenários urbanos, a partir de soluções mais coletivas, sustentáveis e economicamente viáveis.

A Inovação Social surge, assim, como uma resposta direta aos diversos questionamentos em torno de quais seriam as possíveis soluções para os problemas sociais. De modo estratégico, este tipo de inovação visa garantir um impacto social que vai além de questões econômicas de mercado, mas busca atender interesses individuais e coletivos. Nesse processo, ao contribuir com melhorias a sociedade, a Inovação Social estabelece ainda um conjunto de relações mútuas entre grupos de indivíduos. Estes grupos, segundo Manzini (2008), são denominados *Comunidades Criativas*.

Estabelecidas através de um sistema social colaborativo, as *Comunidades Criativas* tratam-se de organizações colaborativas que se constituem por meio da troca de

conhecimentos, ideias e percepções para a solução de um problema. Estas comunidades, de modo geral, possuem como tipologia de Inovação Social “bottom up” (de baixo para cima), ou seja, aquele tipo de inovação que emerge na base da sociedade, ao contrário de soluções vindas de atores externos, como governo e instituições privadas (MEDEIROS, 2018, p.20).

A Inovação Social é entendida, assim, como um processo de “novas ideias (produtos, serviços e modelos) que atendem a necessidades sociais e, ao mesmo tempo, criam novas relações ou colaborações sociais” (MANZINI, 2017, p.25). Sob outra perspectiva, Manzini (2008, p.61 e 62) afirma que as iniciativas de Inovação Social “são guiadas mais por mudanças de comportamento do que por mudanças tecnológicas ou de mercado”. Logo, pode-se afirmar que a Inovação Social visa romper com modelos padrões existentes, introduzindo outros intrinsecamente mais coletivos e sustentáveis.

Nesse contexto, ao romper com os modelos econômicos tradicionais, a Inovação Social contribui com a Sustentabilidade pois visa promover mudanças radicais na escala local, estabelecendo, a partir de um processo de aprendizagem social, novos modos de se viver. Ao colaborar com estas ações, a Inovação Social gera as chamadas *descontinuidades sistêmicas* que, segundo Manzini (2008, p.19) refere-se a uma sociedade capaz de se desenvolver sem a necessidade de grande produção versus consumo de materiais.

Diante disso, o Design adquire um papel de suma importância nas iniciativas de Inovação Social, pois utiliza de recursos como a criatividade para desenvolver novas ideias e soluções. Ao atuar de forma estratégica o Design é capaz de propor soluções viáveis aos contextos, colaborando consequentemente com os objetivos da Sustentabilidade.

Partindo destas questões, o objetivo principal deste trabalho é aprofundar na compreensão sobre o que é a Inovação Social e suas contribuições para a Sustentabilidade. Para isso, o estudo busca discutir sobre: i) Inovação Social; ii) Sustentabilidade; e iii) Design para Inovação Social e Sustentabilidade. Espera-se que as reflexões contribuam para aprofundar os estudos sobre o tema, ampliando os campos de pesquisa e produções bibliográficas.

## 2. Metodologia

A partir da necessidade de se ampliar os estudos sobre a Inovação Social, principalmente no que se refere a um maior entendimento sobre o tema, este artigo adotou como metodologia a revisão de literatura e estudos de casos. Segundo Gerhardt e Silveira (2009, p.66) a revisão de literatura ou revisão bibliográfica tem como objetivo expor de forma resumida as principais ideias sobre o tema já discutidas por outros autores, levantando críticas e dúvidas quando necessário. Já o estudo de caso, segundo Gil (2002), consiste em um estudo profundo sobre determinado tema, de forma que permita o seu amplo conhecimento.

Desse modo, o estudo considerou as seguintes questões:

- 1) Qual o papel da Inovação Social ou qual a sua contribuição nos vigentes cenários emergentes das cidades?
- 2) Como a Inovação Social tende a garantir melhorias a estes contextos e qual é a sua contribuição no que se refere as questões ligadas à Sustentabilidade?

### 3. Inovação Social: Importância x Contexto Histórico

A Inovação Social caracteriza-se atualmente como potencial agente de transformação em cenários contemporâneos, pois visa romper com modelos tradicionais existentes, buscando, a partir de estratégias, implementar soluções mais coletivas, sustentáveis e economicamente viáveis. Nesse processo, ao contribuir com melhorias aos ambientes urbanos a Inovação Social adquire relevância como campo de estudo, sendo incluída em diversas áreas do conhecimento, como saúde, educação, política, entre outras.

Por outro lado, embora a Inovação Social demonstre seu potencial e viabilidade, os estudos sobre o tema ainda não representam um conjunto consolidado de pesquisas. Os conceitos e abordagens apresentam lacunas no que se refere a uma teoria específica de fundamentação e aplicação. Segundo Afonso et al. (2015, p.6) em dados coletados pela sua pesquisa, “mais da metade de artigos encontrados não esclarecem o que entendem por inovação social”. Já segundo Bignetti (2011, p.4):

(...) ainda que a inovação social seja uma alternativa para os problemas sociais e para a crescente preocupação com as falhas do mercado que geram desigualdades, os estudos sobre o tema “não representam parcela significativa das pesquisas acadêmicas, e o conjunto de abordagens, metodologias e práticas ainda não se constitui num corpo consolidado de conhecimentos. (BIGNETTI, 2011, p.4 apud JULIANI et al. 2014, p.2)

Diante disso, sente-se a necessidade de estudos mais aprofundados sobre o tema, especialmente em contextos de exclusão social, no sentido de viabilizar a implementação de soluções coletivas que garantam o acesso a populações de baixa renda, onde recursos são escassos, e onde o governo é ineficiente para atendê-los com suas soluções.

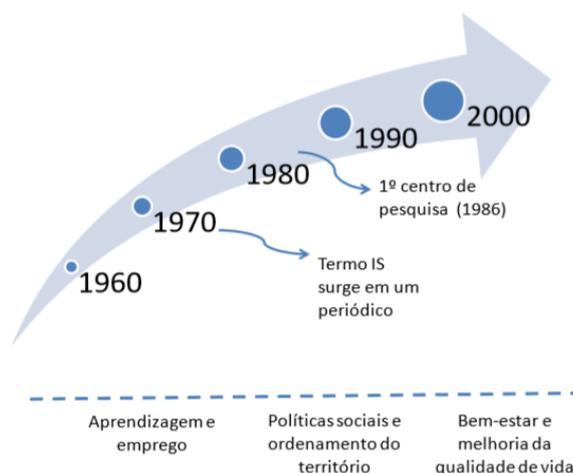
Apesar da carência de pesquisas consolidadas, observa-se que o termo Inovação Social tem ampliado seu campo de discussão. Tal fator refere-se à busca por novas soluções que visem melhorias aos setores urbanos. Nesse quadro, tem-se como exemplo a inserção da Inovação Social em centros de políticas públicas e governamentais, colaborando na resolução de problemas antes vistos como “intratáveis”.

De modo geral, a Inovação Social adquire relevância no momento em que estabelece, de forma coletiva, melhorias tanto para as cidades como para os indivíduos. Por meio da implementação de iniciativas viáveis, este tipo de inovação é definido por meio de um Impacto Social ou um Valor Social. Este impacto que, segundo Massad et al (2017, p.98), está associado a um sistema econômico; porém, tem como foco maior gerar benefícios à sociedade ao invés do lucro, como é estipulado pelos modelos tradicionais existentes.

Entre os diversos benefícios sociais gerados pela Inovação Social, destaca-se questões como: bem-estar, qualidade de vida e um maior acesso a recursos. Outras áreas podem ser também incluídas, como saúde, educação. Para uma melhor identificação é necessário maiores estudos pois, para Medeiros (2018, p.44), “o conceito de IS ainda é visto por pesquisadores como sendo muito amplo, enquanto outros consideram apenas alguns fenômenos específicos denominados como iniciativas de IS.”

Historicamente, a Inovação Social surge em um periódico do ano de 1970, “num trabalho que estudava a cooperação entre indivíduos especialistas em diversas disciplinas e

que eram obrigatoriamente conduzidos a trabalharem em equipes” (TAYLOR, 1970 apud MEDEIROS, 2018, p. 42). Neste período, Medeiros (2008, p.42) aponta que as discussões entorno do campo da inovação social estavam relacionadas a processos de “aprendizagem (ensino e formação) e do emprego (organização e trabalho)”, assim como pode ser visto por sua trajetória demonstrada na fig. 1.



**Figura 1: Trajetória da Inovação Social a partir dos anos 1960. Fonte: Medeiros (2018, p.43).**

Atualmente, a Inovação Social ampliou seu campo de pesquisa e discussão sendo entendida a partir de um forte potencial de transformação de cenários urbanos, estabelecendo, a partir de soluções, grandes mudanças radicais na escala local. Segundo Manzini (2008, p. 63), estas mudanças “representam descontinuidades em seus contextos por desafiar os modos tradicionais de fazer, introduzindo outros, muito diferentes e intrinsecamente mais sustentáveis”. Tal processo que pode ser implementado geralmente pelas *Comunidades Criativas*.

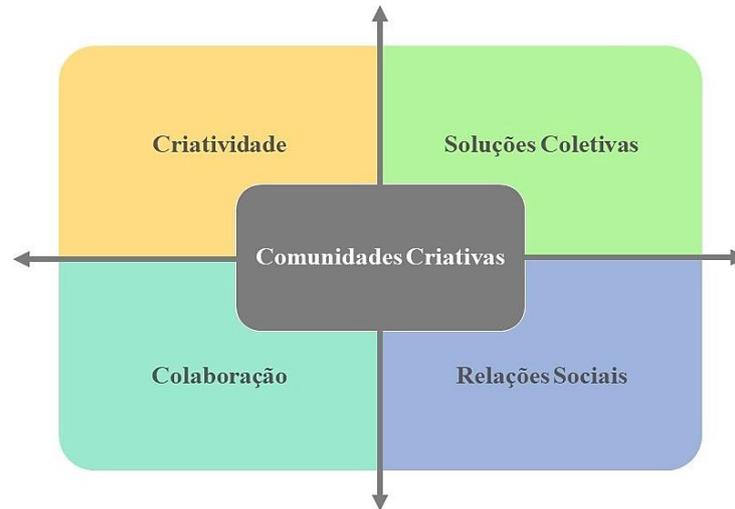
### 3.1 Inovação Social: Comunidades Criativas e Tipologias

No processo de Inovação Social, as Comunidades Criativas representam grande importância na implementação de novos modelos econômicos. Estabelecidas através de grupos de indivíduos da sociedade, estas comunidades são definidas a partir de “mudanças no modo como os indivíduos ou comunidades agem para resolver seus problemas ou criar novas oportunidades” (LAUNDRY, 2006; EMUDE, 2006 apud MANZINI 2008, p.62).

De modo geral, estas organizações em conjunto surgem em meio a processos de criatividade e colaboração, estabelecendo-se por meio de ideias e ações coletivas. Estas iniciativas possuem como propósito promover melhorias a determinado grupo, atendendo interesses individuais e coletivos. Assim como afirma Eichenberg (2013, p. 22), as Comunidades Criativas “estabelecem-se por meio do entendimento mútuo daqueles que participam desse contexto de forma coletiva, coproduzindo alternativas inovadoras com recursos locais de modo sustentável”.

As Comunidades Criativas podem ser caracterizadas, então, como organizações que contribuem para a Sustentabilidade, especialmente no que se refere a processos

descontínuos que visam interromper com padrões altos de consumo, estimulando o uso de recursos viáveis e fáceis de serem implementados. Ao contribuir com melhorias nos contextos urbanos, estas comunidades promovem uma maior inclusão social, garantem maior acesso aos recursos e, conseqüentemente, contribuem para o bem-estar e a qualidade de vida dos indivíduos. Na figura 2 é possível ver os principais conceitos selecionados que envolvem as Comunidades Criativas.



**Figura 2: Conceitos abordados pelas Comunidades Criativas. Fonte: elaborado pelos autores (2019)**

A troca contínua de ideias, conhecimentos e percepções acerca de determinado problema, faz com que as comunidades criativas sejam definidas através da tipologia de Inovação Social “bottom up” (de baixo para cima). Esta tipologia, segundo Medeiros (2018, p.20), surge na base da sociedade, geralmente em favelas e comunidades, ao invés daquelas soluções que são provenientes de organizações maiores, como governos e instituições.

Além da tipologia bottom up, a Inovação Social pode estar vinculada a interações do tipo 1) peer-to-peer, ou seja, “entre pares”, que funcionam a partir da relação de diferentes atores que dão suporte as ideias; e 2) top down, “de cima para baixo” que surgem a partir de organizações maiores e governamentais, propondo soluções de melhorias aos problemas enfrentados (MEDEIROS, 2018). Na figura 3 são mostradas as três tipologias de Inovação Social, bem como os principais aspectos que envolvem cada uma.



**Figura 3: Tipologias de Inovação Social. Fonte: elaborado pelos autores (2019).**

Neste quadro, as interações do tipo “top-down” (de cima para baixo) podem se exemplificadas através da inserção do tema em centros de políticas governamentais. Assim como destaca Chaves (2018, p.122), a inovação social é reforçada pelo governo de Bureau of European Policy Advisers (BEPA) da Comunidade Europeia (2013). Em seu segundo relatório denominado como “Social Innovation: a decade of changes”, ressalta a “importância das inovações sociais nas políticas públicas, onde a co-participação do cidadão na governança é um aliado para a resposta mais direta dos governos”.

Os esforços para a inserção da Inovação Social em políticas públicas acontece pois a Inovação Social rompe com modelos econômicos tradicionais em busca de novos modelos que estabeleçam relações entre múltiplos atores de um sistema (MANZINI, 2017, p.26 e 27). Dessa forma, a Inovação Social (IS) parte de uma ação estratégica, em que são propostas novas abordagens, para se enfrentar os problemas cotidianos de determinada realidade, contribuindo também para a sustentabilidade.

### 3.2 Design para a Inovação Social: Contribuições para cenários sustentáveis

O crescimento desordenado das cidades e os altos impactos ambientais, econômicos e sociais causados pelo processo de industrialização, levaram a uma discussão social sobre quais seriam os limites do planeta. Nesse contexto, as altas evidências dos impactos, presentes não só nas cidades como na vida dos indivíduos, levaram vários autores, como Manzini (2008, p.20) por exemplo, a discutirem questões como Inovação Social e Sustentabilidade.

Nesse âmbito, conceitos como Design para Inovação Social e Sustentabilidade passaram a ser discutidos, principalmente no que se refere as ações a serem cumpridas pela sociedade como um todo, de modo a estabelecer mudanças radicais na escala local. Estas mudanças estão ligadas aos novos modos de vida, rompendo com modelos econômicos tradicionais e introduzindo outros mais sustentáveis, coletivos e econômicos.

Nesse contexto de mudanças, a Inovação Social adquire um papel fundamental. Isto pois atua como um agente de transformação em cenários urbanos, estabelecendo por meio de ações colaborativas novos modelos econômicos para as cidades. Ao colaborar com este

processo, a Inovação Social contribui diretamente com a Sustentabilidade, especialmente no que condiz as dimensões econômica, social e ambiental.

Segundo Vezzoli et al (2018, p. 26) a dimensão econômica diz respeito às atividades ligadas a ações econômicas, visando sua ampliação dentro de uma visão pautada pela competição, lucratividade, consumismo, entre outros, até uma visão que se consolida pela “economia verde”. Esta economia é pautada por questões como compartilhamento, consumo solidário, comércio justo, dentre outros aspectos.

A dimensão social refere-se às ações que buscam garantir que as futuras gerações preencham suas próprias necessidades, “alcançando a equidade e coesão social, onde uma questão chave é a distribuição equitativa dos recursos, seguindo o princípio de que todos têm o direito ao mesmo acesso aos recursos naturais globais” (VEZZOLI et al, 2018, p.26).

A dimensão ambiental, por sua vez, trata de ações ligadas à resiliência da biosfera-geosfera, de modo a não exceder seus limites, isto é, “sua habilidade de absorver perturbações antrópicas sem provocar um fenômeno de irreversível degradação como o aquecimento global, depleção da camada de ozônio, acidificação e eutrofização” (VEZZOLI et al, 2018, p.26)



**Figura 4: Tripé da Sustentabilidade. Fonte: elaborado pelos autores (2019)**

Em meio a esta perspectiva, o Design surge então como um facilitador nos processos de Inovação Social e Sustentabilidade, pois, dada sua atuação estratégica visa estabelecer “objetivos que combinem as necessidades e exigências sociais com critérios de sustentabilidade” (MANZINI, 2008 apud EICHENBERG, 2013, p.12). Portanto, o design atinge grande importância no desenvolvimento das propostas de Inovação Social quando associadas às dimensões da Sustentabilidade. Segundo Figueiredo et al (2009, p.1):

O design pode ser utilizado como forma de promoção de casos de inovação social. A partir de um posicionamento estratégico, podem ser realizadas ações que poderão impulsionar o desenvolvimento local. Essas iniciativas são contextualizadas, ou seja, há um cuidado especial para que as características e tradições locais sejam mantidas. Nesse tipo de estratégia, além de haver a relação entre os fatores sociais, econômicos e ambientais, tripé da sustentabilidade (SACHS, 2002), existe uma integração entre as partes interessadas (stakeholders) no processo. (FIGUEIREDO et al. 2009, p.1)

Ao utilizar ideias criativas, propondo soluções que visem ao bem-estar social, econômico e ambiental de um sistema, o design adquire grande relevância para a

Sustentabilidade. Isto ocorre porque tem como forte potencial o uso de estratégias que ressaltam a aplicação de recursos locais para garantir melhorias a determinada realidade. Nesse contexto, o Design contribui diretamente para as iniciativas de Inovação Social que “assim como todos os processos de inovação, emergem, amadurecem e se difundem em uma “curva S”: de ideias novas em folha passam a soluções maduras e, finalmente, a soluções implementadas (YOUNG FOUNDATION, 2006 apud MANZINI, 2008, P.78)

#### **4. Resultados e discussões: Casos de Inovação Social**

Durante o decorrer das atividades da disciplina de *Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU021*, um dos desafios enfrentados pelos alunos de pós-graduação foi a seleção de casos. Em forma de seminário, os alunos deveriam apresentar casos que levassem em consideração os conceitos discutidos durante a disciplina, como Sustentabilidade, novas formas econômicas, dentre outros. A atividade contou com a participação de 17 alunos, organizados em cinco grupos de 2 a 4 integrantes cada. Logo abaixo são descritos os cinco casos discutidos:

- **Caso 1: The Menstrual Man**

Trata-se de uma iniciativa criada na Índia, pelo indiano *Aurunachalam Muruganatham* que descobriu como produzir absorventes para mulheres por um preço mais acessível. A proposta surgiu devido ao alto custo dos absorventes tradicionais e pelo fato do indiano observar sua mulher utilizar de trapos para a contenção da menstruação, assim como a maioria das mulheres indianas de baixa renda. (ZORZAL et al, 2006)

Para o desenvolvimento da ideia, *Muruganatham*, criou um útero a partir de uma bola de futebol com furos, simulando um processo menstrual que o permitiu analisar elementos fora da sua capacidade biológica. A partir de vários testes, foi necessária a criação de um maquinário específico para a produção de absorventes. (ZORZAL et al, 2006)

Entre os aspectos identificados como positivos, este caso de Inovação Social gera benefícios tanto à saúde das mulheres de baixa renda como em questões ligadas à economia, visto que após a produção os absorventes tradicionais obtiveram uma redução de preço pela metade (ZORZAL et al, 2006). Percebe-se ainda a contribuição do design em processos de melhorias locais, utilizando-se uma ideia simples, de maneira profundamente empática, para garantir melhorias à minorias sociais, neste caso, mulheres de baixa renda.

- **Caso 2: Projeto Mandala**

Esta iniciativa concentra-se na área da auto-sustentabilidade no campo, que propôs um modelo de plantação de produtos rurais em uma forma circular e concêntrica, dividida em nove espaços para o plantio. Ao centro, localiza-se um reservatório de água para irrigação e a criação de animais de pequeno porte; no entorno, acontece o plantio de produtos.

A ideia foi criada para beneficiar moradores de áreas rurais e urbanas próximas, possibilitando o consumo de produtos livres de agrotóxicos. A iniciativa busca fomentar a agricultura familiar sustentável, oferecendo alimentos saudáveis à população e tendo como impacto a melhoria da renda do produtor bem como a qualidade de sua saúde.

- **Caso 3: Embrace Warmer**

Este caso contempla um projeto desenvolvido em 2017 por um grupo de estudantes da Universidade de Stanford, na Califórnia. Entre os desafios propostos, os alunos deveriam projetar uma intervenção de baixo custo para a hipotermia neonatal. A hipotermia é frequente em países como a Índia, com alto índice de natalidade, cujos bebês necessitam de cuidados especiais (ZORZAL et al, 2016).

A proposta desenvolvida resultou em um produto simples, de baixa tecnologia e baixo custo, denominado *Embrace Warmer*, que funciona como uma espécie de incubadora onde bebês são colocados e aquecidos à uma temperatura adequada ao corpo. O produto possui um compartimento específico para introduzir uma bolsa de plástico aquecida, “recheada” com cera líquida que, ao ser esquentada, prolonga o calor do corpo em torno de quatro a seis horas (ZORZAL et al, 2016).

Entre os principais benefícios, o produto pode ser reutilizado e garante uma redução na mortalidade infantil muito alta nestes contextos. Além dos benefícios para a saúde dos neonatos, o produto possibilitou uma redução dos custos de fabricação, se às incubadoras tradicionais, viabilizando sua utilização.

- **Caso 4: Pollinate Energy**

A *Pollinate Energy* trata-se de uma empresa social baseada na Índia e Austrália. Esta empresa considera que todas as comunidades devem possuir igual acesso às tecnologias sustentáveis para melhorar sua qualidade de vida. A proposta desenvolvida é uma luminária criada a partir da energia polinizada que tem como base energias solares limpas e renováveis, atóxicas e não poluentes, sem necessitar de combustível para funcionar.

A solução surgiu após a identificação de que as lâmpadas tradicionais que utilizavam de querosene, emitiam gases tóxicos ao meio ambiente, comprometendo também a saúde dos usuários. Nesse sentido, a tecnologia da *Pollinate Energy* buscou reduzir tais impactos, visando garantir melhorias à saúde, segurança e a redução de custos bem como aumentar a qualidade de vida de minorias sociais, dando-lhes acesso a produtos sustentáveis, nos seus contextos locais.

- **Caso 5: Movimento Boa Praça**

Este caso apresenta uma proposta de revitalização de espaços urbanos abandonados, especialmente, as praças públicas da zona oeste de São Paulo, onde surgiu o movimento em 2008. A iniciativa teve como intenção mobilizar cidadãos, empresas, governos e instituições a relembrem o papel importante destes espaços nas cidades como locais de convívio, lazer, debate e inclusão.

O projeto buscou, através de uma ação em parceria de moradores e prefeitura, revitalizar praças específicas, promovendo melhorias nos equipamentos urbanos e garantindo ações mais culturais como piqueniques comunitários, biblioteca comunitária, e atividades e eventos no local. A iniciativa contemplou a revitalização das praças: i) Paulo Schiesari; ii) Antônio Resk; iii) Amadeu Decome; e iv) François Belanger, todas na cidade de São Paulo.

Dentre os principais aspectos positivos do projeto, vale destacar seu alto impacto social e ambiental. Social pois buscou promover ações colaborativas e a troca de experiências e informações entre grupos e usuários do espaço, resgatando a urbanidade e convivialidade da comunidade. Ambiental pois visou reutilizar dos equipamentos urbanos presentes no

local para promover benefícios aos usuários, buscando recursos locais e soluções simples para viabilizar as ações.

## 5. Conclusão

Com base nos conceitos teóricos aqui apresentados, verifica-se a importância e a necessidade de estudos mais aprofundados sobre as iniciativas de Inovação Social, visto que elas podem se configurar como estratégias viáveis para implementar soluções inovadoras e sustentáveis em cenários complexos contemporâneos. Ao promover melhorias aos problemas sociais existentes, a Inovação Social caracteriza-se como instrumento e processo de mudanças radicais, cujas iniciativas contribuem para a adoção de caminhos mais sustentáveis, coletivos e econômicos.

Nesse âmbito, o Design se mostra como um forte agente na promoção de iniciativas de Inovação Social e Sustentabilidade, pois utiliza de recursos como a criatividade para promover mudanças em determinada realidade. Em um conjunto consolidado de ideias, novos modelos são inseridos e novas soluções são propostas, garantindo à sociedade uma melhor qualidade de vida e bem-estar.

A partir das atividades realizadas durante a disciplina de *Tópicos Especiais em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU021*, foi possível confirmar a dificuldade dos alunos de pós-graduação de compreender o que é a Inovação Social e os conceitos que envolvem o tema. Este fato pode ser observado durante a escolha de casos, cujos relatos destacaram uma incerteza quanto às características principais que definem um caso promissor.

Com relação aos casos apresentados, o estudo constatou que 80% dos trabalhos selecionados pelos alunos de pós-graduação correspondem a áreas de impacto ligadas à saúde e economia (Caso 1,2, 3 e 4). Tal fator, é identificado através de iniciativas que visam promover um maior acesso de produtos e serviços por populações de baixa renda, garantindo uma melhor qualidade de vida e bem-estar dos indivíduos. Além destas áreas de impacto, os estudos apontam para melhorias nos campos social, ambiental e de segurança, como presente nos casos 2, 4 e 5.

Dentre os aspectos positivos identificados pelo artigo, considera-se que a Inovação Social atua em questões como: i) melhorias a contextos de exclusão social; ii) fortalecimento de relações mútuas entre indivíduos da sociedade; iii) maior acesso a recursos locais para populações de baixa renda; iv) rompimento com modelos padrões existentes; e v) contribuições com a Sustentabilidade.

Além disso, considerando a amplitude e a variedade dos campos de aplicação da Inovação Social, nota-se a carência de um conjunto consolidado de pesquisas, especialmente àquelas relacionadas às iniciativas e contextos locais, passíveis de serem implementadas e que surgem em sua maioria das Comunidades Criativas.

De modo geral, acredita-se que a Inovação Social seja um caminho viável a ser explorado. Assim como foram estipuladas metas para se alcançar o Desenvolvimento Sustentável, a Inovação Social necessita de estudos mais concretos para viabilizar e difundir as experiências, tornando-as mais acessíveis e efetivas. Ao romper com modelos econômicos tradicionais existentes, será possível não só a construção de novos cenários, mas a inserção de novas ações sociais, com soluções mais coletivas e sustentáveis.

## Referências

AFONSO, R; CIPOLLA, C; JOLY, M. P; BARTHOLO, R. Transit Project: Inovação e Empreendedorismo Social na América Latina. IX WORKSHOP DE LA RED EMPRENDESUR, Promoviendo el Empreendedorismo Innovador en América Latina, realizado em junho de 2015 em Mar Del Plata, Argentina. de 2015.

CHAVES, Liliane Iten. Do design de produto às inovações sociais como resposta às causas diretas e indiretas dos impactos ambientais e sociais. p. 107 -128. In: Design, Artefatos e Sistema Sustentável. São Paulo: Blucher, 2018. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3saeast1.amazonaws.com/openaccess/9788580392982/05.pdf>> Acesso em: 10 de novembro de 2018.

EICHENBERG, C. H; Inovação Social: Um desafio para o design: o papel do design estratégico no processo de inovação social. Dissertação de Mestrado em Design – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Porto Alegre, 2013.

FIGUEIREDO, Luiz Fernando Gonçalves de; MERINO, Eugenio; MUNIZ, Marco Ogê; MERINO, Giselle. Aplicação do design em casos de Inovação Social do Estado de Santa Catarina. Santa Catarina, 2009.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (organizadores). Métodos de Pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. - 4º ed. – São Paulo: Atlas, 2002.

JULIANI, D. P; JULIANI, J. P; SOUZA, J. A. de; HARGER, E. M. Inovação Social: perspectivas e desafios. Revista Espacios, Santa Catarina, v.35 (nº35), 2014.

MASSAD, D, O, de; FOSSARI, I, M; LAPOLLI, E, M; "Inovação social e empreendedorismo social: uma revisão integrativa", p. 87 -108. In: Design e Inovação Social. São Paulo: Blucher, 2017. ISBN: 9788580392647, DOI 10.5151/9788580392647-05

MANZINI, E. Design para inovação social e sustentabilidade: Comunidades Criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Coordenação de tradução Carla Cipolla; Rio de Janeiro: E- Papers (Cadernos do grupo de Altos Estudos; v. 1, 2008.

MANZINI, E. Design: quanto todos fazem design. Uma introdução ao design para a inovação social. Coordenação de tradução Luzia Araújo. \_ São Leopoldo, RS: Ed. UNISINOS, 2017.

MEDEIROS, Carolina Beltrão de. Expansão de Iniciativas de Inovação Social: Uma proposição adaptativa para análise de percursos. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2018.

VEZZOLI, C; KOHTALA, C; SRINIVASA, A; DIEHL, J.C.; FUSAKUL, S, M; XIN, L; SATEESH, D; SANTOS, A. dos; CHAVES, L. I; CASTILLO, L. C.; GÓMEZ, C. R. P; NUNES, V. G. A.; LEPRE, P. R.; ENGLER, R. C.; MARTINS, S. B. Sistema produto + serviço sustentável: fundamentos. (Traduzido por Aguinaldo dos Santos). Curitiba, PR: Insight, 2018.

## **Tubos de papelão: Considerações sobre a sustentabilidade no processo de fabricação do material**

### *Cardboard tubes: Sustainability considerations in the material manufacturing process*

**João Renato Medeiros de Assis, graduando em Engenharia Ambiental, UNICAMP**

joaomedeirosdeassis@gmail.com

**Gerusa de Cássia Salado, Professora Doutora, UNICAMP**

gerusa@ft.unicamp.br

#### **Resumo**

O objetivo deste trabalho é estudar a sustentabilidade aplicada no setor da construção civil, focando na utilização dos tubos de papelão e a sua produção. Os métodos utilizados foram baseados em revisões bibliográficas de renomados autores. Os resultados no decorrer do texto mostram que os tubos de papelão são uma forte alternativa para melhorar a sustentabilidade nas obras, porém a sua fabricação causa danos ao meio ambiente. Em suma, concluiu-se que para se analisar um produto com finalidades ambientais não basta apenas a análise da sua utilização, mas um estudo desde a sua fabricação até a sua utilização.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade das edificações; Tubos de papelão; Shigeru Ban.

#### **Abstract**

*The objective of this work is to study the sustainability applied in the civil construction sector, focusing on the use of cardboard tubes and their production. The methods used were based on bibliographical reviews of renowned authors. The results throughout the text show that cardboard tubes are a strong alternative to improve sustainability in the works, but their manufacture causes damage to the environment. In conclusion, it was concluded that in order to analyze a product with environmental purposes, it is not enough to analyze its use, but rather a study from its manufacture to its use.*

**Keywords:** Sustainability of buildings; Cardboard tubes; Shigeru Ban.

## 1. Introdução

Na atualidade, a discussão sobre sustentabilidade avança e envolve cada vez mais profissionais de diferentes campos de pesquisa; e estes, em certos momentos se reúnem para trabalhar em conjunto na busca de soluções para este desafio (CORRÊA, 2009).

A coleta e a reciclagem de materiais podem beneficiar as construtoras porque acrescentam valor ao projeto, embora ainda não possa ser dito que tal benefício seja passível de aplicação a todos os projetos. Segundo Addis (2006) as razões mais comuns por ser aplicado apenas a algumas partes de uma obra, provavelmente são:

- Reduzir custos de despejos de material em aterros, por exemplo, reutilizando materiais de demolição no próprio local;
- Obter certificações ambientais que premiem o uso de materiais reciclados, por exemplo, o BREEAM (*Building Research Establishment Method*) no Reino Unido, o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) nos Estados Unidos, e *checklists* de construção sustentável usados por um crescente número de autoridades locais em avaliação de execução de projetos;
- Demonstrar comprometimento das construtoras e membros das equipes de projetos em fazer algo para reduzir o impacto ambiental causado por construções.

O processo industrial de fabricação de papel reciclado é análogo ao de papel virgem, mas menos intensivo. A reciclagem é conseguida através do reaproveitamento das fibras de celulose dos materiais descartados. O papel reciclado pode ser fabricado exclusivamente com fibras secundárias (100% recicláveis, as fibras podem ser recicladas de cinco a sete vezes) ou ter a incorporação de pasta de celulose virgem. A degradação das fibras implica na adição de alguma porcentagem de pasta de papel virgem para manter a qualidade (RICCHINI, 2017).

A reciclagem de papel é uma prática que gera uma série de vantagens econômicas, ecológicas e sociais, porém, no aspecto tecnológico, com os processos que envolvem a reciclagem, as fibras do papel têm sua estrutura original alterada e, conseqüentemente, suas propriedades (CARDOSO, 2012).

Papel reciclado gera uma infinidade de produtos para diversos setores industriais, como caixas de papelão para embalagens, papéis sanitários, papéis para escrita e impressão, cones e tubetes de papelão para a indústria de tecelagem, tubetes para a indústria de fogos de artifícios e de canudos para diplomas, bobinas em geral etc (SALADO, 2011).

De maneira mais inusitada, tubetes de papelão reciclados são usados como elementos construtivos. Diversas obras podem ser vistas nas bibliografias de renomados autores, por exemplo, McQUAID, 2003; MIYAKE, 2009; BAN, 2014; etc.

Segundo McQUAID (2003), os tubos de papelão são um material bastante versátil e podem ser usados de diversas maneiras, possibilitando sistemas construtivos variados que, muitas vezes, geram obras arquitetônicas arrojadas, surpreendendo quem as contempla. A atratividade em se utilizar tubos de papelão na construção civil se dá por estes serem baratos,

facilmente realocados e substituídos – quando danificados, de baixa tecnologia, manterem sua cor natural e não gerarem desperdício. Além disso, podem ser reciclados ou reutilizados, caso estejam em perfeitas condições de uso.

O objetivo deste trabalho é estudar uma forma mais sustentável para a construção civil com o foco nos tubos de papelão, desde a sua formação até a sua utilização e, assim, estudar os seus benefícios e malefícios no meio ambiente. Também se focará nas obras do arquiteto Shigeru Ban, que tem como principal material nas suas criações os tubos de papelão.

A metodologia usada foi baseada em revisões bibliográficas de diversos autores consagrados e renomados na área da pesquisa.

A importância desse trabalho é estudar uma forma mais sustentável na construção civil com ênfase nos aspectos positivos e negativos e, assim, criando uma visão mais ampla e sustentável. Ressalta-se também a importância da análise do ciclo de produção dos materiais e como este pode afetar o meio ambiente.

## **2. Utilização de Tubos de Papelão na Construção Cível**

Observa-se que o uso dos tubos de papelão na construção civil pode representar uma alternativa que proporciona mais rapidez e eficiência na obra, tornando o processo mais prático, rápido e leve. Devido ao aumento da demanda por produtos mais limpos e o desenvolvimento de projetos autossustentáveis, percebe-se que é muito importante para o setor da construção civil adotar o uso do papelão como uma novidade, por representar uma alternativa que agrega estes itens em um processo mais leve e salubre (SILVIA, 2017).

O papel é um material fácil de ser encontrado no Brasil e, por ter a capacidade de ser reciclado várias vezes, não precisa de um grande processo de transformação para a reciclagem, basta triturá-lo e misturar com água (SALADO, 2011).

A atratividade em se utilizar tubos de papelão na construção civil se dá por estes serem facilmente realocados e substituídos – quando danificados, de baixa tecnologia, manterem sua cor natural e não gerarem desperdício. Além disso, podem ser reciclados ou reutilizados, caso estejam em perfeitas condições de uso. (McQUAID, 2003).

Um expoente na utilização dos tubos de papelão na construção civil é o arquiteto Shigeru Ban, que usa as características simples e práticas do tubo de papelão, utilizando-o oco e com um tratamento para resistir as ações contra o fogo e umidade, aumentando as suas qualidades básicas para gerar um material estrutural com resistência satisfatória. Com isso, ele transforma simples tubos de papelão em construções grandiosas e espaços diferenciados, fazendo-se repensar as ideias de fraqueza, durabilidade e natureza efêmera do papel (SALADO, 2006).

Um exemplo das obras com os tubos de papelão do arquiteto são as residências emergenciais em Kobe (Japão). Ban utilizou diversas tipologias de tendas para uso familiar e para grandes estruturas de uso comum, necessárias num acampamento, que pudessem ser feitas pelo simples corte de tubos de papelão em diferentes comprimentos para a realização

do projeto. Uma equipe de dez voluntários, incluindo um líder, foi designado à construção de cada casa (McQUAID, 2003).

O objetivo deste projeto era solucionar este problema rapidamente, assim Shigeru Ban teve a ideia de projetar algo de baixo custo, esteticamente agradável, que fosse rápido e fácil de construir, usasse materiais descartados e pudesse ser desmontado sem gerar resíduos, ou podendo-se reutilizar os materiais (BAN, 1997).

As figuras 1 e 2 mostram essas obras durante a construção e após finalizadas.



Figura 1 – “Log House” em construção, por voluntários, e vista externa durante sua construção.  
Fonte: The Japan Architect, summer 1998, p.89.



Figura 2 – “Log House” em construção, por voluntários, e vista interna após sua conclusão.  
Fonte: The Japan Architect, summer 1998, p.89.

Com isso, pode-se visualizar a aplicação dos tubos de papelão na construção civil, mostrando a estética do trabalho pós finalizado e a estrutura das residências emergenciais desenvolvidas pelo arquiteto.

### 3. Processo de produção dos Tubos de Papelão

Conforme Salado (2006), todos os papeis são constituídos de matérias-primas fibrosas e não-fibrosas. Segundo Ino (1984), as matérias-primas fibrosas podem ser de origem vegetal, animal, mineral ou artificial. No entanto, as madeiras representam quase 100% das matérias-primas fibrosas utilizadas no Brasil para a obtenção da pasta celulósica. As matérias-primas não-fibrosas são aglutinantes, estabilizantes, aditivos e outras substâncias que têm a finalidade de melhorar as características do produto final, além da utilização da água.

No processo, a celulose é dissolvida em água, formando uma solução de 95% de água para 5% de celulose. Essa água usada é mantida num sistema fechado e reaproveitada por várias vezes. No decorrer do processo, a proporção de água na pasta vai sendo diminuída até que, quando o papel está pronto, tem-se cerca de apenas 7% de água para 93% de celulose. (PINHEIRO, 2004).

O papel utilizado para fabricação dos tubos de papelão é o papel pardo ou *kraft* que, geralmente, é um papel reciclado e, assim, utiliza celulose de materiais descartados.

Para a produção dos tubetes de papelão, inicialmente, tem-se a polpa produzida e bombeada para um tanque e, em seguida, são separadas por centrífugas que retiram das massas os rejeitos pesados como, por exemplo, pedriscos, metais, plásticos etc. A partir disso, a polpa fica armazenada num segundo tanque. (SÃO CARLOS S/A, 2006).

Prosseguindo, a polpa é passada por engrossadores e depois chega a refinadores que durante a preparação da massa, se adiciona breu ou colas especiais e aditivos para se melhorar a qualidade do papel. Neste momento, também ocorre a correção do pH, com adição de sulfato de alumínio, que ainda ajuda na colagem. Depois de refinada, a polpa está pronta e fica armazenada em outros tanques, até seguir para a mesa plana, onde se inicia a formação da folha (SALADO, 2006).

Contudo, a massa passa por uma mesa plana que possui micro perfurações por onde escoo o excesso de água. A seguir, a folha pré-formada é prensada em cilindros, a fim de se retirar mais água. Por fim, a folha passa por cilindros secadores (aquecidos) e obtém-se o produto final. Este é estocado em bobinas, que são preparadas nas rebobinadeiras. Segundo São Carlos S/A (2006), depois de todo esse processo, o papel pode ser cortado no formato e tamanho desejados.

Quanto à fabricação do tubete de papel, conforme Lacerda (2006), as faixas de papel kraft que formam as camadas internas da sua parede são banhadas em uma cola líquida à base de silicato de sódio, e as duas faixas que formam as camadas de revestimento interno e externo do tubo são banhadas em outra cola líquida, à base de acetato de polivinila, mais conhecido como PVA.

A cola à base de silicato de sódio não é usada nos papéis de revestimento do tubo pois daria um acabamento áspero, uma vez que esta cristaliza após a secagem. Contudo, é utilizada nos papéis da estrutura do tubo, ou seja, os papéis que formam as camadas internas da parede do mesmo, pois lhe propicia maior resistência à flexão e à compressão diametral (LACERDA, 2006).

Depois de passarem pelos tanques de colas, as faixas de papel kraft são enroladas em espiral num cilindro metálico giratório deixando-se um pequeno espaçamento entre as mesmas, de no máximo 2 mm (SALADO, 2006).

Segundo Lacerda (2006), os tubos com espessura de até 8 mm contêm cerca de 12% de umidade imediatamente após a sua fabricação e secam naturalmente. Portanto, depois de passar um período de 8 a 10 horas, estes estabilizam com aproximadamente 10% de umidade.

No entanto, os tubos com espessura superior aos citados anteriormente saem do processo de fabricação com cerca de 14% de umidade. Por terem uma parede muito mais espessa, estes precisam secar em estufa até atingirem 10% de umidade o que costuma ocorrer após um tempo de 30 minutos a duas horas (SALADO, 2006).

Finalmente, segundo Lacerda (2006), os grandes tubos fabricados no Brasil utilizam faixas de papel kraft que variam de, aproximadamente, 54 a 240 mm de largura. A espessura de sua parede pode variar entre 1,5 e 20 mm e o seu diâmetro interno pode ter de 24,8 a 505,5 mm.

#### **4. Consumo de água e geração de efluentes líquidos na produção do papel Kraft**

A água é um recurso natural limitado e possui um valor econômico muito importante para a vida no planeta. As fontes de água doce para uso industrial e outras atividades humanas são limitadas tanto pela quantidade quanto qualidade. Estima-se que no planeta existem aproximadamente 265.400 trilhões de toneladas de água distribuídos em vários locais do globo; destas, apenas 0,5% representa água doce explorável sob o ponto de vista tecnológico e econômico, que pode ser extraída de lagos, rios e aquíferos (SANTILLI, 2001).

As fábricas de papel e celulose são consumidoras expressivas de água, isso porque extrair as fibras de uma estrutura vegetal com alta qualidade exigida pelo mercado, requer um rigoroso processo de diluição, seguido de lavagem com um preciso controle de consistência. No entanto, processos modernos têm trazido um maior controle tanto do consumo quanto da geração de efluentes líquidos. O consumo médio de água em fábricas de celulose com processo Kraft está entre 35 a 40m<sup>3</sup>/t<sub>sa</sub><sup>1</sup>. O processo Kraft é um exemplo de modelo industrial para produção de celulose que tem um circuito fechado para evitar perdas e consumos desnecessários de insumos durante as etapas até a saída do produto final (NUNES, 2013).

Apesar do processo kraft ser "fechado" há emissões de efluentes líquidos, que se constituem basicamente de compostos orgânicos oriundos da madeira. De forma geral, do descascamento até a secagem da celulose há grande consumo de água para fechar o processo de produção (NUNES, 2013).

A etapa posterior ao descascamento é a lavagem das toras tendo como finalidade remover impurezas como areia e terra. Dependendo do processo de lavagem e da quantidade de impurezas, consome-se aproximadamente 1,3 a 6 m<sup>3</sup> /t<sub>sa</sub>. Com o consumo de água há geração de efluentes líquidos que apresentam grande carga de DQO<sup>2</sup>, DBO<sup>3</sup> e Sólidos Suspensos (MIELI, 2007).

No pátio onde são armazenadas as madeiras, há grande perda de água tanto por evaporação quanto pelo desperdício, por conta de a água estar suja pela presença de materiais dissolvidos e grande carga de particulado. É possível reduzir a DBO em até 50% se usar

---

<sup>1</sup> Tsa: Unidade de tonelada de celulose seca ao ar (BACHMANN, 2013).

<sup>2</sup> D.Q.O: Avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) consumido em meio ácido que leva à degradação de matéria orgânica, sendo essa biodegradável ou não (ZUCCARI, 2005).

<sup>3</sup> D.B.O: Significa Demanda Bioquímica de Oxigênio, ou seja, é a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica (MATOS, 2012).

exclusivamente o descascamento à seco, o que é possível atingir DBO de  $0,7 \text{ kg/tsa}^{-1}$  (NUNES, 2013).

Em seguida tem-se o processo de cozimento. As principais fontes de efluentes durante o cozimento dos cavacos de madeira são as descargas dos digestores, os vazamentos, respingos devidos às purgas, sistema de resfriamento, selagem da bomba de recirculação e lavagem de resíduos gerados e dispostos no chão (BRAILE, 1979).

Seguindo, tem-se o branqueamento que é uma das etapas do processo de extração da celulose da madeira que mais consome água e, conseqüentemente, maior geradora de efluentes líquidos, mesmo no processo Kraft. A vazão de efluentes líquidos varia de 15 a 30  $\text{m}^3/\text{tsa}$ . O branqueamento é uma fonte geradora de poluentes ainda mais pela presença de dois tipos diferentes de filtrados: ácido e alcalino. A recirculação destes dois filtrados é uma forma eficiente de redução da carga de poluentes advinda do branqueamento. (NUNES, 2013).

A recirculação dos efluentes nessa etapa pode conduzir a corrosão dos equipamentos e, conseqüentemente, um aumento da carga de matéria orgânica nos recirculados gerando maior consumo de reagentes e, por conseguinte, maiores cargas de poluentes para os corpos hídricos (AMARAL, 2008).

Segue abaixo um fluxograma com a representação deste processo na figura 3.

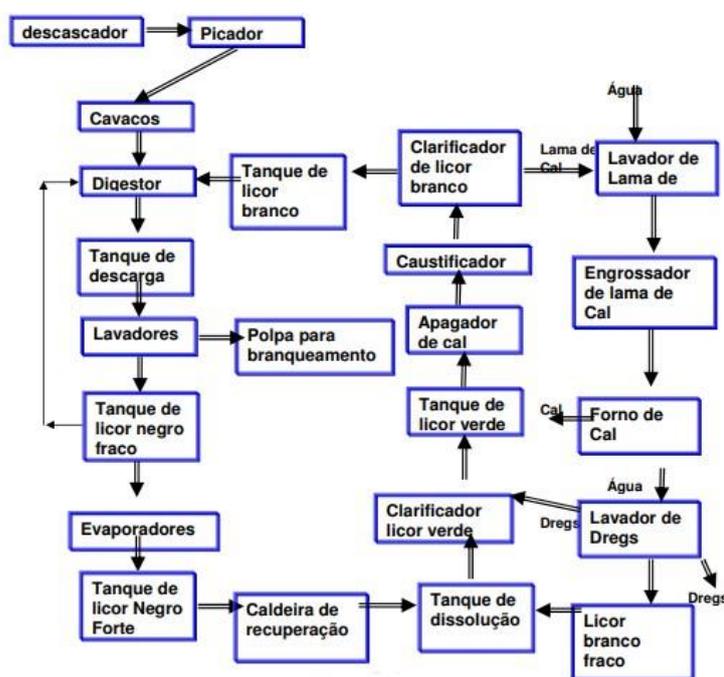


Figura 3 – Fluxograma do processo Kraft. Fonte: LORENA, 2009, p.15.

Por fim, a secagem é a etapa cujo consumo de água é especialmente de água limpa e vapor. Este consumo pode chegar entre 4 a 7  $\text{m}^3/\text{tsa}$ . No tocante à qualidade dos efluentes gerados, há uma quantidade significativa de fibras, aumentando em muito a carga de DQO (NUNES, 2013).

Segundo a resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, determina que o lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora somente deverá ser feito diretamente nos corpos receptores após o tratamento, e desde que obedeça aos padrões determinados na resolução. Diante disso, a redução dos efluentes na fonte geradora contribui de forma significativa para minimizar a carga nas águas residuárias, reduzindo custos com o tratamento destes e redução dos impactos por eles gerados.

No entanto, com o treinamento e conscientização de operadores quanto ao consumo de água visando ao desenvolvimento sustentável pode reduzir e, assim, deixar o processo mais sustentável. Outra maneira é o descascamento a seco, que já é uma prática adotada em muitas fábricas de celulose e papel; tal técnica reduz significativamente o consumo de água e, como consequência, a redução de efluentes líquidos para serem tratados (MIELI, 2007).

O reuso da água em fábrica de celulose e papel tem como objetivo retornar à água para fins menos nobres. Evidentemente que o reuso deve ser uma solução projetada com a visão de gestão dos corpos hídricos sem esquecer os possíveis impactos em tubulações e qualidade do processo. O reuso possibilita que os mananciais sejam utilizados para atividades mais prioritárias, como o abastecimento urbano. Outro benefício do reuso da água está na redução dos efluentes gerados nessas unidades fabris (NUNES, 2013).

Quanto ao controle de resíduos gerados pela produção do papel, pode-se adotar a deslignificação com oxigênio. Ambientalmente, há dois grandes benefícios da deslignificação com oxigênio: a redução das emissões da planta de branqueamento e a redução da carga de químicos. A substituição do cloro por dióxido de cloro, ozônio e peróxido de hidrogênio também é uma prática muito usual. Com a substituição do cloro por substâncias menos agressivas como dióxido de cloro, ozônio e peróxido de hidrogênio, têm-se a redução da carga de organoclorados nos efluentes líquidos. As substâncias que contêm o cloro fazem parte de um grupo denominado AOX (Haletos orgânicos absorvíveis), que são substâncias extremamente tóxicas e de degradação muito difícil no meio ambiente, que apresenta grande possibilidade de acumulação e toxicidade. O controle na emissão de efluentes líquidos reduz a vazão total dos efluentes e, como consequência, uma economia substancial no que tange ao pagamento para empresa especializada em tratamento de efluentes industriais. Quanto maior a vazão de efluentes, maiores são as custas com tratamento e, dessa forma, reduzindo-se o volume de efluentes o retorno é em economia para a organização (NUNES, 2013).

## 5. Conclusão

Em suma, pode-se concluir que a utilização de tubos de papelão na construção civil torna a edificação mais sustentável, pois reduz os resíduos sólidos gerados nas obras. O arquiteto Shigeru Ban conseguiu conciliar esses tubetes em diversas obras arquitetônicas pelo mundo, provando que um simples tubo de papelão pode ser usado em diversas construções, por exemplo, os tubos foram usados pelo arquiteto na construção de diversos abrigos para muitas famílias que perderam suas casas em desastres naturais. Os tubos tiveram uma ótima resistência, provando seu potencial nas obras e, logo depois, as obras foram desmontadas podendo-se reutilizar os tubos.

Porém, baseando-se em estudos, nota-se que as fábricas de celulose são grandes organizações que necessitam de água para o processo de extração da mesma e dos demais componentes da madeira. Há, pelo grande consumo de água, volumes consideráveis de efluentes líquidos que percorrem todas as etapas do processo, desde o pátio de madeira até a secagem. E o processo de fabricação do Kraft, usado para a confecção dos tubos, é de fato um método de produção que gera menos efluentes em comparação a outros métodos que outrora eram usados em fábricas em todo mundo.

Contudo, pode-se concluir que um estudo de sustentabilidade tem que ser analisado desde a produção do produto até a sua utilização e, assim, possibilitar uma visão mais ampla e analítica para a utilização de produtos mais benéficos para o meio ambiente.

### Referências

ADDIS, Bill. **Reúso de materiais e elementos de construção**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

AMARAL, Karen Juliana. **Uso de água em indústria de papel e celulose sob ótica da gestão de recursos hídricos**. 196 p. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2008.

BACHMANN, D. **Glossário: Indicadores Bachmann para Celulose e Papel**. Curitiba. 2013.

BAN, S. **Paper houses**. Revista Abitare, n362, mai 1997, p.130-3. Milão: Abitare Segesta.

BAN, S. **Shigeru Ban paper in Architecture**. Art Museum. New York, 2014.

BRAILE, Pedro Marcio. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo, CETESB, 1979. 764 p.

CARDOSO, Marco. **Propriedades físicas e mecânicas de papéis reciclados utilizando para fabricação de tubetes**. Santa Maria, v. 22, n.2, 2012.

CASTRO, Heizir. **Processos Químicos e Industriais II**. Apostila 4. Lorena – USP, 2009.

CONAMA. RESOLUÇÃO Nº 430, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646> . Acesso 17.07.2013.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil**. Belo Horizonte, 2009.

INO, A. **Papelão Ondulado: Viabilidade de Utilização na Construção**. Dissertação (mestrado). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1984.

LORENA. **Processos Químicos e Industriais II**. USP. 2009, p.15.

MATOS, M. **Modelagem da progressão da DBO obtida na incubação de esgoto doméstico sob diferentes temperaturas**. Eng Sanit Ambient. Minas Gerais, 2016.

McQUAID, M. **Shigeru Ban**. Nova York: Phaidon Press, 2003.

MIYAKE, R. **Shigeru Ban: Paper in Architecture**. Copyright Essays. New York, 2009.

MIELI, João Carlos de Almeida. **Sistemas de avaliação ambiental na indústria de celulose e papel**. 111 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2007.

NUNES, Luiz. **Consumo de água e geração de efluentes líquidos na indústria de papel e celulose**. Monografia. Salvador, 2013.

PINHEIRO, P. **A fabricação do papel krfat**. São Carlos S/A – Indústria de Papel e Embalagens, 2004. Entrevista, 03p.

RICCHINI, Ricardo. **Reciclagem industrial de papel**. Disponível em:  
<<http://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-papel/reciclagem-industrial-de-papel/>>. Acesso em: 12 DEZ. 2018.

SALADO, G.C. **A arquitetura em tubos de papelão de SHIGERU BAN**. V.1, n.2, p.3-15, 2006.

SALADO. G. C. **O uso de painéis portantes compostos por tubos de papelão na arquitetura**. ENTAC. Fortaleza – CE, 2008.

SALADO. G.C. **Ensaio de flambagem em tubos de papelão utilizados em sistemas construtivos**. ENTAC. Canela – RS, 2010.

SALADO, G. C., **PAINEL DE VEDAÇÃO VERTICAL DE TUBOS DE PAPELÃO: Estudo, Proposto e Análise de Desempenho**. São Carlos, 2011.

SANTILLI, J. **A política nacional de recursos hídricos (lei 9.433/97) e sua implementação no distrito federal**. Rev. Fund. Esc. Super. Minist. Público Dist. Fed. Territ.. Brasília, 2009.

SÃO CARLOS S/A. **Informações necessárias para fundamentar laudos de funcionamento ininterrupto da fábrica de papel**. São Carlos S/A – Indústria de Papel e Embalagens, 2006.

SILVIA, Jéssica. **Uso de tubos de papelão em vedações verticais**. Alagoas. 2017.

ZUCCARI, M. **Avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) consumido em meio ácido que leva à degradação de matéria orgânica, sendo essa biodegradável ou não**. 1º Parte da Tese do Doutorado. Botucatu – SP, 2005.

## **Planejamento de canteiro de obra sustentável: um estudo de caso na galeria de águas pluviais em Florianópolis-PI**

### *Sustainable construction site planning: a case study at the rainwater gallery in Florianópolis-PI*

**Jasonnaira de Araújo Lopes Brito, Graduanda, Faculdade Brasileira.**

jasonnaira09@gmail.com

**Luanna de Carvalho Santos, Especialista, Faculdade Brasileira.**

luannadecarvalho@hotmail.com

#### **Resumo**

O presente estudo aborda o Planejamento no canteiro de obras sustentável específico na Galeria de águas pluviais de Florianópolis - PI. O objetivo da pesquisa foi identificar a implementação adquirida para o canteiro de obra adotado conforme o projeto de produto, produção e layout e os impactos gerados. Justificando-se tal análise a uma abordagem de construção de grande porte. Mediante tal objetivos a metodologia utilizou-se de uma pesquisa "in loco" na qual percebeu-se a existência de várias etapas: projeto, cronograma físico, locação e fundação. Durante o processo foi feita uma entrevista com o mestre de obras, que disponibilizou todas as informações possíveis, tais como, a chegada do material até sua organização a utilização de contêineres, pré-moldado, eletrônicos topográficos, maquinários pesados e demanda de material. E por fim, podendo perceber a importância da organização da obra não somente para os trabalhadores, como em todo aspecto geral.

**Palavras-chave:** Planejamento ; Sustentabilidade ; Canteiro de obras

#### **Abstract**

*The present study approaches the Planning in the specific sustainable construction site in the Florianópolis - PI Rainwater Gallery. The objective of the research was to identify the implementation acquired for the construction site adopted according to the product design, production and layout and the impacts generated. Justifying such analysis to a large construction approach. Through such objectives, the methodology was based on an "in loco" survey in which the existence of several stages: project, physical schedule, lease and foundation were perceived. During the process an interview was made with the construction master, who provided all possible information, such as the arrival of the material to his organization, the use of containers, precast, topographical electronics, heavy machinery and material demand. And finally, being able to perceive the importance of the organization of the work not only for the workers, but in every general aspect.*

**Keywords:** Planning ; Sustainability ; Constructo site

## 1. Introdução

O presente trabalho apresenta o estudo de caso do planejamento em um canteiro de obras sustentável, na cidade de Florianópolis, Piauí, voltado para construção civil que é a parte inicial de qualquer obra que vai além da redução de perdas e da gestão de resíduos. O seu planejamento e execução adequada possibilita a junção de um ambiente agradável, organizado e com segurança. Conforme a NR18/2013 o canteiro pode ser definido como “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”.

A partir dos anos 90, devido à queda da inflação as empresas de construção civil, mediarão seus esforços para o avanço na produtividade dos canteiros, chegando assim em propostas de qualidade, resultando nos projetos e execução. Que de acordo com Frankenfeld (1990), o planejamento do layout envolve a definição do arranjo físico de trabalhadores, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem.

Nessa percepção, o canteiro deve ter sua organização mediante o planejamento bem elaborado conforme o aspecto físico e definição da construção. Conforme a NRB 12284 (ABNT, 1991) o canteiro de obras se divide entre áreas operacionais, para desenvolvimento das atividades ligadas diretamente à produção, e as de vivência, que suprem as necessidades básicas humanas.

Dessa forma, a importância do planejamento vem sendo a causa de discussão na construção civil que é crucial em uma obra, não ficando sujeito a desperdícios. Sua produção em relação aos benefícios tende a ser levados em consideração que o canteiro de obras, de acordo com a NBR 12284, é o conjunto de “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da construção civil [...]” (ABNT, 1991, p. 1). Com isso cada canteiro de obra tem um tipo específico para estabelecer o seu cronograma, projeto e a orientação para a execução.

Uma construção sustentável consiste na melhoria que vise a obra como quesito real. O conceito de ação sustentável passa também pela consideração do homem como ser integrante da natureza e propõe a harmonização dos seus interesses peculiares consigo mesmo e seu entorno (Pusch, 2010, p.30). A respeito dessa preparação as áreas de vivência, tanto a NRB 12284 quanto a NR 18, trazem princípios para mediante instalações de um canteiro de obras, como: instalações sanitárias, alojamento, vestiário, refeitório, cozinha, lavanderia, áreas de lazer e ambulatório (para frentes de trabalho com mais de 50 trabalhadores) (ABNT, 1991; BRASIL, 2015).

Nesse sentido, o planejamento sustentável pontua várias causas significativas para esse tipo de abordagem, ficando essa temática de planejamento sustentável no canteiro de obras, atuante a qualquer construção.

## 2. Método de pesquisa

O artigo foi elaborado por meio da observação, pesquisa qualitativa com uso da coleta de fotografias, atributo como técnica de absolvição e interpretação homogênea, e entrevista com responsável da galeria de águas pluviais na cidade de Florianópolis-PI. Para metodologia aplicada e embasamento teórico tema da pesquisa foi dividida em teórico e prático, por fontes primárias através de exploração bibliográfica de autores que buscam e atuam com a

sustentabilidade na construção, como também a análise da obra “in loco”. Para fins de resumir os conhecimentos e melhor compreensão de cada etapa.

## 2.1 Resultados e Discussão

Para pesquisa na galeria de águas pluviais cada fase, percebeu-se relevantes situações na execução da obra para uma construção que seja sustentável, como a escolha da edificação, sua estrutura, e também na sua pré-fabricação do concreto. A obra tem em sua extensão 1.050 metros de galeria. Dentro do canteiro de obras foi possível identificar suas etapas de significativas desde a escolha do local da obra até sua organização.

Segundo J. Gehlen (2008), o canteiro de obras é onde os recursos transformadores (pessoas e instalações) matéria-prima, água, energia, meio ambiente, informações em produtos (bens e serviços). Essa organização requer muito mais do que enquadrar todos os produtos ou serviços, elas são geradoras de ações que envolve a segurança e o bem-estar da ação.

Segundo Handa (1988) apud Saurin e Formoso (2006), a insuficiência de planejamento do canteiro-de-obra tem sido uma das maiores negligências no setor, sendo que os problemas vão sendo resolvidos no decorrer da execução. Assim, os canteiros denotam a falta de segurança e insuficiente organização, refletindo no orçamento, cronograma e resultado final da obra.

Com essa noção pode-se observar, o destaque do planejamento e elaboração do projeto do canteiro de obras, esse esquema requer não apenas do arranjo definido da atuação, mas também numa aposta de melhoria e exposição perspectiva dos produtos para melhor locomoção e harmonização na galeria.

A construção civil no Brasil urge adotar, não como exceção, mas como regra, sistemas industrializados de construção, transformando obras em montagens, mais limpas, rápidas e eficientes (CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2008).

Nessa perspectiva, a obra galeria almeja alcançar os objetivos para desenvolvimento preciso. Para isso, articular etapas que são cruciais para o planejamento dentro de um canteiro de obras. Que é a parte mais considerável onde se deve começar a fase de desenvolver o projeto, visando a redução de impactos ambientais, custo e benefício para os avanços nas condições sociais.

### Dados da coleta:

O registro fotográfico do canteiro torna-se o termo sustentável no local atuante logo foram exercidas e favoráveis para obra. As informações sobre o planejamento do canteiro obtivemos pela entrevista com o responsável, que disponibilizou a coleta por meio de fotografias, meio prático para pesquisa, sua importância. Conforme Warren (2009): A ideia do “ver para crer” é, provavelmente uma importante razão a explicar como a fotografia tem sido tradicionalmente utilizada para documentar eventos e processos, nas ciências sociais. Ao qual se fez presente em todas observações seguintes.

A inicial deu-se preferência locação que se optou ficarem perto de onde será a galeria, partindo para o cronograma físico, e fundação, preparo no terreno foi preciso para poderem colocar um radier na parte principal de movimentação, como também na chegada de

material, eletrônicos topográficos, parte do maquinário pesado, foi a que ficava fora do canteiro, optaram por deixar em um espaço ao lado, com a demanda crescente foram contratados mais de 60 trabalhadores.

### **Estrutura pré-fabricada: o concreto pré-moldado:**

O canteiro da galeria foi dividido em três partes, em seguimento o pré-moldado foi escolhido como uma delas, pela sua praticidade e economia. Conforme a norma NBR 9062 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré- Moldado (ABNT, 1985) define estrutura pré- fabricada como elemento pré-moldado executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, ou em instalações permanentes de empresa destinada para este fim que atende aos requisitos mínimos de mão-de-obra qualificada. Sua utilização é temporária para acomodar a fabricação da concretagem das aduelas, objeto indispensável.

Para isso as estruturas pré-moldadas são usadas em geral para diminuir o tempo e material na obra, eliminando formação de entulho, maior organização pois a forma da edificação é um procedimento produtivo acelerado e menor desperdício. Conforme norma NBR 9062 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré- Moldado (ABNT, 1985).



**Figura 1: Pré-moldado. Fonte: elaborado pelos autores.**

### **Estrutura de contêineres:**

Os contêineres sendo outra opção, foi aderido pela sua praticidade e mobilidade. Trata-se de uma maneira sustentável seu aproveitamento representa um descarte a menos na natureza. Devido a sua estrutura e formato, os containers caíram no gosto dos arquitetos, engenheiros, empresas e organizações, por permitir diversas configurações e usos, como casas, escolas,

lojas e hotéis, aliando o projeto arquitetônico, desde o princípio, com a sustentabilidade (SCHONARTHapudROMANO; PARIS; NEUENFELDT JR., 2014).



**Figura 2: Administração parte de contêineres. Fonte: elaborado pelos autores.**

### **Alvenaria:**

O método também convencional foi escolhido para alguns setores, os mais específicos, como cozinha, refeitório, banheiros, lavado, alojamento e estacionamento, assim como os laboratórios de solos e concreto, bancadas, como de armação, serraria almoxarifado.



**Figura 2: Área do bebedouro . Fonte: elaborado pelos autores.**

A galeria de Floriano apontou diversos fatores que podem ser classificados como pontos positivos de planejamento. Mediante as condições e para demonstrar fatores para arrojar um canteiro sustentável.



**Figura 3: Banheiro feminino. Fonte: elaborado pelos autores.**

Os banheiros são divididos entre masculinos, femininos e administração, a cozinha e ampla e separada do refeitório que é coberto, assim como alojamento contém armários para cada colaborador para melhor conforme e segurança.

### **3. Considerações finais**

A parti desse trabalho, pode-se perceber a importância de considerar o planejamento de canteiro obras de suma importância para os empreendedores a elaboração de projetos de ser os primeiros critérios para mobilidade na era da execução da edificação sendo bem aproveitada, a fim que seja elas boas essa iniciativa de segurança, organização e estudo traz um crescimento valioso com qualidade sustentável. Pois utilizam de forma otimizada o espaço, reduzindo, resíduos, poluição, ruídos, desperdícios e custos, nesse sentido aumentando a produtividade com o crescimento ordenado.

Dessa forma, esse trabalho se torna considerável a sustentabilidade no sentido de boas práticas para futuras construções a fim de, que possam aplicar os proveitos adaptáveis como o pré-moldado e contêineres podem fornecer. A edificação da galeria de águas pluviais com efeitos sustentáveis em seu canteiro é um grande exemplo para obras posteriores, podendo construir para aperfeiçoar cada vez mais. Um exemplo de que a sustentabilidade no canteiro

de obras pode ser de grande benfeitoria se encontra no trabalho de Mendonça (2004). Com isso, sendo o foco deste trabalho o canteiro de obras seus benefícios para fatores econômicos contribuindo de maneira concordante para própria empreendedor e comunidade.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Áreas de vivência em canteiros de obras – NBR 12284. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (1985). NBR-9062: Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado. Rio de Janeiro. ABNT.

ABNT. NB-1367/NBR-12284: Áreas de vivência em canteiro de obras. Rio de Janeiro, 1991.

ARAÚJO, V.M. Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras .Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo,2009.construção. Brasília:Fundacentro,1995.

BRASIL, Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora Nº18.Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Industria de Construção,1991.

BORGES, Fabricio Q. Layout. Lato & Sensu, Belém, v. 2, n. 4, dezembro, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma regulamentadora n. 18: NR 18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. 1978.

CARNEIRO, Paula de Brito. Sustentabilidade no Canteiro de Obras. VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão-5,6 e 7 de Agosto,2010. Disponível:[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg6/anais/T10\\_0238\\_1112.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg6/anais/T10_0238_1112.pdf);

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama 307. Brasília, 2002.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Guia de Sustentabilidade na construção. Belo Horizonte:FIEMG, 2008.

FALCONI, F.F., et al. Fundações Teoria e prática. 2 a edição. Editora Pini. São Paulo, 1998.

FRANKENFELD, N. Produtividade. Rio de Janeiro: CNI, 1990.(Manuais CNI).

GEHLEN, Juliana. Construindo a sustentabilidade em canteiros de obras - Um Estudo no DF. 2008.154 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo em Construção Sustentável) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2008.

MENDONÇA, Nei Oliveira de. Ilha Solteira e Projeto Cinturão Verde: história e contradições. 2004. 141 p.. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2004.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. NR-18 Condições na indústria da construção. Brasília, 1995. 43p.

PUSCH, Jaime. Ética e responsabilidade profissional. Curitiba :CREA-PR 2010.

ROMANO, L.; DE PARIS, S.R.; NEUENFELDT JÚNIOR, A.L. Retrofit de contêineres na construção civil. Labor & Engenho, Campinas (Brasil), v.8,n.1,p.83-92,2014. Disponível em:<[www.conpadre.org](http://www.conpadre.org)>Acesso em: 03 jan. 2016.

SAURIN, Tarcisio A.; Formoso, Carlos T. Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos. Recomendações técnicas Habitare vol. 3. Porto Alegre, 2006.  
YAZIGI, Walid. A técnica de Edificar. Editora Pini. São Paulo. 1998.

## **Economia criativa, inovação social e sustentabilidade: aproximações em relação ao Aldeia Materna de Uberlândia-MG**

### *Creative economy, social innovation and sustainability: approximations regarding the Maternal Village of Uberlândia-MG*

**Renata Cristiane da Silva Dias, mestranda em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Uberlândia.**

projeto.renatadias@gmail.com

**Juliano Aparecido Pereira, Doutor em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Uberlândia.**

julianopereira.arq@ufu.br

**Aline Teixeira de Souza, Doutora, Universidade Federal de Uberlândia.**

aline.souza@ufu.br

#### **Resumo**

Este artigo faz parte da pesquisa de mestrado em andamento intitulada *O design* como ferramenta de desenvolvimento da Economia Criativa em Uberlândia, dentro do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Uberlândia. O objetivo principal do artigo é caracterizar e aproximar teoricamente a economia criativa, a inovação social e a sustentabilidade e, em seguida, realizar um estudo de caso com o grupo Aldeia Materna de Uberlândia-MG, um grupo de apoio para mães e mulheres empreendedoras cujo foco é incentivar o empreendedorismo por meio da troca de conhecimentos e do apoio social, culminando em diversas práticas. Como resultado observa-se que a inovação social, a economia criativa e a sustentabilidade possuem uma forte inter-relação entre si, e que estas bases conceituais se apresentam no Aldeia Materna em muitas de suas práticas, estabelecendo uma rede descentralizada e fortalecida capaz de desenvolver o tecido social local.

**Palavras-chave:** Economia criativa; Inovação Social; Sustentabilidade; Empreendedorismo

#### **Abstract**

*This article is part of the Master's in Progress research project entitled "Design as a tool for the development of the Creative Economy in Uberlândia, within the Post-Graduate Program in Architecture and Urbanism, University of Uberlândia. The main objective of the article is to characterize and theoretically approximate the creative economy, social innovation and sustainability, and then carry out a case study with the Aldeia Materna group of Uberlândia-MG, a support group for entrepreneurial mothers and women whose focus is to encourage entrepreneurship through the exchange of knowledge and social support, culminating in various practices. As a result, social innovation, creative economy and sustainability have a strong interrelationship between them, and that these conceptual bases present themselves in the Maternal Village in some approaches, establishing a decentralized and strengthened network capable of developing the local social fabric.*

**Keywords:** Creative Economy, Social Innovation; Sustainability; Entrepreneurship

## 1. Introdução

A economia criativa é um conjunto de atividades que tem como base o conhecimento, a criatividade e a inovação, ampliando as possibilidades de desenvolvimento econômico local. Os princípios da economia criativa podem potencializar um dos princípios norteadores da inovação social que é o desenvolvimento socioambiental. Para tanto, estes conceitos juntos podem promover a qualidade de vida e o bem-estar através de ações e políticas adequadas focadas na sustentabilidade, e na preservação dos recursos naturais e culturais, priorizando não apenas o aspecto econômico, mas também aspectos intangíveis como o simbólico, o social e ambiental.

São temas que se conectam em vários pontos, partindo da noção de que o modelo de desenvolvimento econômico atual enfrenta uma crise que pede um reposicionamento, novas estratégias e formas de agir e recriar sociedades, com o objetivo de futuros mais conscientes e harmônicos com os outros e com a própria natureza.

Assim o estudo tem como objetivo principal caracterizar e aproximar teoricamente alguns conceitos da economia criativa, a inovação social e sustentabilidade e analisar em que momento tais conceitos podem ser observados nas práticas do grupo Aldeia Materna, um grupo de apoio para mães e mulheres empreendedoras que busca ser um polo de conexão e fortalecimento destas participantes, cujo foco é incentivar o empreendedorismo por meio da troca de conhecimentos. Suas ações atingem não somente o grupo mas também a comunidade na qual se encontra inserido.

A relevância da pesquisa reside em apresentar conceitos da economia criativa, inovação social e sustentabilidade, e em seguida, entender a presença de tais conteúdos em um contexto local, através da realização de um estudo de caso. A metodologia consiste em um estudo teórico, a partir do levantamento do referencial bibliográfico existente acerca dos temas, o objetivo desta etapa é estabelecer as bases conceituais que garantam a construção das definições sobre economia criativa, inovação social e sustentabilidade, e posteriormente a organização das informações colhidas através de entrevistas feitas a criadora do grupo Mila Bontempo, que culmina na discussão a luz dos conceitos inicialmente apresentados neste artigo.

Em síntese, este artigo está organizado de acordo com as seções que seguem: Na primeira parte são abordados os conceitos de economia criativa, inovação social e sustentabilidade, focando na construção teórica sobre o tema. A segunda parte apresenta-se o grupo Aldeia Materna, e a terceira parte é dedicada a verificação e a discussão dos conceitos apresentados nas práticas do grupo. Por fim, as considerações finais do trabalho são apresentadas.

### 1. Economia criativa, inovação social e sustentabilidade: aproximações

Economia criativa, inovação social e sustentabilidade são conceitos ainda em construção que podem abrir para várias interpretações. Não cabe a este artigo se aprofundar nestes temas mas sim contextualiza-los a fim de aproximar os conceitos para o embasando da leitura proposta. Estes temas possuem juntos uma dinâmica associativa capaz de integrar ações

sistêmicas que lidam com questões de ordem tangível (ecológica) e também intangíveis (cultural e interpessoal).

Aliar estas questões tangíveis e intangíveis é uma questão de urgência para solucionar problemas que não são só ambientais como tratados no passado, mas de todo um sistema cultural e operacional de uma sociedade contemporânea cujo modelo de desenvolvimento baseia-se prioritariamente no consumo material, extrapolando a capacidade de recuperação dos ecossistemas, consumindo capital natural e abrindo espaço para problemas sociais.

A economia criativa busca atuar em uma dinâmica inversa surgindo como uma nova estratégia de desenvolvimento para o Século XXI e pode ser definida, segundo Reis e Deheinzelin (2008), como a economia que gera riqueza e qualidade de vida a partir de recursos que são intangíveis, como o conhecimento, a criatividade, a experiência, a cultura; e por serem intangíveis eles não se consomem com o uso, mas se multiplicam. A economia criativa se apresenta como uma possibilidade de criar soluções exponenciais para problemas atuais também exponenciais, atingindo resultados não somente financeiros mas também sociais, culturais e ambientais.

Neste sentido Reis e Deheinzelin (2008) destacam que a Economia Criativa não lida apenas com produtos, mas também com processos. Assim sendo, permite maior sinergia e transversalidade, tão necessárias num mundo onde todos os setores, apesar de interdependentes, ainda não possuem mecanismos para atuação integrada.

Em síntese, o grande diferencial da economia criativa é que ela promove desenvolvimento sustentável e humano e não mero crescimento econômico.

Neste aspecto, a economia criativa se aproxima da inovação social, desde que valorizando o conhecimento e a criatividade, a inovação pode se manifestar promovendo a transformação da sociedade a partir de um processo coletivo de criação e aprendizagem, promovendo novas práticas sociais mais sustentáveis. A economia criativa pode gerar inovação social quando essas novas fontes passam a ser entendidas como elementos fundamentais para o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Conforme aponta Manzini:

A inovação social, devido a amplitude do tema pode gerar vários conceitos equivocados, geralmente associados a organizações sem fins lucrativos e o setor social. O conceito de inovação social é mais amplo e refere-se a novas práticas e mudanças de percepção sobre como os problemas podem ser resolvidos ou novas oportunidades criadas (MANZINI, 2008, p.61).

Ainda, de acordo com Manzini (2008, p.63), a inovação social se refere as transformações no modo de agir da sociedade para que as pessoas resolvam seus problemas ou para que criem novas oportunidades. A complexidade da vida cotidiana apresenta vários problemas de ordem ambiental e social possibilitando soluções que surgem através da própria experiência auxiliada pelas novas tecnologias.

Estas soluções se apresentam muitas vezes em escala local, combinando interesses pessoais com interesses sociais e ambientais, e são soluções fundamentais para ações sustentáveis e geradoras de transformações em níveis globais.

Para Manzini (2008, p.63), alguns sinais positivos em relação a sustentabilidade estão surgindo, como os casos de inovação social de base na vida cotidiana como as comunidades criativas, que produzem modos de pensar não convencionais direcionados a sustentabilidade. O que mais interessa são as ações possíveis de aplicar no dia-a-dia das pessoas, nas suas atividades profissionais e de pesquisa.

Manzini (2008, p.65) chama de comunidades criativas, as comunidades onde pessoas comuns são capazes de criar soluções inovadoras, geralmente para problemas que surgem de uma demanda pessoal combinada com questões coletivas que criam combinações antes não pensadas capazes de gerar organizações totalmente inovadoras.

Estas comunidades criativas são capazes de dar vida a estas soluções inovadoras para novos modos de vida; eles inventam, aprimoram e reorganizam em combinações diferentes, destruindo padrões comuns de se pensar e agir, abrindo para oportunidades e para o desenvolvimento de uma criatividade exponencial.

A evolução destas comunidades criativas podem se tornar empreendimentos sociais, onde os usuários são ativamente envolvidos como co-criadores, fomentando novas atividades locais que podem alcançar resultados sustentáveis. A participação das pessoas interessadas podem se tornar outros casos de inovação social ou empreendimentos sociais difusos, o que não pode ser planejado. Nesse contexto, desenvolvimento e engajamento é algo orgânico e imprevisível, sendo necessário a criação de ambientes tolerantes, participativos, flexíveis, horizontais para que alcancem os objetivos propostos e a mudança social esperada.

São objetivos da Inovação Social a transformação da sociedade em busca de justiça social, sustentabilidade e incremento na qualidade e quantidade de vida; o trabalho no desenvolvimento da sociedade de forma a prepará-la para inovar; a resolução de problemas sociais que não possuem uma resposta técnica e a construção de um ecossistema inovador. (FACHINELLI, A. C.; DARISBO A.; MACIEL., E. M. p. 279, 2014).

Portanto a promoção do desenvolvimento sustentável e humano, e não somente o crescimento econômico, são aproximações que se pode fazer entre economia criativa e a inovação social, induzindo a um desenvolvimento sustentável. Também é possível ressaltar a transformação gerada nos modos de vida causada pela inovação social, beneficiando não só a sociedade atual, mas também as próximas gerações, reforçando a sua ligação com a sustentabilidade.

Segundo Manzini (2008, p.65) na inovação social, a população é sujeito do seu próprio desenvolvimento, agindo na diminuição da desigualdade, na redistribuição de renda, na ampliação do acesso a recursos e serviços, e na mudança de paradigmas e formas de pensar a qualidade de vida. Neste sentido a inovação social se aproxima da economia criativa, pois a classe criativa, segundo Florida (2002), prima por lugares autênticos, preservados, cuja dimensão social e ambiental tenha importância.

De acordo com a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD, 2010) a inovação social possui como um de seus fins a sustentabilidade, assim como a economia criativa, que é considerada uma economia resistente, inclusiva e sustentável, cujo público alvo são aqueles que procuram por desenvolvimento de estratégias inovadoras e sustentáveis.

A sustentabilidade nunca deve ser relacionada a questões somente ambientais, como foi e vem sendo tratada pelas políticas públicas há décadas. A sustentabilidade deve estar relacionada também ao desenvolvimento social e econômico como um todo. Para tanto, Manzini (2008, p.23) apresenta a definição de sustentabilidade ambiental e social, na qual, se por um lado, as atividades humanas devem perturbar o mínimo os ciclos naturais e não prejudicarem o capital natural que será herdado nas gerações futuras; por outro lado, também as atividades humanas devem respeitar os princípios da justiça e responsabilidade, considerando a atual distribuição e a futura disponibilidade de “espaço ambiental”.

Neste sentido, a sustentabilidade amplia a discussão para uma dimensão simbólica, que é fator principal na economia criativa, resultando numa produção de riqueza cultural, econômica e social.

Para Manzini (2008, p.22), a sustentabilidade “refere-se as condições sistêmicas a partir das quais as atividades humanas, em escala mundial ou escala local, não perturbem os ciclos naturais, e ao mesmo tempo não empobrecem o capital natural que será herdado pelas gerações futuras”.

Segundo Manzini (2008, p.25), é necessário uma descontinuidade sistêmica, ou seja, uma mudança no sistema sociotécnico no qual a sociedade está baseada a fim de gerar ideias diferentes, que só serão alcançadas a partir de um processo de aprendizagem social, partindo de uma sociedade onde é aceitável os níveis de produção e consumo exacerbados para uma sociedade capaz de reduzir estes níveis.

Para isso, de acordo com Manzini (2008, p.27), novas soluções devem ser desenvolvidas enquanto alternativa à tradicional geração de novos produtos. Este princípio requer que estas soluções sejam para diminuir o consumo, criando condições de vida humana mais sustentáveis do que as anteriores, e que gere vantagens do ponto de vista social e ambiental.

Seja na melhoria ou na criação de um novo produto, ou através do aperfeiçoamento ou redesenho total de um processo, é necessário pensar na inovação social para sustentabilidade, na criação de ambientes favoráveis ao desenvolvimento e à inclusão, priorizando aqueles que se encontram em situação de vulnerabilidade social, por meio de formação e qualificação profissional, geração de oportunidades de trabalho e renda.

A noção de bem-estar também deve ser repensada a partir da mudança nos modos de vida, pois já se sabe que o bem-estar baseado no consumo conduz a um sistema insustentável, gerador de problemas. Esses problemas podem ser coletivamente solucionados através de uma reconstrução social da ideia de qualidade de vida. Esta reconstrução começa com a mudança da posse para o acesso, da retomada do tempo lento, da valorização dos bens comuns locais como o espaço público e o senso cívico, e da compensação por outras formas de qualidades intangíveis, como a cultura, a criatividade e o conhecimento.

Em outras palavras, qualquer ideia de bem-estar para ser sustentável deve (re)descobrir a qualidade do contexto, portanto, o valor dos bens comuns e do tempo lento e contemplativo. Deve fazê-lo por duas razões: primeiro, porque, desse modo, o consumo total de produtos materiais e dos serviços baseados nestes produtos pode ser reduzido. Segundo, porque, para ser aceitável, a redução no consumo individual deve ser compensada por um aumento na qualidade dos bens comuns. (MANZINI, 2008, p.57)

Manzini (2008, p.26) destaca que uma nova ideia de bem-estar requer três componentes principais: a qualidade dos bens comuns, produtos duradouros eficazes e a nova geração de serviços colaborativos. Sobre essas novas-gerações de serviços, vale apontar os serviços colaborativos, com a intenção de oferecer resultados que gerem meios das pessoas desenvolverem, neste processo, suas próprias capacidades e habilidades como co-criadoras desde contexto de mudança social e desenvolvimento ativo.

É crescente a proposta de produção de bens e serviços ofertados que promovem o crescimento econômico, como parte de uma estratégia definida pelos interesses da comunidade, considerando empoderamento local agregado ao processo democrático.

Pode-se apontar portanto que tanto a economia criativa, quanto a inovação social podem ser indutoras da sustentabilidade, desde que haja o envolvimento e participação das comunidades locais a fim de gerar uma mudança estrutural na forma de se fazer e pensar os modos de viver, consumir, produzir, e na construção e execução de soluções dos problemas cotidianos, possibilitando o protagonismo social e um desenvolvimento constante.

## 2. Estudo de caso: Aldeia Materna de Uberlândia – MG

O Aldeia Materna é um grupo de apoio para mães e mulheres empreendedoras que surgiu em 2017 com o objetivo de reunir, capacitar e fortalecer estas mulheres, incentivando o empreendedorismo, apoiando a maternidade e criando uma rede de contato entre as participantes tanto no âmbito profissional quanto pessoal.

A Mila Bomtempo é a idealizadora do grupo, formada em Decoração pela Universidade Federal de Uberlândia-MG em 2008. Logo que teve seu filho passou por várias dificuldades em empreender sendo mãe, como por exemplo, a falta de local para deixar o filho, ou a ausência de cursos de formação que possuíssem uma linguagem mais próxima da sua realidade, isolamento social, etc. Observou também que não estava sozinha e que esta era a dor de muitas outras mulheres, identificando assim uma lacuna no mercado com relação a capacitação e integração específica para mães, o que culminou na idealização do Aldeia Materna.

Muitas mães, logo após o nascimento dos filhos, optam por empreender por vários motivos, entre eles, podem ser citados: flexibilidade de horários, proximidade com os filhos, retomada de um sonho pessoal, mudança da visão de si mesma, necessidade financeira. No momento em que decidem empreender encontram sérias dificuldades, seja em participar dos cursos de capacitação por terem filhos pequenos, pela falta de tempo, a falta de contatos o isolamento social, ou ainda a realização de atividades de forma desencontradas.

Agravando estes problemas, vivemos em um contexto social que enaltece a atuação do pai no mercado de trabalho como provedor da família e a mãe no papel dos cuidados com os filhos e com a casa, desmerecendo o papel da mãe como empreendedora. Deste contexto emergem outros fatores como uma política de licença maternidade reduzida para os pais, a crença social de que a mulher deve ficar com o filho nos seus primeiros anos de vida em tempo integral, e as dificuldades de apoio institucional na geração de locais seguros e acessíveis para deixar as crianças durante o dia.

São raros os locais que possuem espaços para acolher crianças pequenas, consequentemente a participação das mães em cursos de formação, palestras, *workshops* e feiras de empreendedorismo é pequena. O Aldeia Materna se propõe a responder a esta demanda oferecendo cursos, rodadas de conversa, *coworking*, palestras e grupo de apoio para estas mães empreendedoras, sempre acolhendo as crianças em suas ações.

O grupo Aldeia Materna possui encontros mensais, oficinas e *workshops*, alguns ministrados pelas próprias mulheres da rede, para que elas possam compartilhar conhecimento, experiência e gerar renda com o seu ofício. Também acontecem feiras esporádicas com o objetivo de integrar as mães artesãs e incentivar a compra entre elas, e entre as mães e a comunidade. Importante observar que este incentivo à compra e à venda de produtos feitos pelas mães e mulheres participantes é um dos objetivos do grupo, criando uma rede de contatos e fomentando o empreendedorismo local.

O Aldeia Materna hoje conta com 119 pessoas, apesar de não ser um projeto sem fins lucrativos, no Aldeia Materna o lucro gerado ainda é individual e não do grupo, as mulheres participam voluntariamente, os cursos e oficinas são pagos, mas com um valor para manutenção dos custos de execução do evento, contratação de monitora para ficar com as crianças e custear o café. A ideia do projeto é que consiga se desenvolver financeiramente no futuro e gerar lucro, para isso é necessário o fortalecimento da rede para que possam atingir outras mulheres e para que possa se abrir para novas ações.

Em 2018 o Aldeia Materna inaugurou um espaço de *coworking* familiar dentro da Escola da Vida em Uberlândia-MG, uma escola para crianças e adolescentes de 1 a 14 anos. O espaço é utilizado também para oficinas de costura e escolinha de ofícios e possui uma área compartilhada entre a escola e o grupo para acolher as crianças.

É importante pontuar que o Aldeia Materna, apesar de possuir a Mila Bontempo, como mentora e idealizadora, não possui hierarquias dentro da sua organização enquanto empresa, ou seja, todas as participantes possuem seus papéis de atuação que estão no mesmo nível de importância, criando uma rede descentralizada de ações que, com o tempo, pode se expandir. Importante também ressaltar que o grupo não possui nenhum cunho político ou religioso, e que não é um grupo somente feminista, mas que busca o empoderamento das mulheres.

Acredita-se que o Aldeia Materna, por tudo que já foi apresentado neste artigo, possua interlocuções com os temas economia criativa, inovação social e sustentabilidade. Dessa forma, e tendo por base o referencial teórico antes apresentado, busca-se no próximo tópico entender em quais momentos estas inter-relações se aproximam e fazem presentes no Aldeia Materna e também entender a aplicabilidade destes conceitos a um contexto local.

### **3. Aproximações entre a economia criativa, inovação social e sustentabilidade no Aldeia Materna em Uberlândia-MG**

Um dos objetivos que fundamentou a criação do Aldeia Materna se relaciona ao desenvolvimento da economia criativa e a promoção da maior participação social. Esse objetivo é diretamente atingido com a proposta de desenvolvimento dos negócios de cada participante através da promoção da rede de compras entre elas e a comunidade, e através das oficinas de troca de conhecimentos, onde as mães podem ensinar sobre as técnicas que conhecem e aprender novas técnicas.

Neste sentido a economia criativa acontece pela possibilidade de valorização de um pequeno negócio, financiando a vida das participantes, fomentando o empreendedorismo e criando novas formas de se viver e trabalhar.

Segundo Manzini (2008, p.61) a inovação social implica em transformação social, mudanças no modo como os indivíduos ou comunidades agem para resolver seus problemas ou criar novas oportunidades. Neste sentido, podemos perceber uma aproximação com o grupo Aldeia Materna a este princípio, a partir da forma com que ele foi idealizado: através de um problema pessoal vivido e que foi transformado em oportunidade de elo entre mais mulheres que passem pela mesma situação.

Pode-se observar que o Aldeia Materna se aproxima do empreendedorismo social que é um processo de criação de valor social para comunidade através da inovação, que pode estar relacionada à criação de uma empresa ou um empreendimento. Embora o empreendedorismo social e a inovação social possuam diferentes conceitos, é possível notar algumas, pois

ambos constituem processos de transformações que combinam criação de valor com transformação social.

Os benefícios para a população podem ser vistos através das ações, que se caracterizam pela busca no aumento do nível de conhecimento e consciência da comunidade em relação as suas capacidades e competências; aumento da participação da comunidade em ações locais, criando maior conexão das pessoas com a sua cultura e seu ambiente; e a inclusão social dos membros e melhora na qualidade de vida dos habitantes.

A identificação das características, tanto da inovação social quanto do empreendedorismo social, podem ser vistas diretamente nos objetivos do Aldeia Materna, como exemplo o desenvolvimento de várias ações que envolvam o conhecimento das integrantes no processo de construção do conhecimento, as ações locais como feiras e bazares entre as integrantes e a comunidade (figura 1). O aspecto importante a se ressaltar é a colaboração das participantes na obtenção de resultados coletivos.



**Figura 1: Feira de artesanato. Fonte: elaborado pelos autores.**

Segundo Manzini (2008, p.65) casos promissores de inovação social se baseiam em grupos de pessoas criativas e colaborativas, capazes de criar combinações diferentes e inovadoras para problemas que surgem através da vida cotidiana contemporânea. Considerando o Aldeia Materna, o seu sentido de existir é buscar engajar e promover a colaboração mútua entre todo o grupo, através de demandas vindas das próprias integrantes que geram resultados capazes de incorporar interesses e desenvolver uma comunidade criativa e difusa.

Outro aspecto de casos promissores à inovação social, de acordo com Manzini (2008), são as tradições como recursos sociais, ligações com modos de fazer próprio das culturas pré-industriais, que não são efetivamente inovadores mas retomam uma vida mais coletiva e próxima como numa aldeia, representando herança de conhecimentos, padrões e comportamentos que se apresentam como uma rica construção de um futuro mais Sustentável.

Este aspecto das tradições enquanto como recursos sociais, são fundamentais também para a economia criativa, e devem ser entendidos como a inclusão de técnicas e fazeres tradicionais numa perspectiva contemporânea. Estas adaptações promovem práticas criativas e organizações inovadoras.

No Aldeia Materna este aspecto fica evidente até no próprio nome: Aldeia. As oficinas propostas pelo grupo buscam valorizar a troca de conhecimento entre as integrantes, saberes

tradicionais que podem ser compartilhados, como técnicas de artesanato, cuidado com os filhos e na gestação (figura 2).



**Figura 2: Oficina de costura. Fonte: elaborado pelos autores.**

Por outro lado, esta vertente cria centralidades potenciais ao desenvolvimento da economia criativa, através de fatores como materiais locais, processos de produção, olhar criativo, linguagem, conhecimento técnico, memória afetiva. Ao mesmo tempo que promove a sustentabilidade na valorização da compra 1 pra 1, promovendo e valorizando a economia local.

O Aldeia Materna não é uma organização sem fins lucrativos, a ideia do projeto é se sustentar financeiramente no futuro, o que ainda não acontece, pois, os custos são todos voltados para a promoção das ações organizadas. É interesse da criadora e gestora, Mila Bontempo, que as participantes inseridas no projeto lucrem igualmente, porém ainda não se sabe como proporcionar este lucro de forma consistente, o qual acontece atualmente através dos cursos e oficinas que são ministradas pelas participantes e por pessoas da comunidade.

Manzini (2008, p.66) cita também as tecnologias reinterpretadas sendo utilizadas por casos promissores para inovação social, o uso do celular e dos smartphones, da internet e computadores, os quais são utilizados nestes contextos para criar sistemas e organizações totalmente novos. No Aldeia Materna um grupo de mensagens instantâneas é utilizado como elo de contato entre as participantes. Os eventos, cursos e oficinas que são pagos são organizados por meio de um site próprio para eventos e sem a necessidade de se criar uma estrutura própria para isso. Outra característica do Aldeia Materna é a grande presença nas redes sociais, onde as pessoas conectam-se em busca de relacionamentos, o que pode gerar uma base de confiança para a geração de um fortalecimento social.

Acredita-se que ainda existem muitas possibilidades que possam ser exploradas pelo grupo através destas novas mídias.

Mais um aspecto apresentado por Manzini (2008, p.69) são as iniciativas baseadas no conhecimento, ou seja, ideias onde a circulação do conhecimento é o foco principal, fazendo parte de um sistema onde a criatividade e o conhecimento não são limitados, mas sim capazes de serem formadores de profissionais também difusores de conhecimento, criando uma rede exponencial. Neste sentido o Aldeia Materna se aproxima deste aspecto quando tem como principal ação a formação e troca de conhecimento entre as mulheres a fim de gerar empreendedorismo. O conhecimento é tratado no grupo como ponto de convergência de

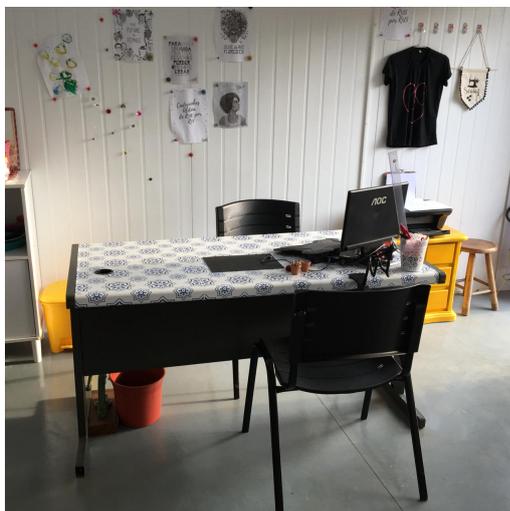
várias ações desde *workshops*, palestras e cursos que não são limitados as integrantes do grupo, mas aberto a toda comunidade (figura 3).



**Figura 3: Workshop de economia criativa. Fonte: elaborado pelos autores.**

Um fator importante relacionado as iniciativas do Aldeia Materna é a inclusão social, que se materializa no acesso das mães e de seus filhos aos eventos do grupo, contribuindo para criar ambientes mais tolerantes, que promovam novas regulamentações e normas não convencionais e que possibilitem a inclusão de pessoas ou grupos de pessoas (mães e filhos), excluídas nos ambientes de formação tradicional.

Por último o *coworking* do Aldeia Materna (figura 4), constitui-se como um espaço que proporciona um local de trabalho para as mães, acolhendo seus filhos e também aberto para interessados da comunidade em geral. Nesta ação observa-se, em um primeiro momento, a sustentabilidade que pode ser caracterizada pela opção de não obter um espaço novo com um custo elevado, mas fazer uso de um espaço já existente, no caso, pertencente a Escola da Vida, que possui uma estrutura física que em determinados horários se apresenta ociosa. Também a arquitetura do espaço é feita com o uso de um container reaproveitado da construção civil, possuindo uma área aberta ao redor do container para o contato das crianças com áreas livres (figura 5).



**Figura 4: Espaço interno do container Coworking do Aldeia Materna. Fonte: elaborado pelos autores.**



**Figura 5: Crianças interagindo no espaço externo. Fonte: elaborado pelos autores.**

O *coworking* também faz parte da economia criativa visto que proporciona a interação, a troca de conhecimento, a valorização dos relacionamentos, e a valorização de um espaço de trabalho que não seja somente para fins lucrativos mas que promova ações culturais e sociais. Este espaço compartilhado reduz a demanda por novos espaços e estimula novas formas de socialização.

Acredita-se que este é o principal desafio atual do grupo, que é como crescer e como manter engajamento entre as participantes, visto que o grupo gera um engajamento inicial mas que pode acontecer um rompimento futuro logo que estas mães se restabeleçam ou que seus filhos cresçam.

Segundo Manzini (2008, p.68) a evolução de uma comunidade criativa é consolidada através do tempo, gerando outras ideias e serviços específicos em diferentes estágios da sua evolução. Que são processos mais maduros, e requer um tempo por parte dos envolvidos, o que é bastante difícil de considerar pois supõe que as pessoas continuem motivadas por um longo período. Manzini (2008, p.88) fala que a viabilidade destas organizações acontece somente através da existência de relações interpessoais profundas e dinâmicas entre seus membros, que só acontecem quando as organizações são pequenas.

Observa-se por fim a capacidade do grupo Aldeia Materna em fortalecer pessoas, o que segundo Manzini (2008, p.70) significa incrementar a participação e desenvolver sistemas habilitantes que sejam capazes de reforçar o tecido social constituindo também redes de organizações descentralizadas e flexíveis capazes de aprender a partir da troca e da experiência.

#### **4. Considerações Finais**

Ao estudar o Aldeia Materna com foco na sua interlocução com os temas economia criativa, inovação social e sustentabilidade pode-se observar vários pontos de aproximação deste grupo de mães com estes temas. É importante deixar claro que este é só um estudo onde não é a intenção analisar em detalhe se o Aldeia Materna se enquadra ou não em um caso de inovação social, mas sim reconhecer algumas coerências com as diretrizes fundamentais dos conceitos apresentados ao longo do artigo.

O Aldeia Materna busca ser um pólo de conexão e fortalecimento de uma rede de mulheres e mães que buscam empreender. Suas ações atingem não somente este grupo mas também a comunidade, na qual se encontra inserido.

A atuação do Aldeia Materna em Uberlândia (MG) configura-se como um possível caso de empreendedorismo social dentro da área da economia criativa, com bases na inovação social e na promoção de aspectos da sustentabilidade. O Aldeia Materna partiu da busca pela solução de um problema social (inovação social), isto é, a busca por integração e troca de conhecimento (economia criativa) entre mães e mulheres, cujas habilidades, dons e produções são compartilhadas em uma rede local (sustentabilidade), gerando transformações neste grupo social.

Existem diversos pontos de congruência entre os temas economia criativa, inovação social e sustentabilidade, porem sabe-se que ainda existe muito a ser explorado sobre estes temas. Espera-se que com este trabalho outros projetos possam ser levados a diante ganhando importância e apoio nas atividades em que estiverem inseridos.

## Referências

- FACHINELLI, A. C.; DARISBO A.; MACIEL, E. M. A importância da Inovação Social e da Economia Criativa como indutores para o desenvolvimento sustentável. In: IJKEM – Internacional Journal of Knowledge Engineering and Management, 2014. Disponível em: <<http://stat.ijie.incubadora.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/view/2687>> Acesso em: 02 jan. 2019.
- FLORIDA, Richard. A Ascensão da classe criativa. Porto Alegre: L&PM Editores, 2011.
- MANZINI, E. 2008. Design para Inovação Social e Sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro, E-papers, 104 p.
- MELEIRO, Alessandra; FONSECA, Fábio. Economia Criativa: uma visão global. Revista Latitude. Maceió, vol. 6, n. 2, p. 241-265, 2012.
- PIRES, M. R; SCHOLZ, R. H. A presença da inovação social e da economia criativa no desenvolvimento da cidade de Porto Alegre (RS). In: ENGEMA - Encontro Internacional sobre gestão empresarial e meio ambiente, 2017. São Paulo. 2017. 15p. ANAIS DO ENGEMA, 2017. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/335.pdf>> Acesso em: 02 jan. 2019.
- REIS, A. C. F; DEHEINZELIN, L. Caderno de Economia criativa e desenvolvimento local. Organização com Ana Carla Fonseca, Sebrae/ES e Secult, Vitória, 2008.
- UNCTAD. Relatório de Economia Criativa. São Paulo, 2010. Disponível em <[https://unctad.org/pt/docs/ditctab20103\\_pt.pdf](https://unctad.org/pt/docs/ditctab20103_pt.pdf)>. Acesso em 10 jan 2019.

## **Vauban: um exemplo de cooperação entre gestão pública e sociedade para o desenvolvimento sustentável**

### *Vauban: an example of cooperation between public management and society for sustainable development*

**Gabriele Raquel de Sousa dos Santos, Técnica em Refrigeração e estudante de Engenharia Mecânica, Universidade Federal da Bahia.**

[gabsrachel@gmail.com](mailto:gabsrachel@gmail.com)

**Lucélia Ramos Alcântara, Professora de Língua Inglesa, Instituto Federal da Bahia.**

[lucelia.alcantara@gmail.com](mailto:lucelia.alcantara@gmail.com)

#### **Resumo**

As questões ambientais são de extrema relevância, dadas as consequências negativas do mau cuidado com o meio ambiente, como o esgotamento de recursos naturais e as alterações climáticas. Adotar medidas para a solução de tais complicações ainda é algo desafiador, visto que é necessário um planejamento eficaz, que viabilize a execução de projetos, bem como o apoio por parte da sociedade. Após visita a uma cidade modelo em sustentabilidade – Friburgo, na Alemanha, produziu-se esse artigo para ilustrar a possibilidade da execução de medidas eficientes para o desenvolvimento sustentável, a partir da cooperação entre a gestão pública e a sociedade, com enfoque no bairro de Vauban, como um exemplo a ser adotado pelo Brasil e demais países no mundo.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Gestão; Vauban.

#### **Abstract**

*Environmental issues are extremely relevant, given the negative consequences of poor environmental care, such as the depletion of natural resources and climate change. Adopting measures to resolve such complications is still challenging, since effective planning is necessary, enabling project implementation, as well as support from society. After a visit to a model city in sustainability - Friburg, Germany, this article was produced to illustrate the possibility of implementing efficient measures for sustainable development, based on the cooperation between public management and society, focusing on the neighborhood of Vauban, as an example to be followed by Brazil and others counties around the world.*

**Keywords:** Sustainability; Management; Vauban.



## 1. Introdução

O desenvolvimento sustentável pode ser definido como o conjunto de ações capazes de suprir as necessidades da geração atual, não esgotando recursos para gerações futuras, de forma a não prejudicá-las. Por iniciativa das Nações Unidas, através da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, demonstra-se uma preocupação com a gestão de recursos finitos, e por isso é imprescindível discutir e apresentar propostas para harmonizar o desenvolvimento econômico e a conservação do meio ambiente. A Alemanha, um dos países mais industrializados do mundo, vem apresentando marcos históricos no tema do desenvolvimento aliado à sustentabilidade.

No âmbito da união entre desenvolvimento e sustentabilidade, foram adotados em 2015 os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para a Agenda 2030<sup>1</sup>, um plano de ações a nível mundial para as pessoas, o planeta e a prosperidade. Os 17 objetivos são: erradicação da pobreza; fome zero e agricultura sustentável; boa saúde e bem estar; educação de qualidade; igualdade de gênero; água potável e saneamento; energia acessível e limpa; trabalho decente e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; redução de desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; consumo e produção responsáveis; ação contra mudança global do clima; proteção e uso sustentável dos oceanos; proteção e uso sustentável dos ecossistemas terrestres; paz, justiça e instituições eficazes; fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

A Alemanha é um país extremamente comprometido com as causas dos objetivos apresentados pela ONU, e a cidade de Friburgo, por sua vez, cumpre com excelência e destaque pelo menos um dos 17 Objetivos, o Objetivo 11: cidades e comunidades sustentáveis.

Segundo o site da Agenda 2030 das Nações Unidas, as metas do Objetivo 11 são:

11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos;

11.3 Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todos os países;

11.4 Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo;

11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes, e diminuir substancialmente as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade. 11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros;

---

<sup>1</sup>Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 03 dez. 2017.



11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência;

11.a Apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento;

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação à mudança do clima, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis;

11.c Apoiar os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e robustas, utilizando materiais locais.

Apesar dos Objetivos para a Agenda 2030 terem sido firmados oficialmente em 2015, Friburgo tem apresentado iniciativas ecológicas desde a década de 1970, e se destaca principalmente pelos cuidados com a energia solar, a mobilidade urbana e a reciclagem. Na região que é conhecida como a “Toscana Alemã” há um bairro, antigo território militar, que começou a ser planejado no ano de 1993 para ser sustentável: Vauban. Em 1995 e 1996, foram feitos encontros comunitários para a conscientização sobre o uso de energia, tendo os primeiros moradores começado a ocupar o bairro em 2000, e a cidade, atualmente, apresenta uma população de cerca de 5 mil habitantes. Como exemplo de participação popular, os moradores interagem nas decisões comunitárias e são incentivados a seguir os modelos de sustentabilidade propostos, a exemplo da reciclagem, uma vez que os seus resíduos são reciclados e descartados separadamente em coletores que são espalhados pela cidade. Já o esgoto é coletado por um sistema de tubulação a vácuo que é encaminhado para uma unidade de produção de biogás e, por conseguinte, os esgotos e o lixo orgânico doméstico são fermentados por via anaeróbia, gerando o biogás que é usado nas cozinhas.

Outros importantes projetos sustentáveis deste bairro a serem considerados são, por exemplo: as residências que funcionam como micro usinas de energia elétrica, pois produzem tanta energia que chegam a subsidiar o excedente à rede pública; do mesmo modo funcionam os sistemas de cisternas com captação de água da chuva, utilizada para a irrigação, vaso sanitário e limpeza das casas; já em relação à mobilidade urbana, a maioria das famílias não utiliza automóvel, meio de transporte que se restringe ao necessário, uma vez que os meios mais comuns são os bondes elétricos e as bicicletas.

Esta produção textual tem o objetivo de elucidar a possibilidade da execução de medidas eficientes, ao passo que são apresentados relatos de experiências e conceitos teóricos aliados à prática, assim como exemplos de tecnologia e cultura estrangeiras para o desenvolvimento sustentável na Alemanha, com enfoque no bairro sustentável de Vauban, de forma que explicita um exemplo a ser seguido pelo Brasil e todos os outros países do mundo. A visita em Vauban foi acompanhada por uma guia e moradora local, Astrid Mayer, que guiou todos os bolsistas do programa de intercâmbio por qual originou-se este trabalho e prestou informações sobre o bairro, o país, e as medidas sustentáveis, assim como suas respectivas consequências para os alemães e para o mundo.

## **A ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**



A Alemanha está em processo de revolução energética. A expressão *energiewende*, surgida no contexto de crise do petróleo e do acidente da usina de Chernobyl em 1986, significa “virada energética” e é considerada uma política pública que recebeu ainda mais atenção em 2011, depois do acidente nuclear em Fukushima. A manifestação popular contra a manutenção das usinas nucleares é um dos principais motivos para a retomada do projeto de virada energética que prevê o desligamento gradativo de 17 usinas nucleares alemãs para priorizar fontes limpas de energia. Desta forma, o plano político vem aumentando o uso de fontes como o vento, a biomassa e o sol.

Segundo a Agência Federal do Meio Ambiente da Alemanha<sup>2</sup>, a queima de biomassa, como madeira ou lixo, responde por 7% de toda a energia produzida no país; o vento representa quase 8% (7,7%), e o sol, quase 5% (4,7%). Com o investimento necessário de cerca R\$ 718 bilhões, uma das metas da Agência é que 80% da energia do país sejam de fontes renováveis até 2050. Na comunidade de Friburgo, uma das fontes de energia mais utilizada é a solar fotovoltaica.

A energia solar fotovoltaica é uma forma de energia limpa, gerada através da captação de raios solares. O funcionamento se dá através do uso de placas fotovoltaicas, compostas por células fotovoltaicas, geralmente de silício (elemento químico abundante no planeta). A luz que chega às células é formada de micropartículas denominadas fótons; em consequência do contato do fóton com a célula, há o deslocamento de elétrons dos átomos ali presentes, gerando o efeito fotovoltaico. Como deslocamento de elétrons significa corrente elétrica, há então a produção da corrente para atender as demandas elétricas da localidade.

A energia gerada é destinada ao inversor solar, que transforma a corrente contínua em corrente alternada (a energia da rede elétrica). Para os dias chuvosos, pode-se recorrer à energia produzida em dias ensolarados, a qual pode ser armazenada em baterias para ser utilizada nos dias em que não há muita incidência de raio solar. Denominados como sistemas *off-grid*, os sistemas autônomos, como o próprio nome já diz, são independentes da rede de distribuição de energia elétrica, utilizando as baterias como dispositivos de armazenamento.

Em Vauban, foi possível visualizar inúmeros telhados cobertos com placas fotovoltaicas (vide figuras a seguir), que permitem que as residências se tornem micro usinas de geração de energia. Como uma das cidades mais ensolaradas da Alemanha, a produção da energia solar fotovoltaica mais comum é a *on-grid* (compartilhada com a rede pública), ou seja, os painéis transformam a energia do sol em eletricidade, sendo boa parte consumida dentro de casa, e o restante é passado para a linha que atende as ruas, sendo controlada por um relógio medidor que monitora a entrada e saída da energia, gerando um crédito energético caso haja mais produção do que gasto. Este sistema implica a economia na conta de luz e consumo de energia mais sustentável.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2013/09/politica-do-governo-alemao-permite-expansao-de-fontes-renovaveis.html>>. Acesso em: 03 dez. 2017.



**Figura 1 - Placas fotovoltaicas em estabelecimento comercial.**  
Fonte: produzido pelos autores. (2017)



**Figura 2 - Placas fotovoltaicas em residência.**  
Fonte: produzido pelos autores. (2017)

Desde os encontros sobre consciência energética de 1995 e 1996 ao ano de 2017, a divulgação e incentivo da energia solar por parte de autoridades públicas são intensos e efetivos, uma vez que há resultados comprobatórios das consequências benéficas dessa produção de energia através das contas de energia nula e até da venda dessa energia para as distribuidoras.

## **MOBILIDADE URBANA E EMISSÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO**

A mobilidade urbana é prioridade em Vauban. Segundo o site do Jornal da Globo em 2013<sup>3</sup>, o bairro possui uma das menores relações de carro por habitante da Alemanha: 222 veículos para cada 1.000 moradores. Para evitar a circulação dos automóveis nas ruas, há estacionamentos para visitantes em vias periféricas, o que dificulta o acesso ao centro, por

---

<sup>3</sup>Disponível em:< <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2013/10/alemanha-adota-plano-de-mobilidade-urbana-que-prioriza-uso-de-bicicletas.html>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

exemplo, além de diversas áreas de ciclovias e os bondes chamados de *trams*, cada vez mais utilizados por meio de projetos de mobilidade urbana.

Sabendo-se da emissão de dióxido de carbono pelos carros e sua ação prejudicial ao meio ambiente, há indicadores de emissão do CO<sub>2</sub> nas ruas do bairro (registram praticamente zero), para que a população veja que o plano de mobilidade urbana está funcionando. Quase 10% dos deslocamentos diários são feitos na base do pedal, com o número de bicicletas chegando a 74 milhões e superando o de carros, em torno de 48 milhões. (Vide nota de rodapé 3)



Figura 3 - Indicador de CO<sub>2</sub>. Fonte: Larissa Assis (2017)

Através de interessantes sistemas de compartilhamento de bicicletas, a política se baseia no aluguel destas, as quais, ao fim do uso, são devolvidas nos postos em que foram encontradas. Além da conscientização sobre os benefícios do uso deste meio de transporte, utilizá-lo é uma questão de economia, pois alugar uma bicicleta é mais barato do que ter uma vaga fixa de garagem, que pode custar 17,5 mil euros. Segundo Astrid Mayer, ter uma bicicleta é mais barato que ter um carro; afinal, os moradores das partes livres de carro de Vauban precisam declarar, anualmente, a posse de carro e, caso tenham, devem comprar uma vaga em garagens da periferia, além de pagar por sua manutenção. Além de fazer com que ter bicicleta seja mais barato que um carro, o país investe em ciclovias para que a execução do projeto de mobilidade seja possível.



**Figura 4 - Postos de bicicletas em Vauban. Fonte: Caléo Meneses (2017)**

Outro tipo de transporte muito eficiente e comum em Friburgo são os bondes elétricos. Pontuais, silenciosos e sem emissão de fumaça, os bondes cruzam a cidade transportando centenas de pessoas diariamente. Segundo o Portal G1, (Vide nota de rodapé 3)

“O representante da empresa que opera o sistema diz que o sucesso é resultado de eficiência e, claro, custo baixo. O passe para quatro meses custa o equivalente a 154 reais. Domingos e feriados, leva-se a família inteira com apenas um tíquete. No entanto, ele entrega: tudo isso só é possível porque tem subsídio do governo no meio. ‘Por exemplo, nós, agora, estamos nessa situação: foram construídas quatro novas linhas com investimento de 130 milhões de euros. 80% do montante vêm do estado e os 20% restantes são pagos pela nossa empresa’, explica Andreas Hildebrandt, porta-voz da Freiburg Verkehrs AG.”(Portal G1, 2013)



**Figura 5 - Bonde elétrico da Freiburg Verkehrs AG (VAG).  
Fonte: Larissa Assis (2017)**

A empresa de bondes e ônibus VAG<sup>4</sup> é compromissada com o meio ambiente. Segundo o site da companhia, os meios de transporte são limpos com água da chuva que é coletada em seus edifícios; a parada VAG *Zentrum* é a primeira parada na rede com telhado solar, e outras paradas solares estão previstas; um acumulador de volante na parada final armazena a energia de freio de veículos leves e, se necessário, entrega-os a veículos que chegam ou aceleram. Como resultado, cerca de 250.000 quilowatts-hora de eletricidade podem ser economizados por ano, o que corresponde a uma necessidade anual de energia de cerca de 65 famílias e evita emissões de cerca de 145 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano. Os veículos ferroviários leves funcionam completamente com eletricidade verde e, portanto, são livres de emissões e neutros para o clima.

A viabilidade do projeto de mobilidade consciente é eficiente em Vauban devido a mecanismos pragmáticos, como política de restrição de estacionamento, qualidade na infraestrutura de transporte público, e programas de compartilhamento de automóveis. Através de planejamento e logística voltados à economia, o transporte público tem tarifas baixas enquanto o estacionamento de automóveis é caro, e o compartilhamento e aluguel de automóveis são incentivados (vide Figura 6, a seguir), para minimizar o número de carros particulares. O objetivo é simples: uso racional de automóveis e escolha por meios de transporte sustentáveis.

Embora existam habitantes que possuem carro, este não necessariamente é o principal meio de transporte deles. Os moradores até compartilham o carro para fazerem compras para a rua inteira e, deste modo, evitam o uso de vários deles em uma só vez. Já no centro histórico, por exemplo, a circulação dos veículos é nula.

## CASA PASSIVA: BIOCLIMATISMO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Outro conceito muito aplicado em Vauban é o de bioclimatismo, uma vez que a projeção arquitetônica das construções integra clima com o edifício em si, para propiciar conforto térmico, preferencialmente sem o uso de equipamentos mecânicos. Segundo informações prestadas pela guia, Astrid Mayer, há uma logística relacionada aos ângulos de irradiação solar. As varandas impedem a entrada direta de calor nas estações quentes; já em períodos frios, as janelas grandes permitem a passagem de iluminação natural sem prejudicar o conforto térmico da climatização. A casa passiva é um exemplo de uma inovação sustentável visitada em Vauban. O imóvel gerencia a sua climatização através da tecnologia de mecanismos simples e de baixo consumo energético. A *Passivhaus* é muito mais isolada termicamente (em portas, paredes, piso) do que os edifícios tradicionais, resultando em alta eficiência energética, já que é evitado ou reduzido o consumo de energia para o aquecimento ou a refrigeração do imóvel. Ou seja, a dissipação de calor gerada na casa, seja por pessoas, eletrodomésticos e/ou luminárias, será usada em favor do seu aquecimento, já que através de um envoltório térmico (paredes, telhado, pisos e esquadrias) bem isolado, o ambiente interior torna-se climaticamente agradável, sem a necessidade de recorrer a equipamentos com alto consumo energético, como aquecedores e bombas de calor. Para evitar fuga de calor, é imprescindível o uso de materiais de qualidade, como portas e janelas bem isoladas termicamente e acusticamente.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.vag-freiburg.de/die-vag/vag-klimaschutz.html>>. [Acesso em: 03 dez. 2017.](#)

No projeto arquitetônico da casa passiva (vide Figura 7), é possível e opcional a inclusão de ventiladores mecânicos, recuperadores de calor, e equipamentos de climatização por ciclo de compressão a vapor<sup>5</sup>, absorção<sup>6</sup>, ou adsorção<sup>7</sup>. Todos os equipamentos são utilizados para conforto térmico e higienização da casa.

Para gerenciar o monitoramento e controle do comportamento térmico da construção civil aos parâmetros térmicos almejados pelo projeto da casa, é utilizado o *software Passivhaus Planning Package (PHPP)*, um programa informático baseado no Excel.



**Figura 7 - Casa passiva em Vauban. Fonte: produzido pelos autores (2017)**

As edificações de Vauban cumprem a Norma EnEV 2007, uma lei de economia de energia alemã que visa a comprovação de eficiência energética em todas as edificações. Ou seja, desde 01 de outubro de 2007, todas as novas construções na Alemanha deveriam apresentar comprovação energética; além disso, a norma prevê também um cronograma de modernização de aquecedores e isolamento térmico das canalizações de água para as edificações já existentes. Para Sr. Yvo de Boer, chefe do secretariado de Mudança Climática

---

<sup>5</sup> Ciclo termodinâmico tradicional com uso de compressor e, conseqüentemente, energia elétrica, para comprimir o fluido refrigerante.

<sup>6</sup> Ciclo de refrigeração acionado por alguma fonte de calor, de modo que um fluido secundário ou absorvente na fase líquida absorva o fluido primário ou refrigerante, na forma de vapor.

<sup>7</sup> Ciclo no qual o material de adsorção, o adsorvente, “suga” e adsorve vapor, causando a evaporação e o frio.



da ONU, “eficiência energética é o meio mais promissor de reduzir os gases do efeito estufa em curto prazo”.<sup>8</sup>

Na casa visitada, é utilizado o equipamento de climatização *TriSolair 57*<sup>9</sup> um equipamento pertencente ao escopo de fornecimento da Menerga®, uma companhia de sistemas de ar cuja filosofia é a criação de um bom clima interior com o uso mínimo de energia; este equipamento oferece 80% de eficiência de temperatura através da recuperação de calor em três estágios, possuindo classe de eficiência energética H1 de acordo com EN 13053:2012 e cumpre os requisitos do VDI 6022.

## USO DE FLUIDOS REFRIGERANTES E SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

É sabido que fluidos refrigerantes são uns dos principais responsáveis pela destruição da camada de ozônio (devido ao *ODP – Ozonion Destruction Potential*) e efeito estufa (devido ao *GWP – Global Warming Potential*). Por isso, tem-se o desejo de eliminar os gases danosos ao meio ambiente que são utilizados nos sistemas de refrigeração, tais como geladeiras, aparelhos de ar condicionado e frigoríficos. Os principais fluidos são: o CFC (clorofluorcarboneto), alto ODP e GWP; HCFC (hidroclorofluorcarboneto), menor ODP e alto GWP; e HFC (hidrofluorcarboneto) sem ODP, mas com GWP. Por isso a ONU, através de protocolos e acordos internacionais, vem criando cronogramas e disseminando informação sobre o assunto a fim de eliminar tais gases. O protocolo de Montreal, por exemplo, é um tratado internacional que entrou em vigor em 1989 em prol da proteção da camada de ozônio, com o objetivo de eliminar o CFC; já o protocolo de Kyoto, que entrou em vigor em 2004, tem como objetivo reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa e, conseqüentemente, minimizar o aquecimento global. Embora o HFC seja o menos danoso dentre os fluidos citados anteriormente, por não ser prejudicial à camada de ozônio, sua menor utilização poderia reduzir o aquecimento global em até 0,5° C. Por isto foi firmado, em 2015, o acordo de Kigali, ocasião na qual cerca de 200 países assinaram um acordo para a eliminação progressiva dos hidrofluorcarbonos, que são gases do efeito estufa considerados mais nocivos para o clima.

De forma geral, a refrigeração começou a se fazer presente na Europa em 1916, nas indústrias de petróleo e gás, não somente no âmbito da produção industrial, como na climatização do ambiente. Com o objetivo de substituir os fluidos nocivos ao meio ambiente, o uso de hidrocarbonetos (HC) tem sido intensificado nos últimos anos, já que é um fluido sem potencial de destruição da camada de ozônio e de aquecimento global, tem boas características termodinâmicas, é solúvel em todos os lubrificantes e compatível com materiais tais como metais e elastômeros, além de ser um fluido favorável a sistemas energeticamente eficientes.

A Alemanha cumpriu o cronograma de eliminação da maioria dos fluidos danosos e já extinguiu os CFCs e HCFCs, mostrando, mais uma vez, como o país é desenvolvido em questões sustentáveis. O país, inclusive, foi um dos pioneiros no incentivo à sustentabilidade em relação aos gases que são usados na área de refrigeração, pois, entre 1990 e 1991, envolveu-se na causa da substituição do CFC por hidrocarbonetos, contando com a iniciativa da companhia de geladeiras FORON, em parceria com o Greenpeace, para desenvolver a

---

<sup>8</sup>Disponível em: < <https://www.usp.br/nutau/CD/48.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

<sup>9</sup>Disponível em: < <http://www.menerga.com/>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

*greenfreeze*: a “geladeira verde”, que utiliza o hidrocarboneto como fluido refrigerante ao invés do então tradicional CFC.

Ainda no bairro de Vauban, pôde-se ver métodos alternativos de refrigeração como o asfalto impermeável, proporcionando o que se chama de resfriamento evaporativo, pois, com o contato de gotículas de água no asfalto e sua conseqüente evaporação, retira calor do meio e propicia a sensação de arrefecimento, isto é, perda de calor ou resfriamento. Configura-se, ainda, o uso de cobertura vegetal para a climatização, uma vez que plantas são matrizes naturais essenciais para reter umidade e purificar o ar.

A comunidade apresentada é um dos diversos exemplos na Alemanha de propostas de incentivo ao desenvolvimento sustentável por autoridades competentes e à aceitação da população, neste caso corroborado por meio da aquisição das geladeiras verdes ao invés das tradicionais, por exemplo, assim como pelo cultivo de plantas nas fachadas das casas.



Figura 8 - Cobertura vegetal. Fonte: produzido pelos autores (2017)

## CONCLUSÃO

A Alemanha é um país exemplo de desenvolvimento, industrialização e tecnologia. O mais interessante do país é que, apesar de todo o interesse e investimento no desenvolvimento, o governo se preocupa com um avanço sustentável, de forma que gere o mínimo possível de impactos ambientais, e a população, por sua vez, apoia as iniciativas e cumpre seu papel de cidadão consciente. É um dos países que mais promove pesquisas no mundo, investe em capacitação e é líder em inovação, sendo que seu Ministério das Relações Externas elabora tecnologias e atividades internacionais para enfrentar diversos desafios globais, tais como as alterações climáticas e a eficiência energética.

A considerada “nação de primeiro mundo” é, de fato, um exemplo para o mundo inteiro, até porque investe na conscientização de outros países, despertando a importância do investimento em medidas de proteção e adaptação às mudanças do clima. O Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB)<sup>10</sup>, por exemplo, é financiador de vários projetos de pesquisa e inovações voltadas a questões

<sup>10</sup>Disponível em: <<http://dwih.com.br/pt-br/cenario-de-inovacao/ministerios-0>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

ambientais em outros países. A “Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima” (promovida pelo BMUB) prevê o fortalecimento da cooperação entre a Alemanha e países em desenvolvimento, através do financiamento de projetos de pesquisas para proteção do meio ambiente, como a minimização de emissão de gases nocivos, o combate à degradação florestal, poluição etc. A iniciativa recebe cerca 120 milhões de euros por ano (Vide nota de rodapé 11).

O Brasil, por sua vez, mantém uma relação de cooperação com a Alemanha para o desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão em diversas áreas, principalmente em questões ambientais, como projetos de conservação e preservação das florestas tropicais, desenvolvidos por meio de contribuições financeiras não-reembolsáveis pela KFW e GTZ, agência financeira governamental e agência de cooperação técnica, respectivamente;<sup>11</sup> e o GIZ, uma cooperação entre Brasil e Alemanha que é comprometida com o combate a mudanças climáticas, causadas principalmente pela emissão de gases nocivos como o dióxido de carbono e alguns tipos de fluidos refrigerantes, dentre outros.

Dante de tantos bons exemplos e sabendo que já existe cooperação entre os dois países supracitados, resta-nos investir na mais importante arma para conscientização da população: a educação. Iniciativas como a visita técnica internacional que originou esse artigo devem ser apoiadas e disseminadas, visando a formação de jovens com consciência sustentável, os quais retornarão ao Brasil com uma nova visão de mundo, disseminando-a em suas famílias e na comunidade (escolar) em geral, exercendo seu papel de cidadãos críticos, reflexivos e transformadores.

---

<sup>1</sup> Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/arquivos/pdf/maitem/857.pdf> . Acesso em: 3 de maio de 2019.

## REFERÊNCIAS

ANÁLISE DA NORMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ALEMÃ ENEC 2007 E APRESENTAÇÃO DE POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA O CASO BRASILEIRO. Disponível em: <<https://www.usp.br/nutau/CD/48.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

BMUB. Disponível em: <<http://dwh.com.br/pt-br/cenario-de-inovacao/ministerios-0>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

JORNAL DA GLOBO. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2013/09/politica-do-governo-alemao-permite-expansao-de-fontes-renovaveis.html>>. Acesso: 03 dez. 2017.

JORNAL DA GLOBO. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2013/10/alemanha-adota-plano-de-mobilidade-urbana-que-prioriza-uso-de-bicicletas.html>>. Acesso: 03 dez. 2017.

MENERGA. Disponível em: <<http://www.menerga.com/>> Acesso: 03 dez. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/857>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

ONU-BR. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

VAG KLIMASCHUTZ. Disponível em: <<https://www.vag-freiburg.de/die-vag/vag-klimaschutz.html>>. Acesso em: 03 dez. 2017.



## **O Design como abordagem estratégica para fomentar o desenvolvimento sustentável de MPEs do Setor moveleiro do Triângulo Mineiro/Brasil**

### *Design as a strategic approach to foster the sustainable development within MSEs of the Furniture Sector of Triângulo Mineiro/Brazil*

**Assis, Geovana Blayer R. de., Designer, Mestranda em Arquitetura e Urbanismo/PPGAU/FAUED/Universidade Federal de Uberlândia – UFU**

geovanablayer@yahoo.com

**Nunes, Viviane G. A., PhD em Design, PPGAU/FAUED/Universidade Federal de Uberlândia – UFU**

viviane.nunes@ufu.br

#### **Resumo**

Este trabalho refere-se à aplicação de diretrizes de Design Estratégico nas Micro e Pequenas Empresas Moveleiras (MPEs) do Triângulo Mineiro de Uberlândia, Minas Gerais/Brasil, as quais enfrentam vários problemas organizacionais, gerenciais e de liderança. Devido à produção local sob medida e ao alto volume de resíduos descartados em locais inadequados, as operações resultam em impactos ao meio ambiente e à sociedade. O Design Estratégico para Sustentabilidade explora soluções para estas questões, atuando como interlocutor junto à empresa, e propondo a partir de alternativas sustentáveis, ações mais competitivas e responsáveis. A metodologia inclui revisão de literatura, estudos de casos, estudos de campo e elaboração de diretrizes para as empresas envolvidas. Os resultados indicam a importância do estudo e a dificuldade de implementação das propostas elaboradas, pois demanda um longo e lento processo de conscientização dos atores envolvidos no sistema, como um todo, e o reconhecimento da interdependência de ações para se atingir futuros cenários mais sustentáveis para o setor.

**Palavras-chave:** Micro e Pequenas Empresas (MPEs); Setor Moveleiro do Triângulo Mineiro/Brasil; Design Estratégico; Inovação e Sustentabilidade

#### **Abstract**

This work refers to the application of Strategic Design guidelines in Micro and Small Enterprises (MPEs) of the Triângulo Mineiro of Uberlândia, Minas Gerais / Brazil, which face several organizational, managerial and leadership problems. Due to locally tailored production and the high volume of waste disposed of in unsuitable locations, operations result in impacts on the environment and society. The Strategic Design for Sustainability explores solutions to these issues, acting as an interlocutor with the company, and proposing, starting from sustainable alternatives, more competitive and responsible actions. The methodology includes literature review, case studies, field studies and guidelines for the companies involved. The results indicate the importance of the study and the difficulty of implementing the proposals elaborated, as it demands a long and slow process of awareness of the actors involved in the system as a whole, and the recognition of the interdependence of actions to reach future more sustainable scenarios the sector.

**Keywords:** *Micro and small enterprises (MSEs); Furniture Sector of Triângulo Mineiro/Brazil; Strategic Design; Innovation and Sustainability.*

## 1. Introdução

A indústria moveleira de Uberlândia/MG tem desempenhado, nos últimos anos, um papel relevante para o desenvolvimento econômico, urbano e territorial da microrregião do Triângulo Mineiro/MG/Brasil. Sobretudo devido a fatores como, por exemplo: 1) o incentivo à aquisição de apartamentos e/ou casas próprias; 2) a redução em m<sup>2</sup> das áreas úteis dos espaços; 3) o aumento de *studios* de arquitetura e design de interiores, há uma grande demanda pela produção de móveis personalizados, feitos sob medida, colaborando para o fortalecimento e o surgimento de novas Micro e Pequenas Empresas (MPEs).

No entanto, o que contribui para o progresso local tem também gerado grandes problemas urbanos e ambientais, justamente devido ao processo de produção artesanal, o qual inclui: os materiais utilizados e os descartados, os sistemas e as tarefas operacionais adotadas e, o modo como ocorrem os processos de liderança e gestão empresarial. Somados, estes fatores não se relacionam apenas à Sustentabilidade e aos caminhos para alcançá-la, mas também ao modo como as empresas utilizam do Design como abordagem estratégica capaz de promover melhorias ao setor e reduzir os impactos ambientais.

De acordo com Manzini (2008), há uma necessidade de estimular e conscientizar partes colaborativas na sociedade, implementando as denominadas “descontinuidades sistêmicas”, que se referem às pequenas mudanças de posicionamento empresarial e no atual modelo econômico de produção, visando uma redução do consumo de energia e de materiais. Segundo o autor, este processo “se realizará mediante um longo período de transição e que tal mudança se dará por meio de um processo de aprendizagem social largamente difuso” (MANZINI, 2008, pág. 19).

Neste contexto, o Design Estratégico para Sustentabilidade constitui-se uma abordagem fundamental para explorar soluções viáveis em um determinado contexto, aumentando o controle e a organização de uma empresa, sua fabricação e utilização dos produtos, de forma sustentável. Partindo deste princípio, o estudo busca discutir uma contribuição do design como interlocutor projetual e sistêmico no contexto das MPEs moveleiras de Uberlândia.

De modo geral, os objetivos buscam promover melhorias às empresas através de uma atuação nos sistemas de organização, gestão e liderança, com foco na redução do volume de resíduos e dos impactos ambientais decorrentes. Para tanto, buscou-se: i) investigar pesquisas sobre o Design Estratégico para Sustentabilidade e sua aplicação empresarial; ii) analisar o contexto atual das MPEs moveleiras de Uberlândia; iii) identificar e elaborar ações em níveis operacional, tático e estratégico; iv) identificar a viabilidade da proposta de trabalho; e (v) elaborar documentos com diretrizes sustentáveis de design;

Ressalta-se que o presente trabalho é desdobramento de uma pesquisa de doutorado realizada entre 2010 a 2013, no Instituto Politécnico de Milão (POLIMI), Itália, que identificou o problema das MPEs na região e a necessidade de encontrar soluções efetivas (NUNES, 2013; ZURLO, NUNES, 2015). A tese incluiu um Projeto Piloto (denominado MODU.Lares), que propôs a formação de uma rede interorganizacional, composta por: Microempresas, SINDMOB (Sindicato das Indústrias de Marcenaria e Mobiliário do Vale do Paranaíba), SEBRAE, SENAI, Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU) e Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com o objetivo de alcançar um cenário de crescimento coletivo sustentável e mais competitivo para o grupo envolvido.

## 2. Setor Moveleiro do Triângulo Mineiro/Brasil: Contexto local da pesquisa

O Triângulo Mineiro é considerado um território estratégico, dada a sua privilegiada localização no estado de Minas Gerais, interligando vários estados. Em sua formação territorial tem como cidades principais: Araxá, Frutal, Ituiutaba, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba e Uberlândia. Dentre estas, a cidade de Uberlândia, com cerca de 680.000 habitantes (IBGE, 2017), ganha destaque, desempenhando um importante papel econômico e empresarial, conforme mencionado.

Este estudo é voltado, portanto, às Micro e Pequenas Empresas (MPEs) moveleiras de Uberlândia/MG, ou marcenarias, que trabalham com uma produção de móveis sob medida, e vêm causando problemas decorrentes de práticas insustentáveis. Os problemas relacionam-se com o alto volume de resíduos, especialmente de MDF, gerados diariamente pela produção sob medida e que são descartados em locais inadequados, tais como lotes vazios e aterro sanitário municipal (sem a gestão correta do material recebido). Ressalta-se, assim, que não há um local adequado para o descarte destes materiais, seja pela falta de separação correta de resíduos ainda úteis e/ou pelo volume do descarte.

De modo geral, este trabalho parte de um mapeamento de MPEs na cidade, desenvolvido anteriormente por outra equipe da pesquisa, de modo a viabilizar uma análise mais detalhada do setor e propor estratégias viáveis ao contexto local. A pesquisa, como um todo, iniciada em 2014, buscou atualizar, de forma sistemática, os dados existentes sobre o número de MPEs na região – cerca de 800 (OLIVEIRA et al. 2012), em virtude da falta de documentação e registro adequado dos nomes das empresas. O levantamento preliminar identificou, em 2016, somente 250 marcenarias na cidade, tanto formais (com CNPJ) quanto informais. Destaca-se que o número indicado por Oliveira et al. (2012), contempla as empresas existentes na região do Triângulo Mineiro. No entanto, considerando que Uberlândia é a maior cidade dentre aquelas que compõem a região, percebe-se uma inconsistência nos números, demandando o acompanhamento contínuo, principalmente em virtude do tempo de vida das micro empresas no país.

O processo de atualização de dados incluiu coleta de dados principalmente junto ao SINDMOB, plataformas de buscas na internet (ex. GOOGLE), listas telefônicas, e fornecedores de matéria prima para o setor. Em 2017, foram identificadas novas empresas, somando então 455 empresas relacionadas ao setor moveleiro (ABRÃO, 2017), não necessariamente com perfil de marcenaria.

### **3. Material e Métodos**

Dada a complexidade dos estudos que englobam os conceitos do Design Estratégico para Sustentabilidade e sua aplicação, a metodologia de pesquisa adotada possui abordagem qualitativa com caráter aplicado e exploratório, visando investigar, analisar e elaborar hipóteses para o estudo (GERHARDT & SILVEIRA, 2009). Desse modo, a metodologia contemplou as seguintes etapas:

- 1º etapa: revisão de literatura (livros, periódicos e artigos científicos) sobre o Design Estratégico para Sustentabilidade. Esta etapa compreendeu a coleta e a seleção de textos para referência de leitura e estudo de casos;
- 2º etapa: coleta, organização e sistematização de dados, que inclui: 1) Atualização de dados do setor moveleiro; 2) Seleção de MPEs parceiras; 3) Mapeamento e visitas de

- campo as MPEs; 4) Aplicação de Questionários; e 5) Elaboração de estratégias preliminares;
- 3º etapa: Apresentação de estratégias de design às MPEs, em palestra promovida aos empresários bem como o elaboração de documentos - Análises individuais MPEs e Manual de Boas Práticas para o Setor.

#### **4. Design Estratégico: Sustentabilidade x Visão Sistêmica Empresarial**

No que tange os desafios do designer ao projetar, ressalta-se uma essencial atenção à Sustentabilidade, principalmente relacionada à situação ambiental do planeta e a necessidade de soluções viáveis de produtos e serviços. O designer, com seu senso criativo e aprimorado deve atuar como um interlocutor, adotando uma visão estratégica de planejamento, de forma a contribuir com valores competitivos e melhorias as organizações e promovendo também benefícios à sociedade (SANTOS, VEZZOLI, CORTESI, 2008), de forma ética, social e ambientalmente adequada.

De modo geral, a abordagem estratégica do design parte do princípio de planejar soluções, de forma sistêmica e integrada, por meio de uma melhor organização, utilização e fabricação dos produtos. Surge da necessidade de se promover novos modelos de produção, para enfrentar as questões ambientais e auxiliar na implementação de estratégias que solucionem e/ou minimizem os problemas existentes. Segundo Costa & Scaletsky (2010, p.8) “contribui para o fomento da cultura de design dentro das empresas, seja por meio da participação mais ativa na construção da oferta, assim como influenciando as próprias estratégias de negócio das organizações”. Entende-se, assim, que o design “alia visão holística e inovação em busca de soluções para o desenvolvimento empresarial” (TIRONI, 2014, p.5).

Ao estabelecer novos modos de operação, o design estratégico adquire um caráter de conscientização, contribuindo para iniciativas ligadas à Sustentabilidade. Rocha e Brezet (1999) afirmam que o Design Estratégico para Sustentabilidade vai além de conceitos voltados para organização empresarial, envolvendo questões relacionadas ao Ecodesign e ao ciclo de vida dos produtos. Nesse contexto, incorpora também inovações mais radicais que questionem, por exemplo, a própria função do produto ou que possam influenciar os padrões de consumo existentes (ROCHA, BREZET, 1999).

No entanto, como destaca Teixeira (2005), a cultura do design e sua visão estratégica somente será implementada por meio da inserção de disciplinas em cursos de graduação que visem à formação de profissionais capazes de lidar com estas questões.

#### **5. Setor Moveleiro: Cenário atual de MPEs em Uberlândia/MG**

Conforme dados atualizados pela pesquisa, o cenário atual de MPEs em Uberlândia, constitui um total 455 marcenarias (ABRÃO, 2017). Estas marcenarias funcionam geralmente em galpões com áreas muito variadas (entre 80 a 300 m<sup>2</sup>), com número de funcionários entre 2 e 19 (caracterização de microempresa segundo o SEBRAE).

Em estimativa realizada em 2012 por Nunes (2013), o volume anual de resíduos provenientes do setor moveleiro de Uberlândia correspondeu a cerca de 22.000 m<sup>3</sup>. No

entanto, conforme estimativa realizada pelo grupo de pesquisa, a partir da coleta de dados de descarte recente e da projeção para o setor, nos mesmos termos utilizados em 2012 (ou seja, considerando a existência de 800 MPEs), é possível considerar que este volume tenha aumentado cerca de 50% nos últimos anos. Desse modo, constata-se a urgência pela busca de soluções efetivas e coletivas que ressaltem técnicas de reaproveitamento a curto prazo (ABRÃO, 2017). Destaca-se que reaproveitar corresponde a medida emergencial, tendo em vista que os 5Rs ambientais - repensar, reduzir, recusar, reutilizar e, reciclar demandam planejamento e adoção de estratégias no médio e longo prazo. O reaproveitamento nesse caso, considera a utilização de resíduos úteis (peças menores, retalhos e outros), provenientes de cortes sem planejamento e/ou erros de cortes, e que mantém intacta a qualidade do material.

### 5.1. Coleta de dados: Visitas em Campo x Questionário

A coleta de dados incluiu visitas em campo e aplicação de questionários nas empresas selecionadas. A seleção das empresas para compor este estudo foi feita a partir de uma análise da localização (proximidade), participações anteriores em iniciativas para melhorias promovidas por outras entidades, disponibilidade e interesse de participação, entre outros. Do total de empresas contactadas inicialmente, foram selecionadas 22 empresas, sendo que somente 13 MPEs foram efetivamente objeto de análise, em virtude da dificuldade de contato posterior, apesar da concordância preliminar de participação. Situadas em diferentes bairros da cidade (Figura 1), foram coletadas informações por meio de: (i) análise e observação do espaço; (ii) registros fotográficos; (iii) conversa com responsável pela empresa; (iv) aplicação de questionários com os proprietários; e (v) desenhos esquemáticos do espaço;



**Figura 1: Localização das MPEs visitadas. Fonte: ABRÃO (2017)**

O questionário respondido pelos responsáveis das MPEs possibilitou identificar problemas e elaborar um diagnóstico preliminar relativo à Gestão (Administrativo e Recursos Humanos), Infraestrutura (Estrutura, Produção e Manutenção) e Controle de Resíduos. Como principais resultados, destacam-se:

- **Gestão:**

- Administrativo: na maioria das MPEs o dono é o gestor (muitas vezes sem formação específica); cerca de 50% mostrou ter conhecimento sobre sua missão e valor empresarial;
- Recursos Humanos: 50% das MPEs promove o treinamento de funcionários na empresa, sendo estes responsáveis pela leitura dos projetos antes do corte e produção; 50% das MPEs possuem estagiários, sendo arquitetos ou designers; nas visitas, constatou-se o baixo uso dos EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), o que pode comprometer a saúde e segurança do funcionário.
- **Infraestrutura:**
  - Estrutura: a maioria das MPEs ocupa barracões fechados, com áreas maiores que 300 m<sup>2</sup>, com condições variadas de iluminação, ventilação e qualidade; 83% consideram sua localização adequada, mas apontam a necessidade de espaço maior e/ou mais adaptado (72%); Somente três marcenarias usam coletores de pó;
  - Produção: 47% é essencialmente artesanal e 47% é semi-industrial; o plano de corte das peças é manual, diretamente nos painéis de MDF e/ou compensados; somente uma empresa utiliza software para planejamento de corte (Corte Certo); demais empresas utilizam apenas softwares de projeto: AutoCAD, Promob, Sketch-up, 20-20 Design, 3D Max e VDMAX 3D; na maioria das MPEs o layout de produção (distribuição do maquinário) está adequado ao espaço e processo utilizado.
- **Controle de Resíduos:**
  - Cerca de 85% das MPEs não possuem método de organização e classificação das sobras (no caso, retalhos de material ainda útil) provenientes dos cortes da produção;
  - Cerca de 80% das empresas acomodam os retalhos nas paredes do local de trabalho, dificultando o fluxo e o acesso ao material e reaproveitamento;
  - Somente três MPEs classificam os resíduos para o reaproveitamento, com: 1) anotação em caderno; 2) separação em estantes por tamanho e espessura;

Nas figuras 2 a 4 é possível observar as condições variadas de acomodação dos resíduos dentro das marcenarias.



**Figuras 2, 3 e 4: Resíduos para descarte. Fonte: Registros de campo (2016)**

Em relação ao descarte destes resíduos, a Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU) apesar de não auxiliar na busca por soluções efetivas ao problema, tem desempenhado um papel de fiscalização, aplicando multas, caso este material seja destinado a outros pontos diferentes do aterro sanitário. Além disso, constatou-se a falta de conhecimento dos

empresários do setor e dos órgãos governamentais quanto à gravidade do impacto ambiental causado por estes resíduos de MDF, e a urgência na adoção de soluções.

## 5.2. Diretrizes preliminares de design para as MPEs

O desenvolvimento das diretrizes preliminares para as MPEs baseou-se nos dados das pesquisas de campo e análise dos questionários. Os dados coletados foram consolidados a partir da análise estratégica de design, que contempla três níveis de ação para solução de um problema, sendo estes: operacional, tático e estratégico (BEST, 2006; MOZOTA, KLOPSCH, COSTA, 2012)

Segundo Minako Ikeda (2007), estas ações incluem questões como: a) estratégias que visam a competição empresarial; b) estratégias dentro da empresa; e c) desenvolvimento de estratégias fora da empresa (IKEDA, 2007 apud FRANZATO, 2010). Desse modo, ações no âmbito: 1) operacional: referem-se a ações imediatas e mais viáveis de serem implementadas, com soluções rápidas sem grande demanda de mudanças; 2) tático: estratégias planejadas, com soluções de médio prazo que visam melhorias ao ambiente empresarial; e 3) estratégico: orienta a empresa em um novo posicionamento de mercado.

Neste contexto, foram propostas as seguintes diretrizes :

- **Nível Operacional:** (i) instalar coletores de pó; (ii) organizar retalhos maiores de MDF em estantes; (iii) utilizar tambores (200L) para separar dos resíduos conforme suas características: MDF (restos pequenos), serragem, plástico/papel, vidro, metal;
- **Nível Tático:** (i) estabelecer parcerias com ONGs e instituições para recolher material passível de reaproveitamento; (ii) classificar sobras de material (MDFs e outras chapas); (iii) melhorar fluxos de produção e o ambiente de trabalho; (iv) participar de workshops para ampliar conhecimentos sobre temas específicos da área; (v) conhecer softwares para suporte no processo produtivo;
- **Nível Estratégico:** (i) incorporar ferramentas digitais e softwares de plano de corte de chapas; (ii) implementar parcerias para reaproveitar retalhos de MDF na produção de outros objetos; (iii) adotar o design e a responsabilidade socioambiental como fator de competitividade, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável nos âmbitos social, econômico e ambiental;

## 5.3. Apresentação de diretrizes preliminares de design: Palestra MPEs

Em Maio de 2016, foi realizada uma palestra para as MPEs do setor moveleiro local, com o intuito de apresentar as diretrizes preliminares propostas. A palestra, ocorrida na Universidade Federal de Uberlândia, contou com a presença de apenas cinco empresários do setor, de um total de 40 convidados (via e-mail e contato telefônico). A baixa presença confirma a falta de interesse e/ou reconhecimento destes empresários no sério problema enfrentado e na importância da pesquisa realizada.

A apresentação incluiu questões sobre: (i) a pesquisa e de onde ela surge; (ii) os objetivos buscados; (iii) o problema enfrentado pelo setor; (iv) a coleta de dados realizada pelas visitas as MPEs; e (v) as estratégias de design elaboradas pela pesquisa. Os estudos apontaram

alternativas para a destinação dos resíduos, ressaltando iniciativas de reaproveitamento e reciclagem (Figura 5).

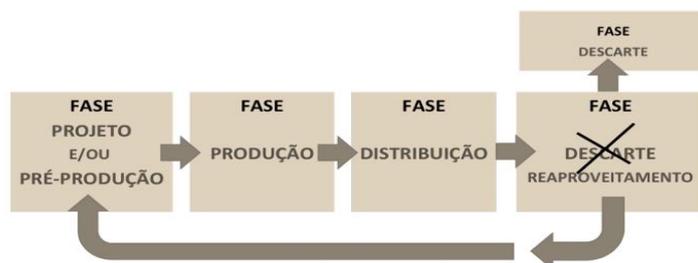


Figura 5: Proposta preliminar de ação MPE. Fonte: Acervo de Pesquisa (2016)

Foi apresentado também um mapeamento com a rede colaborativa possível de ser construída para o setor moveleiro, contribuindo com melhorias às MPEs. A rede incluiu atores como: ONGs, PMU, SINDMOB e Universidade (Figura 6).

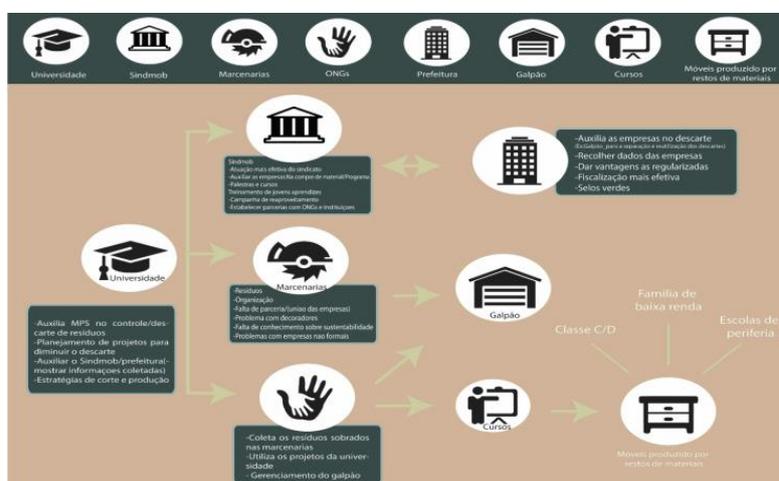


Figura 6: Mapa da rede de atores ligados ao Setor Moveleiro. Fonte: Acervo de Pesquisa (2016)

A avaliação da palestra apontou a necessidade conscientizar os empresários do setor sobre a importância da adoção de novas posturas, pois os presentes acreditam que a responsabilidade de prover soluções é das indústrias e/ou SINDMOB e/ou governo. Além disso, foi relatado também a falta de apoio para outras questões de melhorias empresariais.

Devido ao reduzido número de empresários presentes, foram elaborados documentos a serem compartilhados com os empresários das MPEs, em que constariam: (i) as 13 análises individuais das MPEs visitadas; e (ii) um manual de boas práticas para o setor moveleiro.

#### 5.4. Análises individuais MPEs: Matriz SWOT x Metodologia

Os documentos de análise individual descrevem as características gerais de cada empresa e foram estruturados da seguinte forma: a) apresentação da pesquisa e dos objetivos; b) análise de aspectos como: localização da empresa, infraestrutura, produção, processo de fabricação, e controle e organização de resíduos; c) registros fotográficos; d) análise SWOT; e) definição de aspectos específicos de análise; f) planta esquemática da empresa; e g) conclusão.

O estudo utilizou da ferramenta de análise estratégica, denominada Matriz SWOT, do inglês: **Strengths** (forças), **Weaknesses** (fraquezas), **Opportunities** (oportunidades), e **Threats** (ameaças); e que permite identificar vários aspectos empresariais que facilitam uma ação concreta do profissional de design em projetos que visem a melhoria de organização e operações (SANTOS, VEZZOLI, CORTESI, 2008).

A partir das questões de análise do Quadro 1, foram definidos os seguintes aspectos de análise: 1) Design; 2) Infraestrutura; 3) Recursos Econômicos; 4) Recursos Tecnológicos; 5) Recursos Humanos; e 6) Fatores Ambientais.

	PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
INTERNO	O que a empresa faz para alavancar sua capacidade de cumprir a missão?	Quais as deficiências significativas (vulnerabilidades) para cumprir a missão da empresa?
	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
EXTERNO	O que ocorre fora da empresa (ambiente externo) que é favorável ao cumprimento da sua missão?	O que ocorre fora da empresa (ambiente externo) que pode inviabilizar o cumprimento da sua missão?

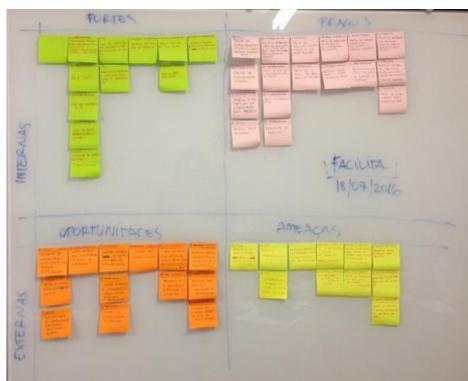
**Quadro 1: Questões de análise SWOT. Fonte: Acervo de Pesquisa (2016)**

Com relação aos aspectos de análise, foram utilizadas as seguintes questões:

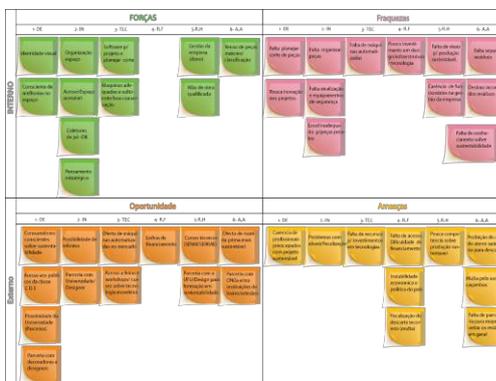
- **Design:** A empresa utiliza do Design como fator importante para seu desenvolvimento? Busca, utilizá-lo na concepção de um produto, nas formas de gerenciamento do ambiente empresarial, nos meios de propaganda? Existem parcerias com profissionais de Design no desenvolvimento de projetos e na organização do seu espaço de trabalho?
- **Infraestrutura:** Quais são as qualidades do ambiente de trabalho da empresa (ex. espaço, iluminação, ventilação), bem como dos equipamentos utilizados, por ex., o uso de coletores de pó, localização, fluxo de produção, acessibilidade, entre outros?
- **Recursos Econômicos:** Quais são as qualidades do ambiente de trabalho da empresa (ex. espaço, iluminação, ventilação), bem como dos equipamentos utilizados, por ex., o uso de coletores de pó, localização, fluxo de produção, acessibilidade, entre outros?
- **Recursos Tecnológicos:** A empresa utiliza equipamentos tecnológicos que contribuem para agilizar a produção, ou softwares de projeto e de planejamento de corte que modelam e calculam a quantidade de material gasto ou desperdiçado?
- **Recursos Humanos:** Há funcionários específicos/exclusivos atuando na gestão da empresa, com formação na área de gestão e administração? Há profissionais de projeto (designer ou arquitetos) atuando no desenvolvimento dos projetos? Qual a preocupação com as questões ambientais? Os funcionários possuem formação técnica para a produção dos móveis, ou aprenderam na empresa? Há algum treinamento na empresa?
- **Aspectos Ambientais:** Qual o nível de conhecimento da empresa sobre sustentabilidade, e o processo de gestão dos resíduos da produção? Por ex: separação, classificação do material durante a produção? Há reaproveitamento dos resíduos? A empresa tem conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 /10). Existe uma preocupação com a destinação correta final dos resíduos (ex. aterro sanitário, locais inapropriados).

Após o detalhamento de todos os aspectos, foram realizadas análises por meio de um quadro de post-its (Figuras 7 e 8) de cada MPE selecionada. Os ambientes empresariais

internos e externos foram separados por cores, sendo: (i) forças (verde); (ii) fraquezas (rosa); (iii) oportunidades (laranja); e (iv) ameaças (amarelo);



**Figura 7: Análise SWOT manual** Fonte: acervo pesquisa (2016)



**Figura 8: Análise SWOT digital.** Fonte: acervo pesquisa (2016)

Aos documentos de análise individuais das MPEs, foi anexado um esquema do layout da empresa, de modo a compreender o fluxo do local e quais são as condições que necessitam de melhorias. As análises foram essenciais para compreender melhor os problemas enfrentados por cada empresa e as oportunidades de melhorias. Além disso, possibilitou a criação de um panorama comparativo de como estes problemas se repetem em cada empresa. Portanto, destaca-se a necessidade de uma ação colaborativa na busca por soluções efetivas.

### 5.5. Manual de Boas Práticas para o Setor Moveleiro

O Manual de Boas Práticas (Figura 9) foi elaborado para orientar MPEs em iniciativas sustentáveis de atuação com baixo grau de complexidade, por meio de processos contínuos a serem realizados no cotidiano da empresa. Consolidadas nos conceitos teóricos do Design Estratégico para Sustentabilidade, estas diretrizes corresponderam a intervenções empresariais nos três níveis. O documento contempla: a) Apresentação da pesquisa e dos objetivos pretendidos; b) o atual contexto do setor moveleiro de Uberlândia; c) Os níveis do design; d) as propostas para cada nível de transformação; e e) conclusão.



**Figura 9: Manual de Boas Práticas para o Setor Moveleiro.** Fonte: Acervo pesquisa (2016)

Desse modo, o manual indica as etapas a serem seguidas nas empresas e os processos de organização, como por exemplo: controle de materiais e resíduos, uso de coletores de pó, técnicas para um melhor fluxo de trabalho, entre outros aspectos. Apresenta ainda possíveis

ONGs e instituições parceiras que podem contribuir para o desenvolvimento das diretrizes propostas.

## 6. Considerações finais

A pesquisa junto ao Setor Moveleiro de Uberlândia/MG serviu para identificar os significativos problemas locais enfrentados, principalmente no que se refere ao grande volume de resíduos provenientes da produção bem como a falta de apoio necessária de órgãos como SINDMOB e PMU na busca por soluções efetivas. Além disso, a ausência do design, como suporte técnico ou estratégico dentro da empresa, no sentido de orientar ações de melhorias na gestão, organização e fabricação dos produtos, também tem contribuído para prolongar o ciclo operacional vicioso das MPEs.

As visitas de campo e a análise dos questionários, possibilitou constatar o pouco reconhecimento dos empresários do setor e de instituições como Sindicato e Governo Local sobre a gravidade da situação. Confirma-se ainda, o desconhecimento quanto às propriedades químicas dos painéis de MDF, bem como das diretrizes que integram a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o que contribui para o adiamento de ações. Somado à isso, destaca-se o pouco interesse, especialmente das empresas que haviam aceitado participar da pesquisa, verificado pela desistência durante o percurso: ou seja, das 22 MPEs consultadas e de acordo a colaborar, somente 13 foram efetivamente analisadas. As demais não viabilizaram horários de visitas e/ou preenchimento dos questionários.

Com relação à mudança do cenário interno nas empresas, a partir da utilização dos documentos gerados, ainda não é possível afirmar se houve alterações na percepção empresarial sobre a importância do Design como abordagem estratégica competitiva. Destaca-se, porém, que mudanças efetivas requerem acompanhamento sistemático, por todas as partes envolvidos, o que nem sempre é possível, tanto em função das demandas cotidianas das empresas quanto da carência de pesquisadores para realizar ações individuais.

Como resultados positivos, destacam-se a atualização de dados do setor e a elaboração de diretrizes estratégicas de design, que servirão de base para futuras pesquisas. Conforme afirma Manzini (2008), a mudança rumo a um cenário mais sustentável demandará um longo período de transição. Logo, as iniciativas, ainda que pontuais, que contribuam para aumentar o conhecimento do setor, coletando dados, aproximando atores, sejam eles universidade, empresa, instituições de suporte, são essenciais. Pesquisas futuras deverão, certamente, contemplar uma visão mais coletiva, no sentido de envolver pequenos grupos interessados em implementar as diretrizes preliminarmente propostas nesse estudo e/ou adaptadas às realidades dos atores envolvidos e, gradualmente, contribuir para a difusão das iniciativas.

## Referências

- ABRÃO, Júlia S. Design e criatividade no setor moveleiro de Uberlândia/MG: Estratégias sustentáveis para a redução dos resíduos da produção. Relatório Final de Pesquisa de Iniciação Científica em Design. PIVIC. FAPEMIG20170569. Orientador: Viviane dos Guimarães Alvim Nunes. 2017.
- BEST, K. Design Management. Managing design strategy, process and implementation. Switzerland: AVA Publishing SA, 2006.

- COSTA, F. C. X. da; SCALETISKY, C. C.. Design Management Design Estratégico. São Paulo: SP: 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa em Design. Outubro, 2010.
- FRANZATO, C. O design estratégico no diálogo entre cultura de projeto e cultura de empresa. Strategic Design Research Journal, 3 (3): 89-96 setembro-dezembro 2010.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (organizadores). Métodos de Pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009
- MANZINI, E. (2008). Design para inovação social e sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Coord. tradução Carla Cipolla; Rio de Janeiro: E-papers, (Cadernos do Grupo de Altos Estudos; v.1), 2008.
- MOZOTA, B.B., KLOPSCH, C., COSTA, F. C. X. (2012). Gestão do design: usando o design para construir valor e marca e inovação corporativa. Tradução: Lene Belon Ribeiro; revisão técnica; Gustavo Severo Borba. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- NUNES, V. G. A. Design Pilot Project as a Boundary Object: a strategy to foster sustainable design policies for Brazilian MSEs. Milan, Italy: PhD Thesis in Design. INDACO Department, Polytechnic of Milan. Oct, 2013.
- OLIVEIRA, P; ALVARENGA, A; PAES, F; FEITOSA, F; & SILVA, J. Cadeia produtiva da movelaria: o polo moveleiro do Triângulo Mineiro. Viçosa/MG: EPAMIG. 2012
- ROCHA, C., BREZET, Han. Product-oriented environmental management systems: a case study. The Journal of Sustainable Product Design, Issue 10, pp. 30-43. 1999.
- SANTOS, Aguinaldo dos; VEZZOLI, Carlo; CORTESI, Sara. The Design Role On Corporate Social Responsibility. LeNS. Version 03/11/08. 2008, 60p.
- SENAI, FIEMG, SEBRAE, & SINDMOB. Diagnóstico empresarial das indústrias moveleiras de Uberlândia e Região. Uberlândia: Sistema FIEMG. Pool Comunicação. 2006.
- TEIXEIRA, J. A.. O Design Estratégico na melhoria da competitividade das empresas. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2005.
- TIRONI, M.R.. “Conexões” Design Estratégico e economia criativa: inovação além do design de moda. 10º colóquio de moda, 7º Edição Internacional, 1º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design e Moda, 2014. Caxias do Sul: RS.
- ZURLO, F.; NUNES, V. d. G. A. Designing Pilot Projects as Boudary Objects: a Brazilian case study in the promotion of sustainable design. Springer Briefs in Applied Sciences and Technology. Heidelberg/New York/ Dordrecht/London: PoliMI SpringerBriefs. ISBN 978-3-319-23140-2. 2015

## **Leituras da Trama verde e azul pela percepção da paisagem do Distrito do Campeche – Ilha de Santa Catarina**

### ***Green and blue network readings by the perception of the landscape in the Campeche District - Santa Catarina Island***

**Bibiana Beretta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC**

arqbibianaberetta@gmail.com

**Soraya Nór, Professora orientadora, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo UFSC.**

soraya.nor@ufsc.br

#### **Resumo**

Este artigo apresenta uma pesquisa sobre a percepção da paisagem e as relações cognitivas entre cidade-natureza, envolvidas na configuração do espaço urbano, sendo escolhido como recorte de estudo o Distrito do Campeche, na Ilha de Santa Catarina. O estudo parte do conceito da *trama verde e azul*, estratégia francesa de planejamento urbano sustentável, que visa integrar a dimensão ambiental e cultural da paisagem. Os modos de perceber a *trama verde e azul* do Campeche são investigados por meio de uma metodologia de mapeamento das vivências coletivas na área de estudo. Os resultados apontam para possibilidades de registrar e perceber a complexa diversidade de relações existentes nas transições entre limites urbanos e naturais, a serem consideradas nos processos de planejamentos urbanos sustentáveis.

**Palavras-chave:** Percepção da paisagem; Planejamento urbano sustentável; Trama verde e azul.

#### ***Abstract***

*This article presents a research about the perception of landscape and cognitive relations between city-nature, involved in the urban space configuration, being chosen as a study clipping the District of Campeche, in the Island of Santa Catarina. The study starts with the concept of the green and blue network, a french strategy for sustainable urban planning, which aims to integrate the environmental and cultural dimension of the landscape. The ways of perceiving the green and blue network of Campeche are investigated through a mapping methodology of collective experiences in the study area. The results point to possibilities of recording and understanding the complex diversity of existing relationships in the transitions between urban and natural boundaries, to be considered in the processes of sustainable urban planning.*

**Keywords:** *Perception of landscape; Sustainable urban planning; Green and blue network.*

## 1. Introdução

O tema desse estudo é a relação entre cidade e natureza. Uma questão cada vez mais presente no campo daqueles que estudam e planejam a cidade. Diante da crise ambiental contemporânea e, ao mesmo tempo, de uma crescente urbanização mundial, muitas são as correntes e os olhares para essa relação, debatida geralmente de forma polêmica e em vertentes opostas. Neste contexto, para refletir sobre as possíveis integrações entre cidade-natureza, a presente pesquisa parte de uma metodologia de planejamento urbano e regional chamada trama verde e azul.

O conceito de trama verde e azul é de origem francesa (*trame verte et blue*), sendo ainda pouco conhecido no Brasil. Em síntese, a proposta da trama é entrelaçar as áreas vegetadas (verde) e as áreas hídricas (azul) às áreas urbanas, compondo um único ambiente de interligações. Esta nova estratégia de planejamento urbano visa garantir a biodiversidade através de articulados e contínuos corredores ecológicos que permeiam extensões urbanas e periurbanas, conectando seus aspectos socioculturais aos interesses ecológicos e ambientais (NÓR, 2017). Como o próprio nome diz, essas áreas verdes e azuis estariam emaranhadas e conectadas ao espaço da cidade, constituindo, assim, uma única trama.

Como espaço físico de discussão, adota-se o Distrito do Campeche, pertencente ao município de Florianópolis, estado de Santa Catarina, onde o crescimento urbano acelerado opõe-se às singulares presenças da natureza. Em síntese, o intuito da pesquisa no local consiste em reconhecer a configuração da sua trama verde e azul através da investigação das percepções e relações cognitivas que envolvem cidade-natureza.

Acredita-se que a identificação do modo como a natureza e a cidade são percebidas pelos habitantes do Campeche seja fundamental para a configuração da trama verde e azul, já que pode ser um interessante meio de revelar as visibilidades e invisibilidades da natureza no seu espaço urbano. As existentes oposições e as possíveis integrações entre cidade-natureza. Dessa forma, as percepções podem revelar as relações essenciais, ou a falta delas, para o sustento do seu ambiente como uma totalidade.

Por um entendimento do perceber como um experienciar, a pesquisa expande a investigação ao coletivo, mais especificamente às experiências coletivas que envolvem a cidade e a natureza do Campeche. Para tanto, o mapeamento coletivo das experiências daqueles que habitam o lugar torna-se uma forma não só de reflexão sobre a trama verde e azul e sua conceituação. Mas também, como uma forma de configurar essa trama como estratégia de planejamento e produção de espaços urbanos mais qualificados a diferentes formas de vida, visando a permanência essencial de seus verdes e azuis.

Assim, busca-se apresentar nesse artigo uma análise do mapeamento da percepção, focada nos aspectos da vegetação, da água e da cultura. De maneira geral, propõem-se refletir sobre a incorporação da natureza na ideia de planejamento urbano. Reforçada pela noção de trama, aposta-se nas diversas relações entre cidade-natureza-vida-cultura como um caminho para a sustentabilidade do ambiente, ou ainda, das próprias relações. A partir disso, pretende-se apresentar uma possível forma de desenhar a trama da área de estudo, como contribuição ao processo de planejamento.

## 2. A trama verde e azul

O modelo da trama verde e azul é relativamente recente, pouco estudado e difundido em âmbito nacional. Como uma estratégia de planejamento territorial, o conceito surgiu na França com o intuito de garantir a conservação da biodiversidade. Com a rápida expansão urbana francesa e o surgimento de uma forte rede de transportes com foco rodoviário, atitudes isoladas foram adotadas. Pequenas passagens para a fauna, leis de proteção ambiental e criação de parques foram importantes alternativas. Entretanto, sem suficiência para alcançar mudanças efetivas visíveis, o Estado decidiu intervir e constituir, oficialmente, um projeto de redes ecológicas. Surge, então, o projeto da trama verde e azul que pretende servir como ferramenta e método para “a conservação da biodiversidade e luta contra a fragmentação do território (CARSIGNOL, 2012, p. 76).

Na França, a trama já apresenta solidez em termos legais e institucionais, com comitês específicos e legislação própria para garantir sua integração aos planos urbanos. Vem sendo desenvolvida a partir de projetos-pilotos que visam aprimorar o método, em maior escala no país e na Europa. A estruturação da trama é um método baseado na identificação dos grandes reservatórios de biodiversidade, áreas de vegetação (verde) e de água (azul), que devem ser interligados por corredores responsáveis pela continuidade ecológica. Assim, a circulação das espécies é garantida e a redução da fragmentação dos habitats é evitada. A noção de trama é ampliada a todas possíveis classificações, nas suas diferentes características e funções, interligando e partilhando um só espaço.

A metodologia compreende, portanto, as “zonas nodais de biodiversidade”, como áreas de proteção ambiental e “espaços reconhecidos como fundamentais para a biodiversidade”, continuidades relevantes denominadas como subtramas e corredores ecológicos que permitam conectar essas áreas (CARSIGNOL, 2012, p. 81). A soma dessas identificações origina a trama verde e azul.

Assim, a esquematização de uma trama verde e azul no ambiente urbano reforça um sistema de espaços livres urbanos, aqueles não ocupados por edificações e ao ar livre, essenciais em esferas ambientais e culturais. Correspondendo, portanto, ao maior percentual do solo das cidades brasileiras, mesmo entre as mais populosas: ruas, avenidas, parques, praças, calçadas, rios, matas e praias urbanas, como exemplo (MAGNOLI, 1982). Para Tardin (2008), os espaços livres urbanos estão diretamente relacionados com a forma e estrutura urbana, capazes de ordenar as ocupações e cumprir importantes funções sociais em esfera pública. Na ideia de trama, além dessas funções, esses espaços livres também representam linhas-chaves para proporcionar o movimento contínuo de diferentes espécies entre os reservatórios fragmentados pela cidade, sendo protagonistas dessas conexões.

Os corredores de ligação, por sua vez, são elementos-chaves de costura dos habitats naturais com o ambiente urbano, aquele que hoje é o maior responsável pela fragmentação, formando um único tecido. É nesse sentido que representa uma ferramenta a ser aplicada tanto em áreas de menor adensamento populacional, respectivas às áreas rurais, como em áreas de maior adensamento populacional, respectivas às áreas urbanas.

É fundamental, portanto, a relação dos esquemas da trama verde e azul com os projetos de desenvolvimento urbano. Para tanto, a pesquisa é fundamentada nas relações entre cidade-natureza, buscando perceber condições de soma que potencializem a trama no que diz respeito à integração da dimensão natural e social do espaço.

É importante esclarecer que a pesquisa parte de um entendimento da dimensão natural como aquelas interações referentes aos elementos biofísicos da paisagem, como a vegetação, a água e a terra (TARDIN, 2008). Sobre a dimensão social, parte-se do entendimento das interações entre indivíduos dentro de uma sociedade, “relacionados com o modo de vida de uma comunidade e seus valores” (TARDIN, 2010, p. 06).

### **3. Metodologia de leitura: mapeamento coletivo**

A trama verde e azul do Campeche já existe. Entendê-la como estratégia, entretanto, é entender suas atuais vulnerabilidades e capacidades de ampliar e sustentar relações (natureza-cidade-seres vivos). Configurar a trama verde e azul do Campeche, portanto, é identificar a trama de relações entre natureza-cidade-seres vivos percebida (experienciada-visível) e não percebida (não experienciada-não visível). Por esse motivo, investiga-se a trama verde e azul não somente pelo mapeamento da vegetação (verde) e hidrografia (azul), mas pelo mapeamento das relações existentes, sob um ponto de vista humano e, inevitavelmente, tão cultural e simbólico quanto prático. Dessa forma, busca-se identificar maiores e menores convergências entre espaços verdes, azuis e urbanos, a fim de analisar principais fragmentações e conexões para uma trama verde e azul, como estratégia de leitura do espaço.

Para esse objetivo, optou-se por realizar uma pesquisa qualitativa a partir de um mapeamento coletivo das experiências de natureza no espaço urbano do Campeche. Para entender os significados de cidade-natureza não somente pelas percepções individuais da pesquisadora, buscou-se ampliar por meio de um método de registro coletivo, visando outros modos de perceber o Campeche.

O mapeamento foi realizado por ateliês presenciais a fim de provocar o relato e o registro das experiências dos participantes, por uma dinâmica baseada em processos de conversação que buscam engajar diálogos de forma colaborativa (ARES, RISLER, 2013). O processo metodológico abrangeu a etapa de coleta de dados, com a produção de um mapa desenhado pelos registros dos próprios participantes e a etapa de análise, incluindo a produção de croquis e mapas resultantes da análise técnica, após as oficinas.

Os relatos da oficina foram extensos e de grande volume. A transcrição desses dados começou durante o próprio processo de mapeamento. O registro dos outros participantes durante a fala de um narrador, através das anotações e adesivagens no mapa, foi considerado uma forma de condensar e codificar os dados, preparando-os para uma categorização de acordo com os aspectos mais relevantes para a pesquisa: vegetação, água e cultura (Figura 1).



A partir da metodologia adotada e organizada a partir dos estudos de Dey (1993), portanto, passou-se a interpretar a problemática no intuito de contribuir para a identificação da trama verde e azul do local. Destaca-se neste artigo as evidências em relação aos modos de percepção, interpretados através da apreensão dos dados.

#### **4. Os modos de percepção da *trama verde e azul* do Campeche**

Ao final do processo de mapeamento e de sua análise, constatou-se que as citações de palavras, por meio da fala ou escrita, não definia por si os espaços narrados. Pela lógica fundamentada na pesquisa, a linguagem não foi tomada como instrumento único para a criação de significados universais, mas como decorrência de um domínio social de interações. Assim, foi fundamental analisar essas representações semânticas a partir das ações envolvidas nas experiências narradas. Essa análise foi considerada um estudo dos modos de percepção que originaram percepções de ausências e presenças.

Cabe ressaltar que essa análise levou em consideração a ideia de percepção direta, onde a percepção implica necessariamente uma ação (GIBSON, 1986). Ou seja, buscou-se encontrar descrições de ações que revelavam modos de estar na natureza do Campeche. Assim, devido às intenções da pesquisa, o foco foi destacar possíveis ações que geram, ou não, engajamentos com a natureza.

Ao acompanhar essas espacialidades, ou seja, essas linhas de movimentos do corpo no espaço, foi possível então demarcar os trajetos que envolviam essas ações. O mapa seguinte reuniu todas essas informações, referentes à espacialidade das narrativas, e destacou importantes evidências referentes às relações sociais (Figura 3):

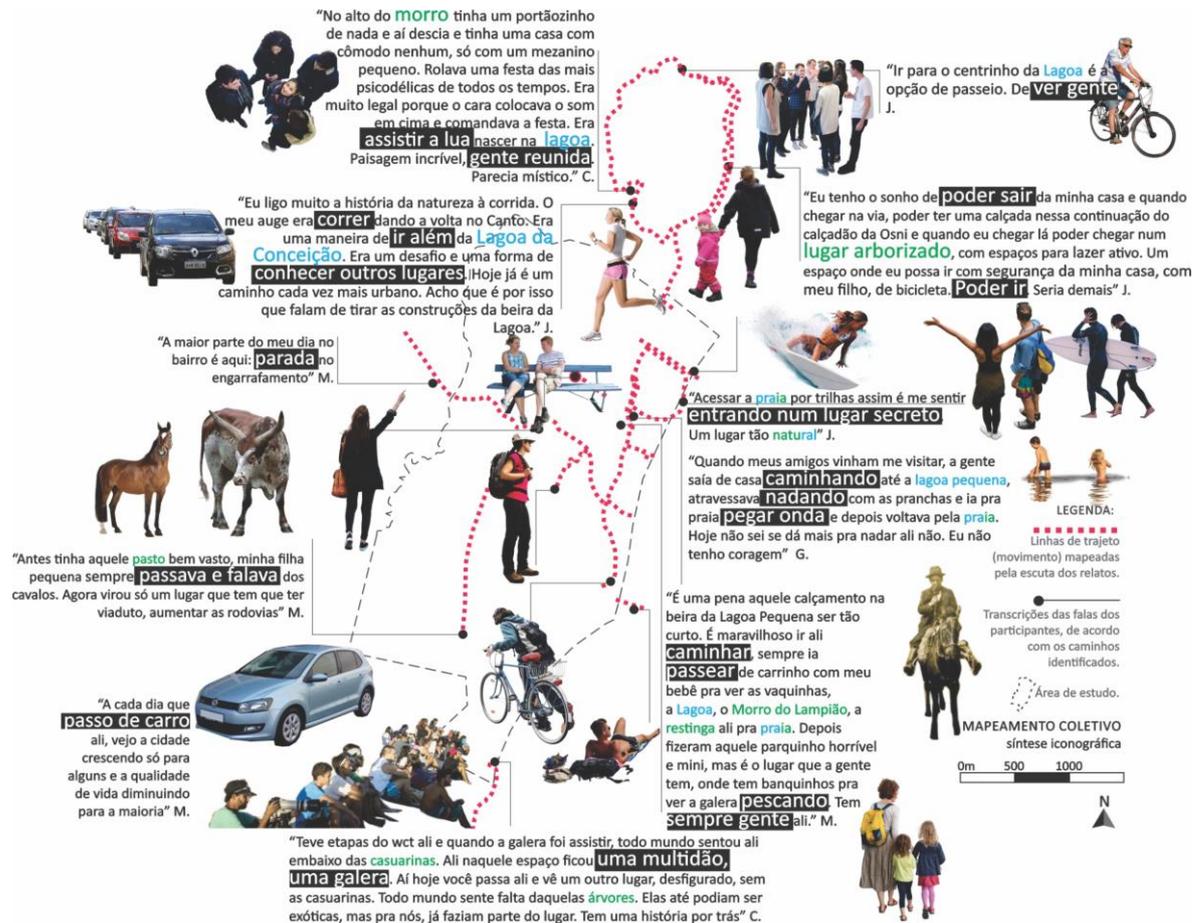


Figura 3: Mapa das socialidades. Fonte: elaborado pelos autores.

Esse mapa síntese das narrativas e seus trajetos elucidou importantes aspectos que comprovaram a existência de uma paisagem cultural intrínseca a uma paisagem natural. As palavras destacadas revelaram a percepção dos lugares de natureza a partir de ações que necessariamente desencadeavam movimentos. O conhecimento dos lugares estava associado aos fazeres: “conhecer é fazer” (MATURANA E VARELA, 2007, p.270). E essa liberdade de movimento estava muito presente nas falas, representando denúncias e desejos. Alguns trechos “poder sair da minha casa e chegar na via”, “poder ir seria demais”, “ir além da lagoa”, “conhecer outros lugares” e “entrando num lugar secreto” demonstraram essas necessidades.

Por outro lado, frases que descreviam percepções por ações vinculadas ao “andar de carro” denunciavam a falta dessa liberdade de movimento: “a maior parte do meu dia é aqui: parada no engarrafamento”. Assim como também denunciavam lugares escondidos, privados e pouco reconhecidos, como demonstra a nomenclatura usada para nomear uma parte do Maciço da Costeira: “morro das três faixas”. A expressão “três faixas” refere-se à via arterial reversível da Rodovia SC 405, onde se concentram as maiores circulações e engarrafamentos de veículos. A mesma denúncia, dessa falta de relação vinculada a um processo de privatização, pode ser notada no seguinte trecho: “A cada dia que passo de carro ali, vejo a cidade crescendo só para alguns e a qualidade de vida diminuindo para muitos”.

Além desses aspectos, foi interessante observar que a relação positiva e amorosa com esses verdes e azuis, também estava associada a encontros com outras pessoas e seres. Expressões destacadas no mapa como: “gente reunida”, “ver gente”, “sempre gente”, “multidão”, “galera” e “amigos” estavam presentes nas descrições dessas experiências com a natureza. A presença de outras pessoas, assim como de outros seres, significava associações positivas com os lugares. Observações como “ver os cavalos”, “ver as vaquinhas”, “pescar”, “assistir a lua”, “nadar na lagoa”, “fazer a trilha” e “correr contornando a lagoa”, por exemplo, demonstraram a importância dessas relações sociais que enfatizam, obviamente, fortes relações entre seres humanos, mas que também vão além destas mesmas. A lua, o cavalo, a vaca, a árvore, a lagoa e o peixe são só alguns exemplos de outras relações vitais, fundamentando-se na insistência de Ingold (2015) sobre um entendimento ampliado de vida.

Talvez, na lógica de Tsing (2013), esses aspectos culturais do mapeamento coletivo possam ser descritos como aspectos de socialidades. Para Tsing (2013, p. 28), o social pertence a “duas culturas (humanidades e ciências naturais)”, não havendo distinção “entre humano e não-humano”. O conceito de socialidade define uma “socialidade mais-que-humana”. Ressaltada nas narrativas coletivas e definidora de uma configuração espacial tramada aos verdes e azuis.

## 5. Considerações finais

Em primeiro lugar, concluiu-se que os lugares relatados como experiências de natureza são sempre aqueles associados a ações: correr, caminhar, passear, pescar, surfar, etc. Ou seja, todo modo de percepção é também um modo de engajamento. Portanto, o significado de natureza está na relação. Estar envolvido é estar atento. Dessa forma, os relatos sobre a natureza no Campeche são baseados em experiências com natureza, abrangendo diferentes temporalidades.

Em segundo lugar, observou-se que as atuais percepções de presença da natureza, ou seja, os atuais modos de vivenciar a natureza, fazem referência a um movimento de destino às bordas da cidade. Em outras palavras, concluiu-se que as principais convergências entre cidade-natureza são percebidas e vivenciadas nas transições entre espaços urbanizados e não-urbanizados. Mais especificamente, nas bordas ocupadas por espaços públicos.

Da forma como a cidade se apresenta atualmente, é na sua exterioridade que se permite maiores possibilidades de engajamento com outras formas de vida. Esses espaços de maior espontaneidade são buscados pelas pessoas como uma necessidade de encontro. Um encontro com pessoas, com animais, com verdes e azuis ou consigo. São nesses espaços onde se praticam diferentes atividades de engajamento com o que se percebe como natureza.

Até mesmo porque, e em terceiro lugar, observou-se que os lugares de natureza parecem ser percebidos pelos lugares de cidade. Considerando a ideia fundamental de movimento como princípio para a percepção, notou-se que são certas experiências urbanas que trazem as maiores presenças de natureza na vida das pessoas. Elas não percebem natureza na cidade, mas percebem através da cidade. Todo trajeto humano parte, passa e permeia o espaço urbano, decorrente de uma forma de vida humana. As práticas das atividades de engajamentos com outras diversidades exigem ordenações no território e planejamento de infraestruturas específicas. Correr, caminhar, passear, surfar, pescar e tantas outras possibilidades necessitam de suportes urbanos, especificamente de espaços livres públicos. Esse fato ficou evidente nos relatos do mapeamento, principalmente, nos anseios em

condições melhores na cidade para possibilitar o acesso e a liberdade de movimento mais próximos a esses espaços.

A cidade precisa acolher esses encontros, contribuir para o preservar do morar humano, mas também para o preservar de outras formas de viver e habitar. Cidades precisam preservar moradias (concentrações) humanas, mas também precisam preservar encontros com a diversidade (humana e além-do-humano). Essa seria uma forma de sustentar a própria cidade e o ambiente como um todo. Esse modo de percepção revela os espaços de borda como grandes potenciais de convergências (trama). Mas também ressalta a ausência desses encontros nos interiores do tecido urbano. Conclui-se, portanto, a necessidade de tornar esses espaços legítimos e tramados, apontando princípios para novas pesquisas. A cidade pode e deve ser permeada por mais espaços de transição. Por um sistema de espaços acolhedores a todas as formas de vida (humana e não-humana). Para sustentar essa paisagem, portanto, é preciso sustentar a abertura dos espaços, é preciso sustentar o devir das relações e o devir da paisagem que é construída pelos ritmos temporais das experiências. Projetar esses sistemas implica necessariamente na consideração dessa condição de abertura. Como uma esperança presente de experiências futuras, trata-se de resgatar a natureza à experiência. E engajá-la na cidade e no cotidiano de seus habitantes. Trata-se de projetar espaços para perceber tramas.

## Referências

- ARES, Pablo; RISLER, Julia. Manual de mapeo colectivo: recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa. Buenos Aires: Tinta Limón, 2013.
- CARSIGNOL, Jean. Des passages à gibier à la Trame Verte et Bleue : 50 ans d'évolution pour atténuer la fragmentation des milieux naturels en France. *Le Naturaliste Canadien*, [s.l.], v. 136, n. 2, p.76-82, 2012. Consortium Erudit. <http://dx.doi.org/10.7202/1009111ar>.
- DEY, Ian. *Qualitative data analysis: A user-friendly guide for social scientists*. London: Routledge, 1993.
- GIBSON, James. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Psychology Press: New York, 1986.
- INGOLD, Tim. *Estar vivo: Ensaio sobre movimento, conhecimento e descrição*. Petrópolis: Vozes, 2015. 390 p.
- MAGNOLI, M. M. *Espaços livres e urbanização: Uma introdução a aspectos da paisagem metropolitana*. 1982. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J.. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. 6. ed. São Paulo: Palas Athena, 2007. 288 p.
- NÓR, Soraya. *A trama da natureza na paisagem cultural urbana*. No prelo.
- TARDIN, R. *Espaços livres: sistema e projeto territorial*. Rio de Janeiro: 7Letras, 2008.
- TARDIN, R. *Ordenação sistêmica da paisagem*. In: I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Rio de Janeiro, 2010.

Disponível em: <<http://www.anparq.org.br/dvdenanparq/simposios/18/18-231-1SP.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2010

TSING, Anna. More-than-Human Sociality. A Call for Critical Description. In: Anthropology and Nature. Org: Kirsten Hastrup. New York: Routledge, 2013.

## **Reconhecimento da Habitabilidade da área de vivência do canteiro de obras: estudo de caso em Criciúma/SC**

### ***Recognition of the Habitability at the construction site living area: a case study in Criciúma / SC***

**Heloisa Nunes e Silva, doutoranda, UFSC / PósARQ – Florianópolis/SC**

heloisa.nunes@ifsc.edu.br

**Juan Antonio Zapatel, Pós-Doutorado, UFSC/ PósARQ – Florianópolis/SC.**

juan.antonio@ufsc.br

#### **Resumo**

O processo de projeto da área de vivência do canteiro de obras é desmerecido, devido ao fator cultural de se acostumar a reconhecê-lo como local de trabalho provisório e sem necessidade de aprofundar as investigações acerca da qualidade do ambiente construído da obra. Os reflexos dessa prática afetam negativamente às condições de habitabilidade do canteiro de obras. Esta pesquisa objetiva reconhecer o nível de habitabilidade do ambiente construído da área de vivência do canteiro de obras, orientado pela legislação específica da área e pela percepção ambiental do usuário do local. Utilizou-se uma ferramenta experimental de coleta de dados, que viabiliza mensurar o nível de habitabilidade da área de vivência de canteiros de obras. Com isso é possível materializar a percepção ambiental que o trabalhador-usuários estabelece com o ambiente construído, possibilitando melhorias o processo de projeto do canteiro de obras.

**Palavras-chave:** Canteiro de Obras; Área de Vivência; Habitabilidade

#### ***Abstract***

*The design process of the living area of the construction site is undeserved due to the cultural factor of becoming accustomed to recognizing it as a provisional workplace and without the need to deepen the investigations about the quality of the built environment of the work. The reflections of this practice negatively affect the habitability conditions of the construction site. This research aims to recognize the level of habitability of the built environment of the living area of the construction site, guided by the specific legislation of the area and by the environmental perception of the site user. An experimental data collection tool was used, which makes it possible to measure the level of habitability of the living area of construction sites. With this, it is possible to materialize the environmental perception that the worker-users establish with the built environment, enabling improvements to the design process of the construction site.*

**Keywords:** *Construction site; Living Area ; Habitability*

## 1. Introdução

Avanços tecnológicos de diversas áreas, entre elas da arquitetura e urbanismo, engenharia e psicologia, possibilitam novos conhecimentos acerca da relação “homem-ambiente de trabalho”, resultando em projetos de edificações adaptadas às necessidades de uso, de racionalização construtiva e da relação de bem-estar em ambientes construídos. Neste sentido, este estudo direciona essa discussão para a condição do ambiente construído para o trabalho na indústria da construção civil, comumente conhecido como canteiro de obras. A norma brasileira ABNT NBR 12.284 (1991) define canteiro de obras como “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais (ex.: central de formas e moldes) e áreas de vivência (ex.: instalações sanitárias).

O canteiro de obras foi instrumentalizado legalmente e oficializado como uma etapa de projeto da edificação no Brasil a partir da Norma Regulamentadora (NR)-18 (Portaria 3.214 do MTE, 1978), que define o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT, um documento obrigatório da obra no qual se apresenta o projeto do ambiente construído do canteiro de obras com especificação dos ambientes, técnica construtiva e implantação da obra, considerando a sua evolução produtiva, isto é, fase de implantação(início), de máxima produtividade (meio) e de desmobilização (fim), sendo orientado pela visão de segurança do trabalho em obras de construção civil. Esta norma apresenta uma lista de ambientes necessários ao canteiro de obras e de suas mínimas condições dimensionais e técnicas relacionadas aos espaços de apoio do trabalhador (área de vivência), a saber: instalações sanitárias, vestiário, alojamento, local de refeições, cozinha, lavanderia, área de lazer, ambulatório. O mesmo é apresentado para os espaços de produção, tais como: área de carpintaria, armações de aço, produção de concreto, soldagem, entre outros.

Antes da legislação da NR-18 as condições ambientais da indústria da construção civil podem ser imaginadas pelos relatos de Ferro (2006) sobre as condições do canteiro de obras na construção de Brasília/DF - entre 1958 a 1960, de que nenhum canteiro foi tão violento quando aquele, devido à falta de condições ambientais, de higiene, além da falta e organização da empresa construtora em adequar o espaço de produção, de apoio e de moradia dos candangos (nome dado aos trabalhadores oriundos de diversas regiões do país).

Decorridos quatro décadas da vigência da NR-18, o atual cenário ainda oportuniza investigações sobre as condições do ambiente construído dos canteiros de obras. Há alguns anos as pesquisas de Saurin & Formoso (2006) apontavam para o planejamento do espaço do canteiro de obras de modo negligenciado dentro do processo de gerenciamento da construção, com decisões tomadas à medida que os problemas surgem, no decorrer da execução. Disso, resultando em condições insalubres de trabalho, representando danos à saúde da equipe e, numa escala maior, à sociedade. Pode-se associar a isso, a condição de sofrimento psíquico do operário da construção civil devido às condições do trabalho em obra, tendo como usual a adoção de estratégias de defesa mental acerca disso, tal como a negação da situação vivenciada no trabalho, de modo a “não pensar em nada, nem no trabalho, nem em outros assuntos, executando o trabalho mecanicamente, como uma forma de embrutecimento ou alienação”, descritas por Barro e Mendes (2003), nomeadas por



condições subumanas de trabalho dentro dos canteiros de obra (MORENO & MAMEDE, 2013).

Os usuários desse espaço de trabalho convivem com um ambiente construído com características peculiares por ser provisório (dura o tempo daquela obra), intermitente (devido à diferente localização das obras, ele não é fixo) e diversificado (executa a mesma tarefa em condições ambientais diversas conforme cada tipo de obra que executa sua atividade). Isso gera uma condição de adaptação constante do usuário ao ambiente construído do canteiro de obras, além de lidar constantemente com novas situações organizacionais devido à mudança frequente de tipo de obra e de ambiente construído para o trabalho. O aspecto de habitar esse espaço de trabalho na construção civil, que num primeiro momento, supõe-se ser um único espaço construído e fixo, é na verdade de muitos espaços oscilantes, haja vista que cada obra (edificação) possui uma localização única e condições ambientais próprias. Exige-se que o operário vivencie cada obra para executar sua tarefa e usufrua aquele ambiente construído pelo tempo determinado decorrente do tipo de obra. A variabilidade na qualidade do ambiente construído para o trabalho depende do grau de investimento financeiro da empresa construtora para o canteiro de obras, bem como do cumprimento de legislação específica para a área. O canteiro de obras assume-se como o elemento estrutural da obra, ou seja, a partir do canteiro se estrutura a obra. E com isso, se estrutura também a maneira como o trabalhador vivencia seu ambiente de trabalho, ou deixa de vivenciá-lo.

É neste cenário que se justifica o estudo do espaço construído para apoio ao trabalho no canteiro de obras (área de vivência), que se encontra menosprezado perante toda a cadeia de projetos de um empreendimento da construção civil. O processo de projeto da área de vivência do canteiro de obras é desmerecido, devido ao fator cultural de se acostumar a reconhecê-lo como local de trabalho provisório e sem necessidade de aprofundar as investigações acerca da qualidade do ambiente construído da obra. Os reflexos dessa prática afetam negativamente às condições de habitabilidade do canteiro de obras (SILVA, 2014).

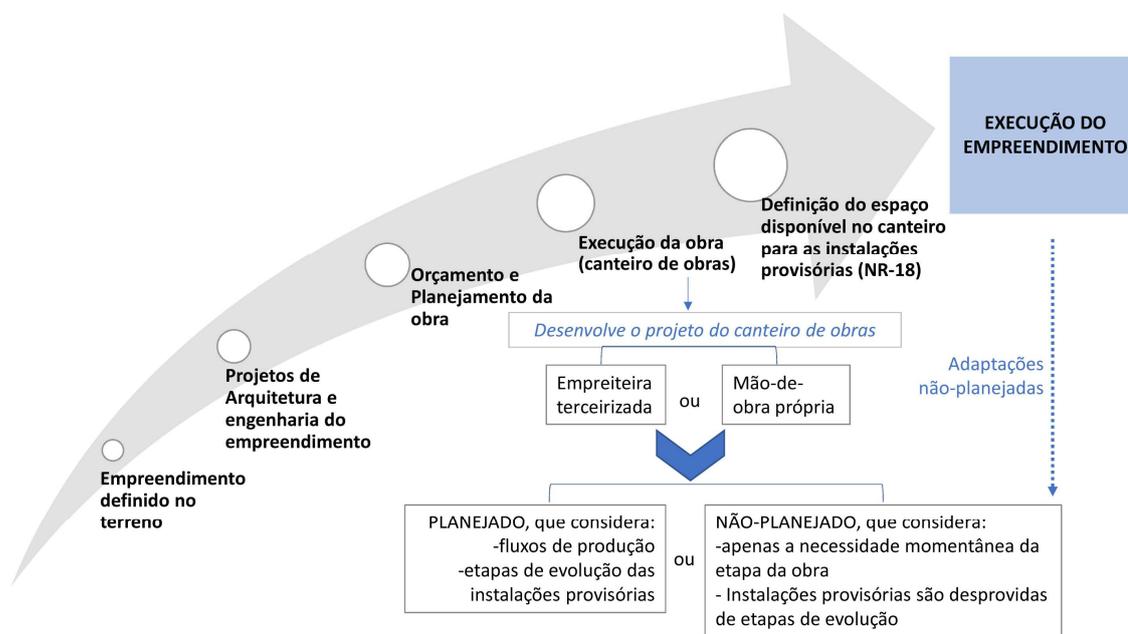
Assim, o objetivo desta pesquisa é de reconhecer o nível de habitabilidade do ambiente construído da área de vivência do canteiro de obras, orientado pela legislação específica da área e pela percepção ambiental do usuário do local.

## **2. Organização do ambiente construído da área de vivência**

O ciclo do processo da construção de edifícios é complexo e envolve etapas de definição das empresas construtoras da obra; do terreno; do projeto da edificação e da execução, que finaliza com a entrega da edificação ao cliente. Neste ciclo, a etapa de execução da edificação engloba também a materialização do canteiro de obras, que se caracteriza como um ambiente de trabalho sazonal e com diversas atividades além da de produção, entre elas a de moradia, de lazer, de convívio social, de aprendizado, de circulação (SILVA, 2014).

Vários autores tratam sobre o processo de planejamento do espaço do canteiro de obras, como Rosso (1980), Melhado (1994), Ferreira (1998), Espinoza (2002), Saurin & Formoso (2006). Em linhas gerais, suas pesquisas abordam sobre a organização do espaço de produção da indústria da construção civil. Apresentam métodos de projeto do canteiro de obras considerando tipo de instalações que a obra requer, localização adequada e grau de conectividade entre estes elementos, etapas de evolução do canteiro de obras, sistemas

construtivos e otimização de custos. No Brasil, estas pesquisas são a base conceitual dos profissionais (homem) que planejam o canteiro de obras, por apresentarem dados representativos da realidade do País: aspectos sócio-culturais, normativos-legais e tecnologia construtiva.



**Figura 1: Percurso de organização do canteiro de obras. Fonte: elaborado pelos autores.**

O percurso de organização do espaço da área de vivência do canteiro de obras pode ser generalizado entre espaço planejado e não-planejado, em que se consideram os fluxos de produção e as etapas de evolução das instalações provisórias, ou quando se consideram apenas as necessidades momentâneas da etapa da obra (sem ponderar os impactos a longo prazo) e desconsideram preocupações sobre as instalações provisórias ao longo do processo de construção do empreendimento, respectivamente. Pode ocorrer terceirização do projeto do canteiro de obras, em que a empresa contratante define suas metas e necessidades a serem condicionadas ao espaço da obra (Figura 1).

Sobre o pré-dimensionamento do espaço da área de vivência da obra, ele é realizado a partir da norma NR-18. O mesmo é apresentado para os espaços de produção. Cada ambiente listado pela norma possui requisitos específicos, de modo definir as mínimas condições ambientais no espaço de trabalho de uma obra, independente do porte (pequena, média e grande) ou tipo (residencial, comercial, infraestrutura, etc) da construção, sendo válida e aplicada em todo o território nacional. Assim, os ambientes da área de vivência do canteiro de obras seguem requisitos construtivos específicos e com variação em dimensão física (metragem construída) em função da quantidade de trabalhadores atendidos.

## 2.1 Habitabilidade da área de vivência

Entende-se que Habitabilidade é a capacidade de um ambiente ou espaço construído em atender demandas específicas físicas (requisitos de materiais) e subjetivas (requisito



psicossociais), considerando um projeto específico (escala) e suas particularidades de uso (moradia, trabalho, produção, lazer...). A vivência do ambiente pelo usuário valida a habitabilidade, incluindo a contemplação (apreciação) e o atendimento de necessidades pré-determinadas. O tempo torna-se determinante para que o usuário possa estabelecer uma familiaridade com o espaço que vivencia, construindo um laço afetivo com o ambiente construído. A partir disso, tem-se o bem-estar, cuja característica é ser a face subjetiva da habitabilidade. (BRANDÃO,2005).

Para se compreender a face subjetiva da habitabilidade, busca-se apoio na área da psicologia ambiental. Segundo Moser (1998), ela estuda a pessoa em seu contexto, tendo como tema central as (inter)relações entre a pessoa e o meio ambiente físico e social. Também analisa como o indivíduo avalia e percebe o ambiente e, ao mesmo tempo, como ele está sendo influenciado por esse mesmo ambiente (MOSER, 2005).

No campo da construção civil, pode-se compreender Habitabilidade pela definição da Norma Brasileira de Desempenho - NBR 15.575(2013) como o conjunto de necessidades do usuário a serem satisfeitas pelos sistemas da edificação, de modo a cumprir com suas funções, sendo expressas pelos seguintes fatores: estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico. Os fatores usados pela norma baseiam-se em dados e índices pré-estabelecidos por outras normativas nacionais e internacionais para avaliar a edificação construída, “os quais sempre permitem a mensuração clara do seu cumprimento”.

Neste viés, a edificação é tratada como uma máquina de morar, intensificando o pensamento de Le Corbusier da década de 1920, em que se podem controlar e ajustar seus componentes no intuito de melhorar seu desempenho habitacional. Outrora encarada como a máquina de morar, a edificação também permite ser entendida como uma “máquina para trabalhar”, cujos componentes físicos e subjetivos precisam ser identificados e analisados.

A aplicação do termo habitabilidade em espaços de trabalho da construção civil é incipiente e possui vasto campo experimental, sendo uma discussão que envolve reconhecer o indivíduo e seu comportamento no ambiente de trabalho, considerando as relações com a coletividade, a produtividade e o aspectos sócio-econômico no local.

No espaço de trabalho da construção civil, o ambiente construído possui características específicas de composição (layout, materiais, dimensão) para atender à demanda do espaço de trabalho, as quais podem interferir no modo de apropriação do ambiente pelos operários. Podem existir facilidades ou dificuldades em se vincular a pessoa ao ambiente construído, como no ambiente do refeitório da obra, cuja disposição de mesas pode resultar em uma sensação de exclusão ou inclusão ao lugar percebida pelo operário.

Muitas empresas da construção civil desconsideram esse olhar sobre o comportamento socioespacial humano (CSEH) em seus canteiros de obras e áreas de vivência. Talvez motivados ora pela cultura popular de acomodar-se em aceitar que seja desnecessário esse tipo de consideração para aquele local de trabalho, ora pela empresa priorizar o planejamento físico-financeiro da produção do empreendimento em construção.

Mesmo com o uso de tecnologias construtivas avançadas, enquanto o sistema de construção necessitar de “operários humanos”, sempre haverá que se considerar a qualidade construtiva e ambiental dos espaços vivenciados por eles. Se por um lado, o bom ambiente de trabalho influencia na produtividade, por outro, ele permite a boa interação homem-



ambiente construído ao considerar o fator de apropriação dos espaços. Assim, um homem operário vivencia o ambiente de trabalho e ao reconhecer que tem sua privacidade respeitadas, por conseguir se identificar com aquele espaço, por encontrar meios de realizar uma marca própria no local, ele estabelece uma relação subjetiva de cunho afetivo com aquele ambiente de trabalho. Ocorre a apropriação do ambiente pelo operário.

A partir disso, quando há um vínculo afetivo positivo, há uma tendência de o trabalhador se dedicar e zelar por aquele ambiente construído. O contrário, quando o vínculo afetivo é negativo ou neutro/inexistente, pode ocorrer a indiferença pelo ambiente de trabalho, não havendo o interesse em utilizar ou em zelar pelo local. Em paralelo, aos olhos do empresário da construção civil essa situação pode até ser interpretada como falta de reconhecimento das condições de trabalho proporcionada pela empresa, e devido a isso, a perspectiva futura pode ser de investir cada vez menos no ambiente de trabalho do canteiro de obras.

## 2.2 Índice de Habitabilidade da área de vivência

Esta pesquisa desenvolveu um instrumento de coleta de dados que serve de base para o reconhecimento na condição de habitabilidade do ambiente da área de vivência, o qual permite a determinação de um Índice de Habitabilidade da área, cuja finalidade é traduzir num índice numérico a capacidade de habitar que uma determinada área de vivência possui, considerando aspectos físico e subjetivo desse ambiente construído. Ele estrutura-se em duas parcelas, segundo os aspectos elencados por Elali (2006: 2010), no intuito de otimizar a classificação dos subgrupos: aspectos físicos (verificação da NR-18 do ambiente construído; aplicado pelo pesquisador), aspectos funcionais e aspectos comportamentais (ambos relacionados com a etapa subjetiva; aplicado aos trabalhadores). Nesta etapa subjetiva, utilizou-se como parâmetro de observação os espaços de comunicação de arquitetura, apresentados por Okamoto (2002, p. 105): função, cor, textura, aeração, temperatura ambiental, significado simbólico, som, luz e forma. Alguns deles foram agrupados, pois indicavam aspecto similares de itens a analisar no contexto em questão, como ocorre com cor e textura (equivalentes a revestimentos), aeração e temperatura ambiental (verificam ventilação e temperatura). Viu-se a necessidade de inserir novos parâmetros de observação, a fim de coletar outros dados, tais como mobiliário de obra disponível (verificar a existência e a condição o mobiliário no local), importância dos ambientes da área de vivência (descobrir o grau de importância) e prioridade construtiva (identificar a escala de prioridade construtiva dos ambientes).

Os parâmetros de observação são perguntas fechadas com possibilidade de respostas estruturada em uma faixa de pontuação (0 até 6) para registrar as possíveis variações de percepção da amostra. A pontuação objetiva associar os reflexos da percepção ambiental sobre o custo financeiro do ambiente construído da área de vivência. Desse modo, repostas com pontuação baixa (ex.: 0) remetem a baixo custo, e respostas com pontuação alta (ex.: 6) tendem a exigir melhores materiais ou técnicas construtivas.

Para se calcular o Índice de Habitabilidade, após a realização das observações para cada um dos ambientes da área de vivência, as repostas marcadas no instrumento de pesquisa são somadas, gerando um valor final para a etapa Física e outro para a Subjetiva, sendo por último realizada a soma total das parcelas, resumindo num valor único que representa o índice de habitabilidade do ambiente (IHA). Após realizar esse procedimento para cada um

dos 7 (sete) ambientes da área de vivência do estudo de caso, calcula-se a média aritmética simples com o índice de habitabilidade do ambiente, o resultado verificado é que representa o índice de habitabilidade da área de vivência daquele estudo de caso (IHC).

A partir do valor obtido desse índice, pode-se classificá-lo segundo um intervalo gradativo de materialização do nível de habitabilidade da área de vivência, em inadequado ( $0 < IHC < 23,71$ ); mínimo ( $IHC = 23,71$ ); bom ( $23,72 < IHC \leq 33,71$ ) e ótimo ( $33,72 < IHC \leq 43,71$ ). Compreende-se por “mínimo de habitabilidade” em cumprir apenas a parcela da etapa física (legislação NR-18). À medida que se acrescentam melhorias no ambiente construído, além daquilo exigido em legislação, como revestimentos de pintura, mobiliários ergonômicos, há uma maior probabilidade do usuário se apropriar do espaço de modo mais amplo, elevando sua percepção sobre o ambiente construído e, assim, induzindo a um nível bom ou ótimo de índice de habitabilidade. Esta pesquisa adotou num estudo hipotético preliminar para fins acadêmicos, considerando o instrumento de avaliação utilizado em que as etapas física e subjetiva foram plenamente atingidas, resultando no valor de 43,71, identificando o limite máximo de abrangência a ser adotado (Figura 2).

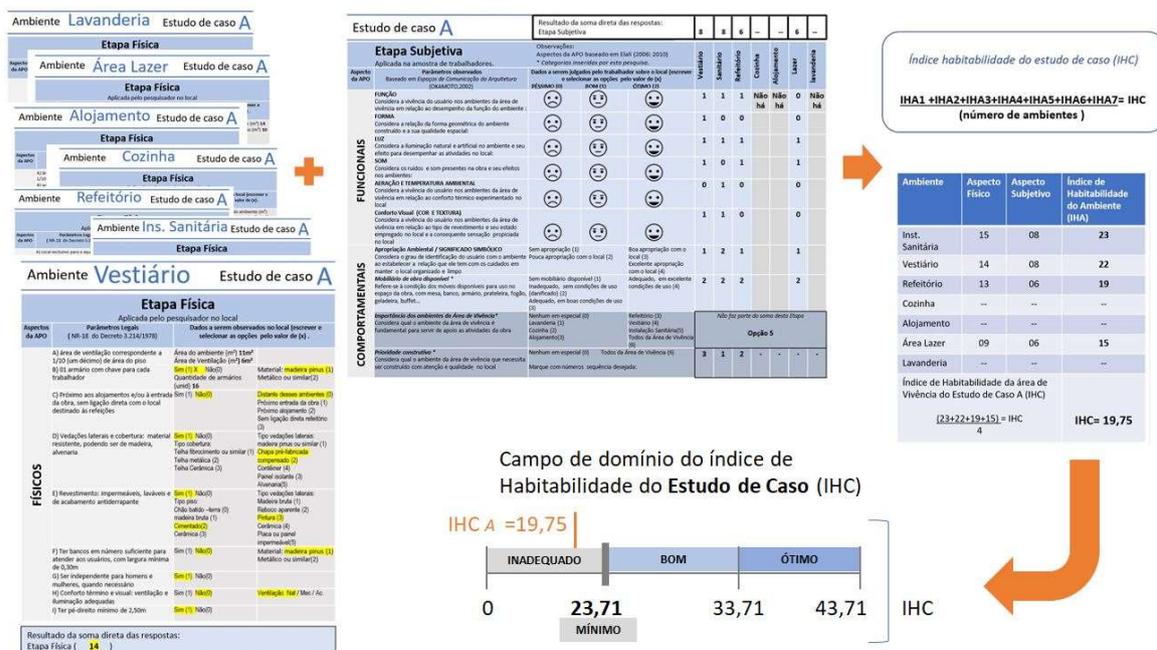


Figura 2: Instrumento de coleta de dados aplicado no estudo de caso A e verificação da habitabilidade da área de vivência. Fonte: elaborado pelos autores.

### 3. Procedimento metodológico

A estrutura da pesquisa baseou-se em revisão teórica e estudo exploratório, cujo método adotado foi Avaliação Pós-Ocupação (APO), definido por Roméro e Ornstein (2003) “[...] como uma série de métodos e técnicas que diagnosticam fatores positivos e negativos do ambiente no decorrer do uso a partir da análise de diferentes fatores”. Preiser (1988) e Zapatel (1992) orientam que a APO deve ser incorporada ao processo produtivo dos edifícios da mesma forma que a atividade de programação tem sido considerada um passo fundamental da etapa de pré-projeto. As etapas da pesquisa foram (Figura 3):

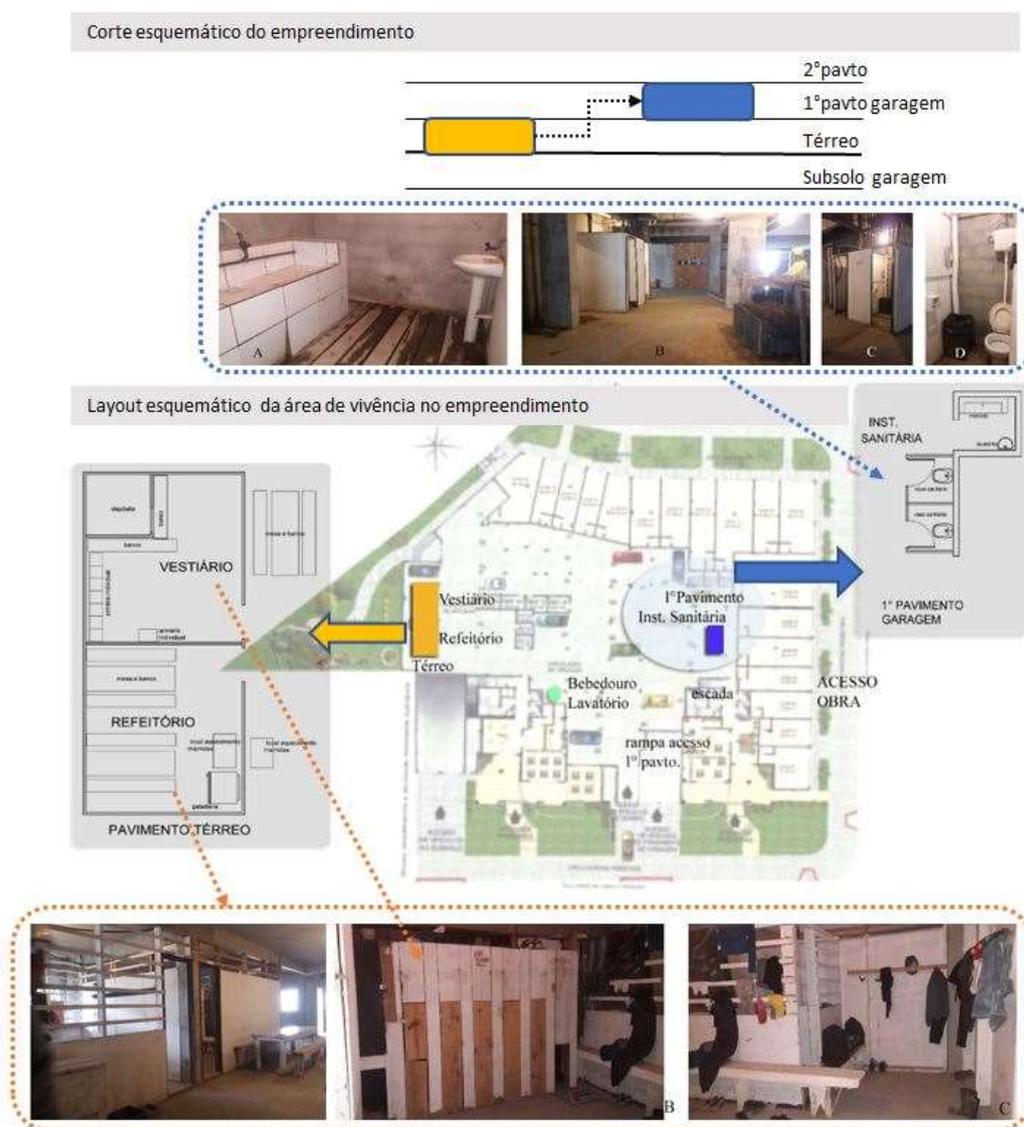
- a) Um(1) estudo de caso, com vistoria técnica pelos autores e aplicação de instrumento de verificação do índice de Habitabilidade da Área de Vivência, na cidade de Criciúma/SC durante o mês de agosto de 2018, em obra de construção de edifícios residencial multifamiliar, tendo o pré-requisito de possuir 20(vinte) ou mais trabalhadores registrados na obra, de modo a implantar o PCMAT;
- b) Levantamento de campo com trabalhadores e gestores de empresas de construção civil acerca da sua percepção do ambiente construído da área de vivência do canteiro do obras, por meio de formulário próprio individualizado e específico para operário e outro para gestor. Com isso, pretende-se identificar a visão espacial do gestor sobre os aspectos organizacionais e financeiros da área de vivência, e através do olhar do operário compreender sua forma de vivenciar ou não os ambientes disponibilizados na área de vivência das obras. Os gestores de obra são contatados com apoio operacional (lista de contato de empresas filiadas na região de Criciúma/SC) do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Sul Catarinense (Sinduscon). No caso dos operários, contatou-se o Sindicato dos Trabalhadores Ceramistas do Fibrocimento e da Construção Civil de Criciúma e região, e profissionais liberais que trabalham em obras de construção civil. O formulário foi criado pelos autores na plataforma do GoogleDocs e compartilhado eletronicamente para o e-mail dos associados dos sindicatos ou pelo endereço eletrônico particular, quando fornecido. A coleta de dados ocorreu em agosto/2018, tendo 8(oito) respostas recebidas, sendo 3 (três) de gestores e 5(cinco) de operários.



**Figura 3: Fluxograma de estrutura metodológica da pesquisa. Fonte: elaborado pelos autores.**

#### **4. Aplicação e resultados**

Na etapa de estudo de caso, a empresa A configura-se num empreendimento residencial multifamiliar, sendo duas torres de 12 andares e totalizando 21.492 m<sup>2</sup> (vinte e um mil, quatrocentos de noventa e dois metros quadrados) de área construída. No local, trabalham 35 (trinta e cinco) operários e a área de vivência do canteiro de obras é composta de vestiário, instalação sanitária, refeitório/área de lazer, em que se emprega a chapa de compensado de madeira e régua de madeira bruta (Pinus) como tecnologia construtiva. O projeto original do espaço da área de vivência foi adaptado pela empresa A, por se tratar de uma retomada de obra paralisada devido à falência da empresa construtora que iniciou o empreendimento. Há uma previsão de nova alteração do layout da área de vivência e de almoxarifados para atender a demanda da logística da produção e para melhorar os acessos entre os ambientes da área de vivência, haja visto que na atual situação, os vestiários e refeitório/lazer encontram-se no pavimento térreo e as instalações sanitárias no 1º pavimento garagem (Figura 4) cujo acesso é distante e dá-se pelas escadas ou pela rampa de veículos.



**Figura 4 - Ilustração do projeto de layout da área de vivência verificado no estudo de caso A. Fonte: elaborado pelos autores.**

A análise dos dados obtidos no estudo de caso A (Figuras 2 e 4; Quadro 2) permitem inferir que o ambiente da área de vivência é adaptado à realidade de uma obra em construção que já existia, decorrendo em situações de inadequação de layout (dimensão e organização espacial dos ambientes) e de âmbito normativo (cumprimento parcial do item 18.4 da NR-18). Isso é refletido na forma de apropriação do ambiente construído pelo operário, ora por meio da não utilização do espaço disponibilizado do refeitório e vestiário, ora pela falta de zelo e cuidado com o espaço de vivência. A aplicação do instrumento de coleta de dados foi realizada pelo pesquisador (parte de avaliação etapa física) e pelo empregado W (parte de avaliação etapa subjetiva) durante uma visita técnica ao local, resultando no valor do índice de habitabilidade da área de vivência (IHC) em 19,75. Este valor encontra-se no intervalo abaixo do índice de habitabilidade mínimo, sendo classificado de INADEQUADO.

### RESULTADO DA ANÁLISE POR AMBIENTE E DE COMPORTAMENTO

<b>ETAPA FÍSICA</b>	<b>Instalação Sanitária</b>	Não há chuveiros instalados no local e há apenas um lavatório próximo ao mictório, além de este ambiente estar fragmentado sobre o espaço de produção, em que os boxes do vaso sanitário se. A configuração atual expõe o operário a situações de falta de privacidade. A motivação de tal layout foi de adaptar-se a rede hidrossanitária existente no empreendimento, fato que condicionou o ambiente ser instalado no 1º pavimento, andar acima do nível térreo em que se encontram vestiário e refeitório;
	<b>Vestiário</b>	Os armários individuais disponíveis são 16 (dezesesseis) unidades, número insuficiente para a demanda de 35 operários, faltando dispor 19 (dezenove) unidades no local. Observa-se no local muitos artigos pessoais pendurados em paredes e dispostos ao chão, devido à falta de armários individuais. A configuração atual do vestiário não possui porta completa (ausência de elemento para barreira física) e deixa exposto o ambiente interno do vestiário, gerando falta de privacidade para o usuário ao vestir-se/trocar-se. O acesso ao sanitário é distante e em andar diferente (1º pavto). Local com pouca ventilação e com iluminação artificial adequada;
	<b>Refeitório/Área de Lazer</b>	A dimensão do ambiente é insuficiente para comportar o número de operários, sendo necessário dispor mesa/ bancos e aquecedor de marmitas no lado externo. Não há bebedouro no local, nem lavatório, motivados pela adequação do espaço existente às instalações hidrossanitárias do empreendimento. Local com ventilação natural e desprovido de anteparos para barrar ação de ventos no inverno. O ambiente também é utilizado como área de lazer, entre o intervalo do almoço, para jogos de cartas, descanso, e se utiliza do mobiliário existente para o refeitório (mesa, banco, geladeira, aquecedor de marmitas);
<b>ETAPA SUBJETIVA</b>	<b>Comportamento</b>	O empregado W relatou que operários não realizam a refeição o almoço/café da manhã no refeitório, deslocando-se para outros espaços da obra, devido a hábitos particulares e a guarda de seus pertences estarem em pequenos depósitos ao longo da obra, com controle de acesso e reservados do grande grupo, haja vista a escassez de armários no vestiário. Isso possibilita que, a seu ritmo, o operário possa se alimentar e descansar no período de intervalo. O zelo pelos ambientes da área de vivência oscila entre baixo até nulo, pois há reclamação de local desorganizado e sujo. A equipe de serviço civil (pedreiro, carpinteiro, armador, encanados, mestre de obras) é empregada da Empresa A e a equipe de serviço elétrico é terceirizada, a qual possui um depósito próprio que o utiliza como ambiente de vestiário, refeitório e lazer(descanso).

Quadro 2: Síntese dos resultados obtidos com o estudo de caso. Fonte: elaborado pelos autores.

Na etapa de levantamento de campo por meio de formulário eletrônico, a amostra considerou as experiências anteriores dos participantes, e os dados obtidos foram (Figura 5):

Percepção do Trabalhador	
Os ambientes fundamentais numa área de vivência são: vestiário, instalação sanitária e refeitório;	 Sobre a área de vivência:  60% considera confortável e 40% desconfortável;
Os ambientes mais importantes são: 1) instalação sanitária, 2) refeitório, 3) cozinha, 4) alojamento, 5) vestiário, 6) lazer, 7) lavanderia;	Considerando vivências profissionais anteriores, suas percepções permitem julgar o ambiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• refeitório de ÓTIMO;</li> <li>• sobre a instalação sanitária e o vestiário remetem-se a modelos extremos de PÉSSIMO a ÓTIMO;</li> <li>• sobre o alojamento, cozinha e vestiário há variação entre BOM a PÉSSIMO;</li> </ul>
 <p>As sugestões de melhorias sobre o espaço construído da área de vivência do canteiro de obras indicam “<i>Construção bem planejada, com especial atenção ao acabamento (pintura, iluminação, etc)</i>” e “<i>Refeitório, cozinha e alojamento fora da área de serviços, como exemplo uma casa alugada.</i>”</p>	
Percepção do Gestor	
O grau de planejamento da área de vivência tende ao formal (realizado antes do início da obra, participa do escopo de projetos de engenharia);	As técnicas construtivas aplicadas são: contêiner (66,7%), madeira (33,3%), alvenaria (33,3%), placa cimentícia e pré-moldados(33,3%), cobertura em telhas metálicas(33,3%);
O investimento financeiro (R\$) para a área de vivência é entre R\$ 10.000 a R\$50.000;	Projeto do canteiro de obras é realizado pelo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• engenheiro de segurança do trabalho ou pelo setor de engenharia da empresa (66,7%),</li> <li>• pelo arquiteto da empresa (33,3%),</li> <li>• pelo mestre de obras da empresa (33,3%);</li> </ul>
 <p>• É relatado sobre os problemas verificados em relação à execução da área de vivência: “<i>Na maioria das vezes o maior problema é pela conservação por parte dos funcionários</i>”, “<i>está em cumprir TODAS as normas de segurança exigidas pelo Ministério do Trabalho, visto que, algumas prejudicam (para não dizer que impossibilitam) a execução dos serviços</i>”, “<i>a maior dificuldade é encontrar espaços suficientes dentro do limite estabelecidos pela contratante</i>”;</p>	
<p>As sugestões para a qualificar o ambiente construído da área de vivência são “<i>fazer os funcionários ajudarem a cuidar e organizar o espaço de vivência</i>”, “<i>fazer o projeto conforme o dimensionamento previsto</i>”, “<i>conscientizar os trabalhadores a manterem o local limpo e organizado, pois é a área que os mesmos utilizam para fazer refeições, guarda de materiais e higienização</i>”.</p>	

Figura 5: Síntese dos resultados obtidos com o formulário. Fonte: elaborado pelos autores.

## 5. Considerações finais

A partir do estudo de caso, a aplicação do instrumento de avaliação da habitabilidade nos ambientes da área de vivência forneceu dados que permitiram estabelecer um panorama efetivo e material sobre o nível de habitabilidade em área de vivência do canteiro de obra. O levantamento de campo com profissionais da construção civil apresentou a percepção ambiental da área de vivência pela visão do trabalhador e do gestor, sendo evidente a necessidade de aprofundar pesquisas sobre o comportamento socioespacial humano (CSEH) em áreas de vivência, no intuito de otimizar o processo de projeto do ambiente construído do canteiro de obras.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR- 12284: Áreas de Vivência em Canteiros de Obras. Rio de Janeiro, 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho. Partes 1 - 6. Rio de Janeiro, RJ, 2013
- BARROS, Paloma Castro da Rocha; MENDES, Ana Magnólia Bezerra. Sofrimento psíquico no trabalho e estratégias defensivas dos operários terceirizados da construção civil. *PsicoUSF*, v. 8, n. 1, p. 63-70, 2003
- BRANDÃO, Carlos Antônio Leite. Habitabilidade e Bem Estar1. 2005.
- BRASIL.Portaria nº 3.214 do Ministério do Trabalho e Emprego de 08 de junho de 1978. Institui as Normas Regulamentadoras no Brasil. Disponível em <[http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/1978/p\\_19780608\\_3214.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/1978/p_19780608_3214.pdf)> Acesso em 28/10/2017.
- ELALI, Gleice Azambuja. Uma contribuição da psicologia ambiental à discussão de aspectos comportamentais da avaliação pós-ocupação. Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, n. 20, p. 158-169, 2006
- ELALI, Gleice Azambuja. Relações entre comportamento humano e ambiência: Uma reflexão com base na psicologia ambiental. Rio Grande do Norte: UFRN, 2010.
- ESPINOZA, Juan Wilder Moore. Implementação de um programa de condições e meio ambiente no trabalho na indústria da construção para os canteiros de obras no sub-setor de edificações utilizando um sistema informatizado. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.
- FERREIRA, Emerson de Andrade Marques; FRANCO, Luiz Sérgio. Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios. São Paulo, 1998.
- FERRO, Sérgio; ARANTES, Pedro Fiori. Arquitetura e trabalho livre. Editora Cosac Naify, 2006.
- MELHADO, S. B. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994, Tese (Doutorado). Departamento de Engenharia de construção de edifícios da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MORENO, Lucas Devides; MAMEDE, Bruno Borges. Gestão da construção de edifícios no ambiente urbano: considerações sobre consequências e desdobramentos. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 1, n. 6, 2014.
- MOSER, Gabriel. Psicologia ambiental. *Estudos de psicologia (Natal)*, v. 3, n. 1, p. 121-130, 1998.
- MOSER, Gabriel. Psicologia Ambiental e estudos pessoas-ambiente: que tipo de colaboração multidisciplinar?. *Psicologia USP*, v. 16, n. 1-2, 2005.
- OKAMOTO, Juan. Percepção ambiental e comportamento. 2ª Edição. IPSIS Gráfica e Editora S/A, São Paulo, 2002.
- PREISER, Wolfgang et. al. Post-Occupancy Evaluation. Nova Iorque, Van Nostrand Reinhold, 1988.
- ROMERO, Marcelo de Andrade; ORNSTEIN, Sheila Walbe. Avaliação Pós-ocupação: Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social . Coleção Habitar ANTAC. Porto Alegre, 2003.
- ROSSO, T. Racionalização da construção. São Paulo: Editora FAAUSP, 1980.
- SAURIN, T. A., FORMOSO, C. T. Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos. — (Recomendações Técnicas HABITARE, v. 3. Porto Alegre : ANTAC, 2006.
- SILVA, H. N. Habitação em áreas de vivência e adequação de áreas de trabalho em três canteiros de obra em Criciúma –SC. 2014. 221f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ZAPATEL, Juan. Elaboração de um Método para a Avaliação Pós-Ocupação (APO) de Edifícios Habitacionais situados nas Superquadras de Brasília. MSc. Diss. Universidade de São Paulo, 1992.

## **As novas tecnologias na construção civil: As práticas de sustentabilidade na concepção de *shopping centers***

### ***The new technologies in construction: The sustainability practices in the design of shopping malls***

**Adriel Simões de Mendonça, Mestrando, Universidade Federal de Uberlândia**

adriel.mendonzza@gmail.com

#### **Resumo**

Nos últimos anos, o crescimento do uso de novas tecnologias na construção civil tem aumentado, estimulando o desenvolvimento e facilitando a modernização do setor. Essa modernização trouxe inovações para todas etapas de projeto, inclusive no canteiro de obra. A preocupação com nosso planeta, fez com que o setor aplicasse novas técnicas de sustentabilidade nos projetos, desde a concepção, passando pelo canteiro de obras até a operação do empreendimento. O objetivo dessa pesquisa é identificar as principais inovações tecnológicas na construção civil, com um destaque para as inovações sustentáveis durante a concepção de um *shopping center*. A metodologia a ser usada para a pesquisa é de natureza exploratória, pois analisa as principais inovações tecnológicas aplicadas atualmente na construção, caracterizando assim, uma pesquisa qualitativa. A pesquisa permitiu concluir que essas práticas têm aumentado na construção civil, e as preocupações em causar o menor impacto possível no meio ambiente em todas as etapas do projeto.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade no ambiente construído; *Shopping Center*; Inovação Tecnológica; Canteiro Sustentável

#### ***Abstract***

*In recent years, the growth in the use of new technologies in civil construction has increased, stimulating development and facilitating the modernization of the sector. This modernization brought innovations to all stages of design, including at the construction site. The concern with our planet, has made the sector apply new sustainability techniques in the projects, from conception, through the construction site to the operation of the project. The objective of this research is to identify the main technological innovations in civil construction, with a focus on sustainable innovations during the design of a shopping center. The methodology to be used for the research is exploratory in nature, as it analyzes the main technological innovations currently applied in construction, characterizing a qualitative research. The research concluded that these practices have increased in construction, and the concerns in causing the least possible impact on the environment at all stages of the project.*

**Keywords:** Sustainability in the built environment; *Shopping center*; Technologic innovation; Sustainable Construction

## 1. Introdução

Nota-se nos últimos anos, um crescimento do uso de novas tecnologias na construção civil, ocasionando um alto impacto de forma consistente e revolucionária na área, estimulando o desenvolvimento e facilitando a modernização do setor. Assim acontece com a sustentabilidade, um termo que tem ficado mais evidente nas últimas décadas e gerado debates no meio empresarial. Existem várias definições e conceitos para o termo “sustentabilidade” que foram elaboradas de acordo com a área e os objetivos dos estudos desenvolvidos, o que levou à ampliação excessiva de seu significado.

Dessa forma surge a seguinte questão: Quais são as principais inovações voltadas à sustentabilidade na construção civil aplicadas durante a construção de um *shopping center*? Em um setor onde competitividade e produtividade são aspectos fundamentais quando a questão é a manutenção e a conquista do mercado, estar em sintonia com a inovação, é algo fundamental para se ter um bom desempenho e se destacar na construção civil, uma vez que a inovação tecnológica tem sido um aspecto, no que diz respeito a busca por melhorias de processos, que se destaca e se diferencia. Por outro lado, a preocupação com nosso planeta, tem chegado nesse setor com força, de modo a gerar a aplicação da sustentabilidade não só após a conclusão da obra, mas também durante a mesma.

O objetivo dessa pesquisa é identificar as principais inovações tecnológicas na construção civil; apresentar suas principais características, benefícios e desvantagens; pontuar os principais pontos de aplicação dessas tecnologias na construção civil. A metodologia a ser usada para a pesquisa é de natureza exploratória, pois analisa as principais inovações tecnológicas aplicadas atualmente na construção, caracterizando assim, uma pesquisa qualitativa.

Nos últimos anos, notou que o avanço da tecnologia vem tendo um alto impacto de forma consistente e revolucionária na área da construção civil. As inúmeras novidades tecnológicas registradas ao longo da última década estão estimulando o desenvolvimento e facilitando a modernização do setor.

Na construção civil novas invenções, técnicas e tecnologias vem contribuindo para transformações expressivas no setor, o que resulta em melhora na qualidade das obras e na redução do tempo e principalmente de custos. É possível inovar em diversos âmbitos, por exemplo, no tipo de material utilizado, no processo e modelo de gestão aplicados na construção. (POTT; EICH; ROJAS, 2018)

A definição de sustentabilidade mais difundida é do Relatório *Brundtland* (WCED, 1987), o qual considera que o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades da geração presente sem comprometer as do futuro.

Baseado em novas necessidades tanto do mercado quanto da sociedade, o setor da construção civil exige uma revisão contínua dos processos em busca de maior eficiência e menor impacto ambiental. Ao estruturar-se nessas premissas surge o conceito de construções sustentáveis. Coligado com a evolução tecnológica, já pode ser visualizado um engajamento do setor nas construções de novos empreendimentos seguindo os conceitos sustentáveis. As iniciativas associadas com a ideia de construções sustentáveis são fatores a serem considerados na gestão eficiente e eficaz de um *shopping* (CASTELLO et al., 2015). Portanto, esse artigo tem como finalidade fazer uma análise exploratória sobre as novas tecnologias voltadas as práticas de sustentabilidade aplicadas durante a construção a *shoppings centers*.

## **2. Revisão**

### **2.1 As novas inovações tecnológicas na construção civil**

A indústria da construção civil está inserida em um ambiente competitivo, com exigência constante para a melhoria da qualidade de produtos e serviços, bem como para a redução de custos. Além disso, tem um papel importante para o país, tanto econômico, como gerador de receitas e empregos, quanto social, em busca de melhor qualidade de vida aos cidadãos.

Barros (1996) define inovação tecnológica na área da Construção Civil como um aperfeiçoamento tecnológico, resultado de atividades de pesquisa e desenvolvimento internas ou externas à empresa, aplicado ao processo de produção do edifício objetivando a melhoria de desempenho, qualidade ou custo do edifício ou de uma parte do mesmo. Segundo o autor, as empresas devem se atentar à necessidade de as inovações serem implantadas no início do processo de produção (construção de edifícios), ou seja, na etapa de projeto.

Desta forma, a inovação passa a ser inserida na cultura da empresa, a qual deve investir no desenvolvimento de recursos humanos voltados à incorporação da inovação. Ou seja, a motivação e o treinamento devem estar presentes em todos os níveis hierárquicos desta empresa, sejam estes administrativos ou da produção. Vendrameto et al. (2004) afirmam que as inovações tecnológicas implantadas na Construção Civil alteram as gênesis da obra de “construção” para “montagem”. Ou seja, estas inovações são constituídas basicamente de materiais construtivos que são montados como paredes, revestimentos, janelas, portas, instalações, etc. O trabalhador que realiza estas funções é diferente daquele que as realizavam anteriormente, uma vez que, segundo os autores, o trabalho passou por mudanças significativas de organização e conhecimento.

Segundo Câmara e Bergamasco (2005), os processos e tecnologias mais utilizados neste setor correspondem à compatibilização de projetos informatizados e programas formais da qualidade. Enquanto os primeiros reduzem a possibilidade de alterações durante a obra e economizam tempo e dinheiro, os programas de qualidade habilitam as empresas a concorrer ao financiamento público habitacional. Estes autores indicam ainda uma pesquisa sobre as principais fontes de inovação: contatos com fornecedores (74%), projetistas (62%), revistas especializadas (60%) e outros empresários (61%). A busca de tecnologia em universidades e centros de pesquisa ficou com apenas 15% das indicações.

### **2.2 A Contextualização de Sustentabilidade**

Nos últimos anos, as discussões acerca do termo sustentabilidade têm ficado mais evidentes na nossa sociedade. A propagação das tecnologias de informação e comunicação, ajudaram a população a ter mais consciência das preocupações com a saúde do nosso planeta. Assim, a aplicabilidade da sustentabilidade em vários campos da sociedade se tornou mais frequentes com o objetivo de diminuir os impactos ambientais no planeta e consequentemente melhorar nossa qualidade de vida. (MIKHAILOVA, 2004) No campo da

construção civil também não foi diferente. Nas últimas décadas a preocupação com os impactos causados pela construção civil cresceu e a incorporação de práticas de sustentabilidade no canteiro de obras é tendência no mercado. Mas faz-se necessário entender como esse conceito evoluiu e tornou-se uma grande preocupação para a população mundial.

Mas afinal, o que é sustentabilidade? Do latim, *sustentare*, a palavra “sustentável” significa cuidar, sustentar, conservar e apoiar. Definir as ações e atividades humanas que pretendem suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer as gerações futuras é o fundamento da Sustentabilidade. (CLARO; CLARO; AMÂNCIO, 2008, p. 289). Em outras palavras, ela está relacionada diretamente ao desenvolvimento econômico, social e material, usando os recursos naturais de forma inteligente, sem degradar o meio ambiente, para que eles se conservem no futuro. A humanidade pode garantir o desenvolvimento sustentável, se seguir esses preceitos.

Esta está relacionada diretamente ao desenvolvimento econômico, social e material, usando os recursos naturais de forma inteligente, reduzindo impactos no meio ambiente e propondo sua conservação. A humanidade pode garantir o desenvolvimento sustentável, segundo a WWF Brasil: “Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, garantindo a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro.” (2018, p. 1) São considerados os três pilares da sustentabilidade, - *Triple Bottom Line* - aspectos ambientais, sociais e econômicos. Esses precisam estar integrados entre si, para que a sustentabilidade aconteça. De acordo com Almeida (2002), a dimensão econômica inclui não só a economia formal, mas também as atividades informais que provêm serviços para os indivíduos e grupos e aumentam, assim, a renda monetária e o padrão de vida dos indivíduos. Na esfera ambiental estimula empresas a considerarem o impacto de suas atividades sobre o meio ambiente, na forma de utilização dos recursos naturais, e contribui para a integração da administração desses recursos na rotina de trabalho. No que tange os aspectos sociais, consiste nas qualidades dos seres humanos, como suas habilidades, dedicação e experiências, abrangendo tanto o ambiente interno da empresa quanto o externo (ALMEIDA, 2002). A preocupação e a aplicabilidade das práticas de sustentabilidade são bastante contemporâneas, mas antes de chegar ao conhecimento de toda a população, é uma inquietação que vem já há algum tempo ao longo da história.

Os avanços tecnológicos resultantes da Revolução Industrial, caracterizada pelo desenvolvimento das máquinas à vapor (por volta de 1760), promoveram a exploração em escala nunca antes vista de recursos naturais, incrementada pela invenção do motor alimentado por combustíveis (por volta de 1876), e o domínio da eletricidade (por volta de 1870). Toda essa inovação gerou a necessidade de extração de recursos como petróleo e cobre de maneira sistemática e em grande quantidade. (ECYCLE, 2018)

Essa mudança tecnológica foi responsável por melhorias e crescimento econômico, mas também grandes problemas decorreram da falta de conhecimento da responsabilidade sobre a necessidade de um crescimento ecologicamente viável e socialmente equilibrado. Imersos na mentalidade da época, os ingleses encaravam a poluição das fábricas como característica de uma civilização vitoriosa e próspera, e como diziam na época da Segunda Revolução Industrial, "onde há poluição, há progresso" - sem perceber os possíveis efeitos colaterais do modelo industrial, marcado pela desigualdade social e pelas péssimas condições de vida dos operários, o que torna a questão mais complexa. (ECYCLE, 2018)

Nas décadas de 1960 e 1970, ainda na efervescência nas profundas mudanças socioculturais, iniciam-se as grandes reflexões sobre os danos causados ao meio ambiente, gerando os primeiros esforços de uma consciência ecológica com uma postura ativa. Gradualmente, o tema deixa de ser uma esquisitice de grupos específicos e se torna desafio global. No final da década de 60, o Clube de Roma formado originalmente por um grupo de estudiosos debatia as questões ambientalistas em várias partes do planeta, esboçando os primeiros comentários sobre questões que envolviam o tema. Em seu primeiro relatório (*Limits to Growth* de 1972), o Clube de Roma impactou a comunidade científica ao apresentar cenários bastante catastróficos sobre o futuro do planeta se o padrão desenvolvimentista permanecesse nos mesmos moldes vigentes da época.

A partir daí vários outros relatórios foram elaborados, todos com o mesmo fundamento: preservar o meio ambiente. Para isso havia a necessidade de se alterar o padrão desenvolvimentista. Podemos, então, citar alguns que são referência como Desenvolvimento Sustentável (CORRÊA, 2009); Relatório do Clube de Roma: Limites do Crescimento (1972); Declaração de Estocolmo (1972); Relatório de *Bruntland*: Nosso Futuro Comum (1987); Declaração do Rio (1992); Agenda 21 (1992).

Especificamente do Brasil, a Agenda 21 tem como ações prioritárias os programas de inclusão social (incluindo distribuição de renda, acesso à saúde e educação) e desenvolvimento sustentável (incluindo sustentabilidade urbana e rural, preservação dos recursos naturais e minerais, ética e política para o planejamento). Essas ações prioritárias foram reforçadas em 2002, na Cúpula da Terra sobre Desenvolvimento Sustentável de Joanesburgo, que sugeriu a maior integração entre as dimensões econômica, social e ambiental por meio de programas e políticas centrados nas questões sociais e, em especial, nos sistemas de proteção social. (ECYCLE, 2018)

A partir de então, o termo "sustentabilidade" foi incorporado no meio político, empresarial e nos meios de comunicação de massa de organizações da sociedade civil. Entretanto, os que utilizam o termo "sustentabilidade" não parecem entender as causas da insustentabilidade. Isso porque o desenvolvimento dos países continua a ser medido por meio do crescimento perpétuo da produção, que se dá através da exploração dos recursos naturais. Em contraste com esse paradigma surgiu a proposta do decrescimento econômico. Ao lado desse debate, outras visões competem para se posicionar de acordo com a sustentabilidade. Como exemplo disso temos as economias solidária, circular, criativa, regenerativa. (ECYCLE, 2018)

Conforme apresentado, as práticas de sustentabilidade se tornaram mais frequentes a partir da década de 80. Há uma recente produção de relatórios que descrevem um agravamento de uma crise que envolve questões ambientais, tais como o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio e dos recursos naturais, a extinção de seres da fauna e da flora, a fome, o desrespeito pelas culturas indígenas e primitivas. Todos esses tópicos têm sido alvos de conferências e fóruns internacionais e tem encaminhado o debate do impacto da ação humana na resiliência de ecossistemas.

### **2.3 As Inovações sustentáveis nos *shoppings centers***

A partir de 1980, as indagações sobre a sustentabilidade se desdobraram em diversos segmentos na sociedade, dentre eles a construção civil. Sua incorporação às práticas da

construção é crescente no mercado entre governos, consumidores, investidores e associações que advertem e estimulam o setor a praticar atividades sustentáveis. O setor deve ainda, propor soluções que sejam economicamente relevantes e viáveis para o empreendimento. Assim, tornar-se-á o empreendimento sustentável desde a construção até a execução. (CORRÊA, 2009)

Em função do rápido crescimento da população mundial e da luta incessante das indústrias, principalmente do varejo pelo aumento da produtividade e conseqüentemente do consumo, investir na conservação do meio ambiente, torna-se bastante importante para a sustentabilidade do planeta. Muitas indústrias no mundo inteiro estão trazendo para o dia-a-dia de seus negócios ações sustentáveis, pois os recursos naturais ameaçados são à base da manutenção das atividades desse setor. Para a indústria do varejo, as ações sustentáveis podem ser um diferencial competitivo que pode significar a diferença pela preferência dos consumidores que a cada dia estão mais exigentes e informados das questões ambientais globais. (RIBEIRO *et al.*, 2018)

Aplicando esses conceitos à grandes empreendimentos comerciais, como *shopping centers*, podemos observar que o consumo de energia - um dos principais gastos mensais - pode ser amenizado. Segundo a Associação Brasileira de *Shopping Centers* (ABRASCE, 2018), as despesas em alguns casos, pode chegar até 45% dos gastos condominiais. Assim, voltando o projeto para a sustentabilidade, os benefícios de tornar o empreendimento ambientalmente correto e desde o design até a operação diária, são de grande valia para o meio ambiente e economia.

No Brasil e no mundo já temos vários exemplos de *shopping centers* sustentáveis: na maioria das vezes, os gestores ambientais buscam soluções como adoção de luminosidade natural, com vãos de vidro e claraboias ou iluminação com lâmpadas de LED; sistemas inteligentes de escadas rolantes e ar-condicionado; economia de água; água de reuso para determinados fins, e substituição de energia elétrica por energias renováveis com eficiência energética; entre outros procedimentos. (ROMERO, 2017)

O setor exige uma contínua revisão de procedimentos na busca de maior eficiência e menor impacto ambiental, assim como promoção de melhorias na área ao redor do empreendimento. A evolução tecnológica possibilita uma ampla gama de medidas para atingir tais objetivos, como: (i) substituição de materiais por equivalentes energeticamente mais econômicos; (ii) utilização de sistema de “entalpia” para a climatização dos ambientes, o que promove a troca de ar quando a temperatura externa é favorável; (iii) utilização de fontes renováveis de energia; (iv) reaproveitamento e economia de água; (v) coleta seletiva do lixo; (vi) uso de produtos de limpeza biodegradáveis; (vii) estação própria de tratamento de esgoto; e (viii) utilização crescente de iluminação natural.

Dentre as principais as práticas de sustentabilidade em *shopping centers* podemos destacar: Talvez a solução mais comum seja a previsão do uso de luzes naturais para iluminação de corredores e praças de alimentação. Quando há mais abertura para aproveitamento de luz natural, é possível utilizar menos luzes durante o dia. Além de economizar na conta, o ambiente se torna mais agradável e convidativo para que as pessoas permaneçam nele por mais tempo; hortas comunitárias, telhados verdes, jardins internos e até programas que envolvam a comunidade, atrações são uma forma de aproximar ainda mais o empreendimento de seus visitantes. Projetos sociais de educação e conscientização podem ser elaborados pelo *shopping* com exposições sobre o assunto, práticas de reciclagem guiadas e atividades temáticas sobre sustentabilidade para crianças; outra ideia é que a água

descartada possa ser reutilizada principalmente na irrigação e na limpeza de áreas comuns — estacionamentos, pisos externos etc. Essa é uma ação que exige um investimento em sistemas de captação, mas que dá retorno nas duas frentes que citamos: economiza na conta de água e ajuda a natureza; o uso de sistemas inteligentes como o controle automatizado do ar-condicionado, por exemplo, permite que a temperatura ambiente esteja sempre agradável, mas sem precisar estar todo o sistema ativo 100% do tempo. Elevadores modernos também podem utilizar sua própria movimentação para gerar e devolver parte da energia gasta para o *shopping*. Um exemplo mais comum e fácil de implementar são as escadas rolantes inteligentes. Elas contam com sensores de presença que reduzem a velocidade quando não estão sendo utilizadas, economizando entre 30% e 45% de energia ao longo do dia.

A grande preocupação para quem hoje planeja construir um empreendimento desse porte ou que pretende ampliar a infraestrutura atual em busca de um *shopping* verde. Começar uma construção já pensando em soluções sustentáveis é uma forma de incluir desde o início do funcionamento as práticas que trarão o reconhecimento e a economia que discutimos antes. Isso pode se materializar, inclusive, em certificações nacionais e internacionais de sustentabilidade em edificações comerciais. A iniciativa facilita a gestão de recursos, prevê a utilização do ambiente e conta com soluções planejadas que minimizem o impacto ambiental. (SUSTENTABILIDADE..., 2018)

Baseado em novas necessidades tanto do mercado quanto da sociedade, o setor exige uma revisão contínua dos processos em busca de maior eficiência e menor impacto ambiental. Ao estruturar-se nessas premissas surge o conceito de construções sustentáveis. Coligado com a evolução tecnológica, já pode ser visualizado um engajamento do setor nas construções de novos empreendimentos seguindo os conceitos sustentáveis. As iniciativas associadas com a ideia de construções sustentáveis são fatores a serem considerados na gestão eficiente e eficaz de um *shopping* (CASTELLO et al., 2015).

### 3. Estudo de caso

Para compreender melhor como é aplicação dos conceitos de sustentabilidade ligados à inovações tecnológicas durante a obra, será feita a análise de um *shopping center*, o Parque da Cidade, um complexo de uso misto (que engloba um *shopping*), localizado na cidade de São Paulo, onde as práticas de sustentabilidade são aplicadas em todas as etapas de projeto, como veremos a seguir:

#### 3.1 O Parque da cidade

O Parque da Cidade está localizado na Avenida das Nações Unidas, o projeto faz parte da revitalização de uma área degradada da cidade, com o potencial de se transformar num novo centro empresarial de São Paulo. (AFLALO/GASPERINI ARQUITETOS, [ca. 2010]). Nasceu com a proposta de transformar parte de uma área degradada na capital paulista em referência de sustentabilidade e planejamento urbano, seguindo à legislação e os planos municipais estabelecidos pela Operação Urbana Água Espreada da Prefeitura Municipal de São Paulo. (MATERIALS, 2015)

O projeto visa reestruturar o conceito de sistemas urbanos, trazendo uma nova perspectiva de empreendimento sustentável, moderno e funcional. Uma edificação multiuso inspirada no conceito de cidades compactas, onde se unifica serviços no mesmo ambiente. O complexo insere as pessoas dentro de uma nova proposta biofílica, com espaços que priorizam os pedestres e o uso da bicicleta, mais do que os automóveis. Uma infraestrutura de lazer e serviços para se morar e trabalhar. (LEITE; SCHMITZ, [201-?])

O projeto agregou melhorias ao entorno, como áreas verdes, espaços para lazer e novos acessos à mobilidade urbana. Além disso, o principal conceito do *shopping*, que é combinar entretenimento, socialização, natureza, cultura, diversidade, conveniência e compras, foi absorvido pela região em que ele se encontra – entre os bairros do Morumbi e Santo Amaro, na capital paulista. (SANTOS, 2017)

O empreendimento, um complexo multiuso composto por 10 edificações, sendo cinco torres corporativas, uma de escritórios, duas residenciais, um *shopping* e um hotel (figura 1), em um terreno de 80 mil m<sup>2</sup> reunindo um conjunto inédito de soluções sustentáveis que observa os aspectos ambientais, a qualidade de vida das pessoas e os benefícios para a região (LEITE e SCHMITZ [201-?]), tudo em uma área de convivência de 62 mil m<sup>2</sup> com tratamento de águas pluviais, painéis solares e central de coleta e separação de resíduos. (PARQUE..., [201-?]; JACQUES, 2013)



Figura 1: Setorização do Parque da Cidade. Fonte: LEITE; SCHMITZ, [201-?]

O eixo principal, organizador do empreendimento, é o parque linear, de gestão privada, com 62.000m<sup>2</sup> de áreas abertas ao público em geral, dotado de infraestrutura de serviços e lazer que garantirão o fluxo constante de pessoas sete dias por semana, inclusive fora do horário comercial. No projeto paisagístico destaca-se o plantio de mais de mil árvores com um total de 22.000n<sup>2</sup> de áreas verdes. As áreas verdes minimizam as ilhas de calor, atuam como barreiras acústicas e barreiras de ventos e favorecem a retenção de águas pluviais com os jardins de chuva e bacias estendidas. (MATERIALS, 2015)

A implantação dos edifícios é feita a partir da criação de um grande vazio, o parque, que acontece na diagonal do lote, sendo o eixo de conectividade de todo o projeto. Os edifícios comerciais estão localizados entre o parque e a via expressa, no eixo leste/oeste, com fachadas voltadas para as faces norte e sul, garantindo iluminação natural, menor incidência de calor e favorecendo vistas distantes. Na extremidade do terreno, foram implantados o hotel *Four Seasons* e o *shopping*. (AFLALO/GASPERINI ARQUITETOS, [ca. 2010])

Segundo a própria construtora, o projeto está alinhado aos mais modernos conceitos de sustentabilidade aplicados nas maiores metrópoles do mundo, o Parque da Cidade é permeável, sem muros, aberto a todas as pessoas – moradores dos residenciais e do entorno, profissionais e visitantes. A qualidade do projeto e as soluções de sustentabilidade

empregadas levaram o empreendimento a integrar o seleto grupo de 17 projetos do mundo que participam do *Climate Positive Development Program* – iniciativa do grupo C40 *Cities Climate Leadership*, desenvolvida pela Fundação *Clinton* em parceria com o *U.S Green Building Council* - criado para enfrentar os desafios decorrentes da rápida urbanização e das mudanças climáticas. (PARQUE..., 2015)

O Parque da Cidade segue todos os preceitos de sustentabilidade, percebidos até no conceito de implantação, que afirma o caráter sustentável, e o tornam elegível aos certificados mais importantes da categoria, inclusive ao ainda inédito no Brasil, LEED ND (*Neighborhood Development*), concedido aos empreendimentos que trazem impactos positivos ao seu entorno. (AFLALO/GASPERINI ARQUITETOS, [ca. 2010])

As iniciativas sustentáveis em um canteiro de obras podem ser, no entanto, variadas. O "canteiro de obras sustentável" do Parque da Cidade inclui um sistema de captação de energia solar, uso de lâmpadas LED e ar condicionado com sistema para economia de energia elétrica. Além disso, é feita a captação de água da chuva, que passa por um tratamento brando e é utilizada nos banheiros. Os sanitários têm um sistema de esgoto a vácuo, que promove economia de água. Durante os seis anos de construção do empreendimento, devem ser poupados 27.600 m<sup>3</sup> de água e 20% de energia elétrica. (CUDISCHEVITCH, 2013)

O "canteiro sustentável" também tem o papel de educar as pessoas em relação a práticas que visam a economia de água e energia, além da destinação adequada de resíduos. No canteiro de obras, foi montada uma usina de concreto própria, com o objetivo de diminuir a circulação de caminhões pela cidade. A previsão é de que, durante os seis anos, sejam rodados 200 mil quilômetros a menos. Os trabalhadores têm disponível um totem informativo, com dados sobre o consumo de água, energia e emissão de CO<sub>2</sub> da obra. O dashboard também tem conexão com sites de órgãos como CPTM e SPTrans e traz informações sobre linhas de ônibus, metrô, trem, voos, horários de trânsito etc. (CUDISCHEVITCH, 2013)



**Figura 2: Estrutura pré-fabricada do Parque da Cidade. Fonte: PARQUE..., 2015.**

O volume de concreto pré-fabricado usado na construção do Parque da Cidade chegou a 14.600 m<sup>3</sup>. Entre as tecnologias inovadoras usadas na construção do *shopping* paulistano estão as lajes leves com elementos *Bubbledeck®*, o aterro ultraleve com EPS (*Expandend Polyesterene*), adequado para fundações em terrenos moles, as paredes de alta performance, que consistem em montantes de perfis galvanizados plaqueados com gesso e preenchidos com argamassa – método que reduz em 75% a produção de resíduos no canteiro de obras -, além de banheiros prontos, fachadas pré-moldadas e centrais de concreto dosado em central para a produção de elementos pré-moldados no local (figura 2). Uso de lajes pré-fabricadas,

combinado com outras soluções construtivas industrializadas, foi decisivo para ganho de produtividade obtido na construção do *shopping* e das torres (SANTOS, 2017).

Para manter a qualidade de vida de quem passa por lá e elevar a qualidade ambiental da região, o Parque da Cidade vai utilizar tecnologias que garantam a redução dos impactos ao longo de seu uso. Em termos energéticos, a meta é gerar uma economia de 37% em relação a um empreendimento feito de forma tradicional. Além do uso de lâmpadas led e fachadas de vidro que minimizam o uso de iluminação e ar-condicionado, os edifícios residenciais terão painéis solares que gerarão 40% da energia utilizada pelos prédios. (BEVILACQUA, 2012)

O complexo terá ainda uma estação de tratamento de esgoto. A água será reutilizada na irrigação. A água da chuva também será captada. Os sistemas devem reduzir o consumo em 67% na comparação com empreendimentos concebidos no modelo tradicional. A coleta seletiva de lixo será a vácuo - uma tubulação subterrânea levará os resíduos previamente separados pelos moradores para uma central que encaminhará a parte reciclável para cooperativas e a orgânica para plantas de compostagem - e vai diminuir em 50% a quantidade de resíduos enviada para aterros. (BEVILACQUA, 2012)

### **Considerações Finais**

A partir dessa pesquisa percebe-se que essas práticas têm aumentado na construção civil, e as preocupações em causar o menor impacto possível no meio ambiente, começam desde a concepção do projeto até a operação do empreendimento. Essas inovações trazem vários benefícios para a obra, como agilidade, eficiência e segurança, além de ajudar a ganhar qualidade e rapidez nas construções e, por outro lado, reduzir custos e impactos no meio ambiente. Um dos principais pontos que ganhou essas inovações foi a questão da sustentabilidade na construção civil.

Com isso, no setor de varejo, as práticas sustentáveis são um diferencial pela preferência dos consumidores mais exigentes e informados sobre as questões ambientais. Assim, consegue-se aplicar essas tecnologias sustentáveis desde a concepção do shopping, até chegar em sua operação diária. Pensar nessas ações durante a sua construção, facilita a gestão de recursos, prevê a utilização do ambiente e conta com soluções planejadas que minimizem o impacto ambiental. A preocupação dos administradores juntamente com os lojistas, baseia-se em adaptar essas tecnologias nesses espaços de forma integrada, de modo a enriquecer as informações gerenciais dos administradores de shopping, melhorando o relacionamento e os resultados dos lojistas e proporcionando novas experiências para os usuários do shopping.

Com o estudo de caso, pode-se observar que a preocupação com o meio ambiente no projeto do Parque da Cidade, começou desde a sua concepção, passando pelo canteiro de obras até a sua operação. No “canteiro sustentável” do empreendimento diversas práticas sustentáveis foram adotadas, como captação de água da chuva, sistema de esgoto a vácuo e seu papel também é de educar as pessoas em relação a práticas que visam a economia de água e energia, além da destinação adequada de resíduos, sendo assim foram instaladas centrais de coleta de resíduos para os moradores do entorno. No canteiro de obras, foi montada uma usina de concreto própria, com o objetivo de diminuir a circulação de caminhões pela cidade. Os trabalhadores têm disponível um totem informativo, com dados sobre o consumo de água, energia e emissão de CO<sub>2</sub> da obra.

Assim, o empreendimento contribui com o meio ambiente e a diminuição dos impactos financeiros provenientes da adoção de medidas que contemplem o custo-benefício do empreendimento, além de trazer melhorias urbanas e qualidade de vida para os moradores do entorno.

## Referências

ABRASCE – Associação Brasileira de Shopping Center. (2018). Disponível: <<http://www.portaldoshopping.com.br>>. Acesso em: 07 jan 2019.

AFLALO / GASPERINI ARQUITETOS. **Parque da cidade**. [S. l.], [ca. 2010]. Disponível em: <https://aflalogasperini.com.br/blog/project/parque-da-cidade/>. Acesso em: 15 jan. 2019.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

BARROS, M. M. S. B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. Universidade de São Paulo. Tese (Doutorado em Engenharia). São Paulo, 1996.

BEVILACQUA, Sabrina. **São Paulo terá a primeira cidade compacta sustentável da AL**. São paulo, 2012. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/sao-paulo-tera-a-primeira-cidade-compacta-sustentavel-da-al,c73939160467b310VgnCLD200000bbcecb0aRCRD.html>. Acesso em: 16 jan. 2019.

CÂMARA, M. R. G.; BERGAMASCO, F. L. **Competitividade e Inovação nas empresas de construção civil de Londrina**. In: SEMINÁRIO LATINO-IBERO AMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA (ALTEC), 2005, Salvador. Anais... Salvador, 2005.

CASTELLO, C.E.; FONTENELLE, A.P.; FONSECA, E.M.; PIMENTEL, M.O. BNDES - **Setor de shopping center no Brasil: Evolução recente e perspectivas**. (2015). Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2575/1/BS%2026%20Setor%20de%20shopping%20center%20no%20Brasil\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2575/1/BS%2026%20Setor%20de%20shopping%20center%20no%20Brasil_P.pdf)>. Acesso em: 08 janeiro 2019.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. (2008). **Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações**. Revista de Administração - RAUSP, vol. 43, núm. 4, outubro-dezembro, 2008, pp. 289-300. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na Construção Civil**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2009. 70p.

CUDISCHEVITCH, Clarice. **São Paulo tem construção entre as 18 mais sustentáveis do mundo**. São Paulo, 2013. Estadão – O Estado de São Paulo. Disponível em: <https://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,sao-paulo-tem-construcao-entre-as-18-mais-sustentaveis-do-mundo,1037520>. Acesso em: 15 jan. 2019.

ECYCLE. **O que é sustentabilidade: conceitos, definições e exemplos.** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/3093-sustentabilidade-o-que-e-conceito-de>> Acessado em: 07 jan 2019.

JACQUES, Elis. **Parque da Cidade: Empreendimento sustentável em São Paulo.** [S. l.], 2013. Disponível em: <http://atitudesustentavel.com.br/blog/2013/08/28/parque-cidade-empreendimento-sustentavel-em-sao-paulo/>. Acesso em: 16 jan. 2019.

LEITE, Pedro Henrique; SCHMITZ, Catarina. **Novo empreendimento sustentável em sp: conheça o Parque da Cidade.** [S. l.], [201-?]. Disponível em: <https://ecotelhado.com/novo-empreendimento-sustentavel-em-sp-conheca-o-parque-da-cidade/>. Acesso em: 16 jan. 2019.

MATERIALS. **"Conheça os empreendimentos onde serão instalados os vencedores do 3º Desafio de Design Odebrecht Braskem"** 22 Jun 2015. ArchDaily Brasil. Acessado 29 Jan 2019. <<https://www.archdaily.com.br/br/768871/conheca-os-empreendimentos-onde-serao-instalados-os-vencedores-do-3o-desafio-de-design-odebrecht-braskem>> ISSN 0719-8906

MIKHAILOVA, I. **Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática.** Revista Economia e Desenvolvimento, nº 16, 2004.

**PARQUE da Cidade recebe certificação LEED ND de sustentabilidade.** [S. l.], 14 agosto 2015. Disponível em: <https://www.orealizacoes.com.br/noticias/parque-da-cidade-recebe-certificacao-leed-nd-de-sustentabilidade/>. Acesso em: 16 jan. 2019.

POTT, Luana Mariana; EICH, Monique Costa; ROJAS, Fernando Cuenca. **Inovações tecnológicas na construção civil.** In: XXII Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão. Redes e territórios. Universidade de Cruz Alta, UNICRUZ. Cruz Alta – RS. 2008.

RIBEIRO, Soraia Pinheiro. et. al. **Sustentabilidade aplicada a serviços de varejo: um estudo empírico em um shopping center de São Paulo.** Universidade Presbiteriana Mackenzie, Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 7293, Jan./Abr., 2018.

ROMERO, Roberta. **Um novo conceito de shopping sustentável.** 2017. Papo na Web. Disponível em: <<http://paponaweb.com.br/blogs/espaco-sustentavel/um-novo-conceito-deshopping-sustentavel/>> Acessado em: 07 jan 2019

SANTOS, Altair. **Shopping paulistano é a obra pré-fabricada de 2017.** [S. l.], 2017. Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/shopping-paulistano-e-a-obra-pre-fabricada-de-2017/>. Acesso em: 16 jan. 2019.

**SUSTENTABILIDADE em Shopping Center: como atender essa demanda tão atual?** [S. l.], 2018. Grupo ease. Disponível em: <https://blog.grupoease.com.br/sustentabilidade-em-shopping-center-como-atender-essa-demanda-cao-atual/>. Acesso em: 16 jan. 2019.

VENDRAMETTO, O.; FRACCARI, P.L.; BOTELHO, W.C. **A inovação tecnológica na construção civil e os aspectos humanos.** In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Florianópolis, 2004.

WORLD COMMISSION ON ENVIROMENTAL AND DEVELOPMENT (WCED). **Our common future.** Oxford: Oxford University Press, 1987.

## **Análise da disponibilidade de iluminação natural de salas de aula em Itarana (ES)**

### *Analysis of natural light availability of classrooms in Itarana (ES)*

**Yulli Ribeiro Mapelli, Graduada, Faculdade Brasileira**

yullirmapelli@gmail.com

**Aline Silva Sauer, Mestre, Faculdade Brasileira**

alinesisa@hotmail.com

#### **Resumo**

O grau de conforto ambiental apresentado pelo ambiente escolar está diretamente relacionado à qualidade do aprendizado. Diante disso, esta pesquisa buscou analisar as condições de iluminação natural de duas salas de aula, com orientações distintas, de uma escola pública em Itarana-ES. Para esta análise foram realizadas simulações computacionais através do software TropLux 6 para todos os dias do ano, em três condições de céu da CIE: 3, 7 e 12, considerando os percentuais das UDI e a uniformidade, e aplicados questionários visando compreender a percepção dos usuários e compará-la aos aspectos técnicos obtidos na simulação. Os resultados indicam que os sistemas de iluminação natural das salas geram níveis de iluminância e uniformidade inadequados para promover o conforto lumínico de todos os usuários e ao comparar os resultados das simulações com as percepções coletadas dos alunos este fato foi confirmado, principalmente quanto ao excesso de luz nas áreas próximas as janelas.

**Palavras-chave:** Iluminação Natural; Sala de Aula; Simulação Computacional; Percepção.

#### **Abstract**

*The degree of environmental comfort presented by the school environment is directly related to the quality of learning. In view of this, this research sought to analyze the natural lighting conditions of two classrooms, with different orientations, of a public school in Itarana-ES. For this analysis, we performed computer simulations using TropLux 6 software for all days of the year, in three sky conditions of the CIE: 3, 7 and 12, considering the UDI percentages and the uniformity, and applied questionnaires to understand the perception of users and compare it to the technical aspects obtained in the simulation. The results indicate that the rooms' natural lighting systems generate inadequate levels of illumination and uniformity to promote the luminous comfort of all users, and when comparing the results of the simulations with the perceptions collected from the students, this fact was confirmed, mainly regarding the excess of light in the areas near the windows.*

**Keywords:** Natural Lighting; Classroom; Computer Simulation; Perception.

## 1. Introdução

A disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno está diretamente vinculada ao posicionamento das aberturas, que podem possuir formatos, vedações e orientações variadas (MICHAEL; HERACLEOUS, 2017). No entanto, De Albuquerque e Amorim (2012) ressaltam que há uma carência de conhecimento em relação às variáveis arquitetônicas que influenciam no desempenho da luz natural no espaço interno. Atingir um desempenho satisfatório envolve um correto planejamento arquitetônico, que deve considerar a iluminação como variável ambiental, sendo que sua contribuição se dá em diferentes perspectivas, proporcionando benefícios a saúde, melhorando a sensação de conforto no ambiente interno, afetando o desempenho do indivíduo na realização das tarefas visuais (MONTEOLIVA; VILLALBA; PATTINI, 2014).

Considerando o papel da arquitetura como elemento fornecedor de conforto que pode auxiliar no desempenho dos alunos em salas de aula, projetos que garantam iluminação natural em espaços utilizados para ensino e aprendizagem se faz ainda mais relevante, tendo em vista que o grau de iluminância do plano de trabalho está diretamente relacionado ao rendimento do aluno (KOWATOWSKI, 2011). Logo, muito tem sido estudado sobre a influência lumínica em espaços educacionais, mas pouco tem sido aplicado no sentido de concepção de projeto considerando os requisitos da correção de problemas diagnosticados no ambiente por meio de estudos de avaliação de pós-ocupação do espaço.

A melhoria das superfícies que fornecem iluminação natural em espaços voltados ao ensino ainda se justifica por diversas vantagens, como: a interação com o meio externo; adequada interpretação das cores; e ainda, a redução do consumo energético da edificação com uso de iluminação artificial (VENTORIM *et al.* 2014). Lamberts, Dutra e Pereira (2014) destacam que o conforto visual do ambiente interno é resultado do conjunto de condições que favoreçam o desenvolvimento de suas tarefas com precisão e mínimo esforço. Deste modo, Ferverça e Bartholomei (2012) asseguram que esta condição não pode ser analisada levando em consideração apenas os aspectos técnicos, mas também a sensação do usuário.

Frente às questões mencionadas e tendo em vista que o potencial lumínico não é explorado de modo satisfatório na grande maioria dos espaços destinados à educação no Brasil, esta pesquisa objetiva analisar as condições de conforto visual sob as quais os alunos estão submetidos na condição de luz natural em salas de aula da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Profª Aleyde Cosme”, localizada em Itarana, município do Estado do Espírito Santo.

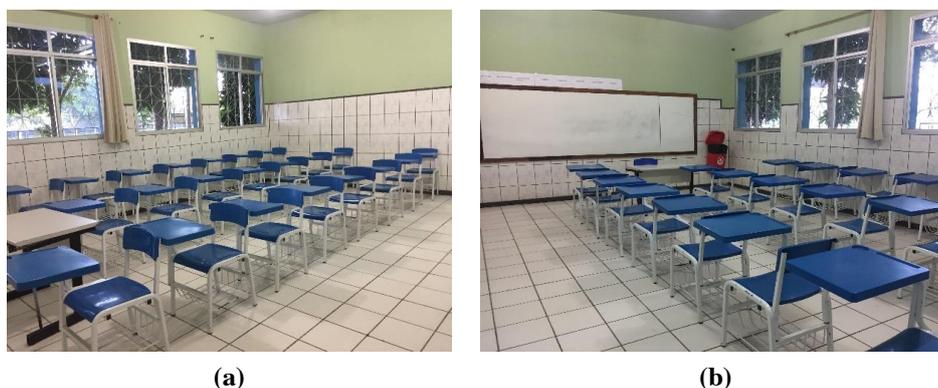
## 2. Metodologia

Para as análises desta pesquisa foram realizadas simulações computacionais através do software TropLux 6, considerando os percentuais das UDI (*Useful Daylight Illuminance*) e a uniformidade, e aplicados questionários visando compreender a percepção dos usuários e compara-la aos aspectos técnicos obtidos na simulação.

De acordo com Cabús (2005), o programa TropLux 6 proporciona uma visão generalizada da iluminância de ambientes internos, levando em consideração características reais das superfícies, ajustando-se aos objetivos desta pesquisa. As simulações foram realizadas em três tipos básicos de céu, que traduzem as possíveis variações da luz durante

o dia, de acordo com o padrão de classificação da CIE (*International Commission on Illumination*). Estes três modelos são: céu Encoberto (Céu 3), céu Parcialmente Encoberto (Céu 7) e o céu Claro (Céu 12). Segundo Laranja (2010), esses tipos de céus representam respectivamente os valores mínimo, intermediário e máximo da média anual dos valores de iluminação interna.

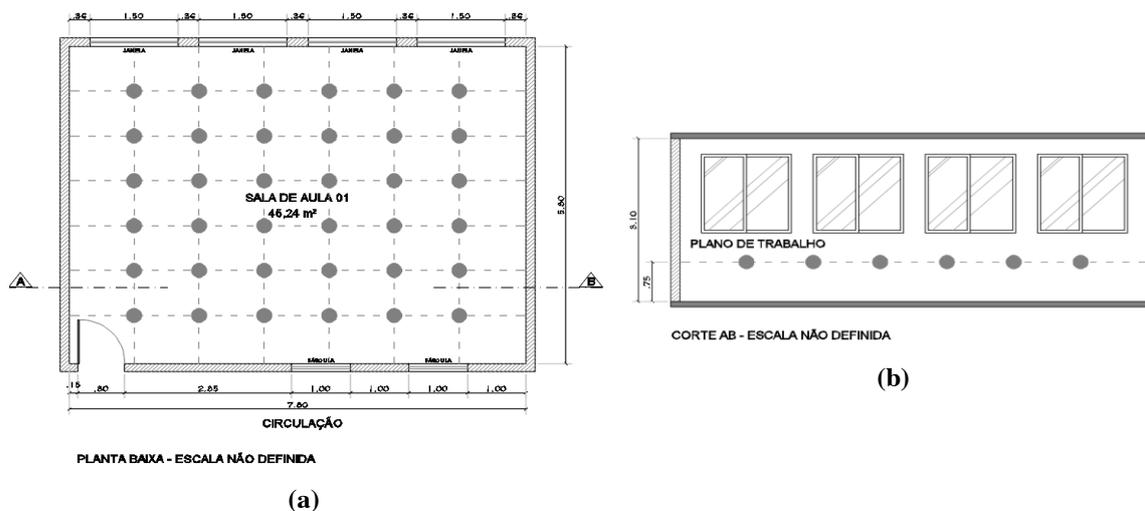
A escola em estudo localiza-se na cidade de Itarana-ES, latitude 19°52'15" S, em uma região de clima quente-úmido com inverno seco. As duas salas analisadas possuem área de aproximadamente 45,00 m<sup>2</sup> e pé-direito de 3,10m, com 4 aberturas laterais voltadas para orientações diferentes, a Sala 1 para Oeste e a Sala 2 para Norte. É importante ressaltar que nesta escola todas as salas de aula possuem apenas aberturas voltadas para estas orientações, o que torna a análise das salas extensível a todas as outras. As refletâncias internas adotadas foram: piso= 0,5; parede= 0,7; teto=0,8, de acordo com a média de refletância entre os materiais aplicados em suas superfícies internas. A figura 1 mostra imagens internas da sala 1, que possui dimensões e características (tipologia de revestimento, pintura e plano de trabalho) similares aos da sala 2 e de todas as outras salas de aula desta escola.



**Figura 1: Sala 1 - (a) paredes janela e fundo; (b) paredes janela e quadro. Fonte: elaborado pelos autores.**

De acordo com Barbosa (2010), para compreender o comportamento da luz natural no ambiente interno e sua relação com o usuário é necessário conhecer a intensidade com que esta luz atinge o plano de trabalho e sua distribuição, o que levou a escolha das duas variáveis analisadas na simulação: nível de iluminância e uniformidade. Para a análise do nível de iluminância foi usado como referência os intervalos determinados pelas UDIs (*Useful Daylight Illuminances*) de Nabil e Mardaljevic (2006). Os modelos foram simulados para todos os dias do ano das 7h00 às 17h00, de hora em hora, baseando-se no horário de utilização das salas de aula, que é ocupada por estudantes no período matutino e vespertino. No quesito uniformidade, as simulações ocorreram para o dia 21 de cada mês do ano (janeiro a dezembro), nos horários de 9h00, 12h00 e 15h00 e os critérios determinados pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) foram utilizados como referência.

A malha de pontos para avaliação da iluminação do ambiente interno foi determinada de acordo com a NBR 15215-4 (ABNT, 2004), que detalha a quantidade de pontos a serem locados no ambiente a fim de medir a iluminância ideal em planos de trabalho. Portanto, foram locados 36 pontos em uma malha ortogonal horizontal dentro deste ambiente considerando a altura do plano de trabalho à 0,75m do piso, conforme figura 2.



**Figura 2: Planta Baixa (a) e Corte AB (b) esquemático da Sala 1, com malha de pontos para simulação. Fonte: elaborado pelos autores.**

A fim de obter uma análise mais ampla e detalhada sobre o potencial lumínico das salas, optou-se por complementar os resultados das simulações com a aplicação de um questionário, elaborado com base no relatório de pesquisa de extensão de Sauer *et al.* (2014). O questionário possui oito perguntas fechadas e 1 aberta. Esta última pergunta desafia o aluno a indicar soluções para melhorar o sistema de iluminação da sala de aula, estimulando a extensão do tema.

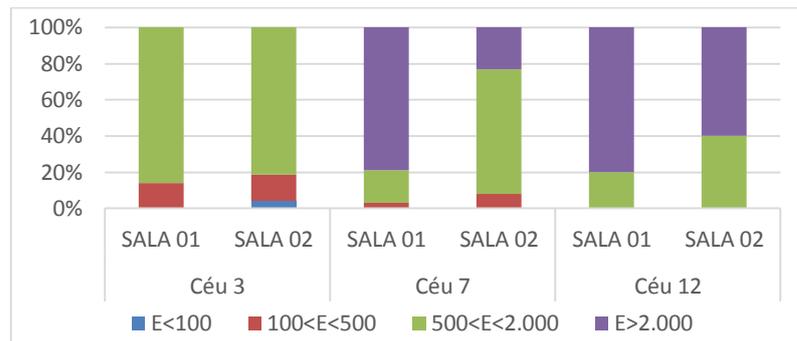
O questionário foi aplicado aos alunos usuários das salas analisadas sem influência da iluminação artificial, no dia 21 de setembro às 9h00 e 15h00, horários intermediários do período matutino e vespertino. Foram aplicados 135 questionários, para séries do Ensino Fundamental e Médio, 60% dos alunos apresentam faixa etária entre 12 e 16 anos, que foram preenchidos sob supervisão da autora da pesquisa. Considerando a distribuição heterogênea da luz natural, consequência da localização unilateral das janelas, e para facilitar a compreensão dos resultados, as respostas foram coletadas por fileiras de cadeiras, que eram 5 por sala, paralelas as janelas. Por fim, os dados gerados pelas simulações foram comparados com as respostas dos alunos a fim de se obter uma análise mais precisa, levando também em consideração a sensação do usuário no espaço interno.

### 3. Apresentação e análise de resultados

Os dados coletados durante as simulações e através dos questionários foram tabulados na forma de gráficos para que estes fossem analisados e comparados, gerando assim os resultados desta pesquisa.

#### 3.1 Níveis de iluminância

A Figura 3 mostra, em percentual, a disponibilidade de luz natural ao longo do ano nas salas 1 e 2, de acordo com os intervalos das UDIs, nas três condições de céu da CIE: céu Encoberto (Céu 3), céu Parcialmente Encoberto (Céu 7) e o céu Claro (Céu 12).



**Figura 3. Níveis de iluminância média (E), intervalos das UDIs, disponíveis nas salas com base nos percentuais de horas do dia ao longo do ano. Fonte: elaborado pelos autores.**

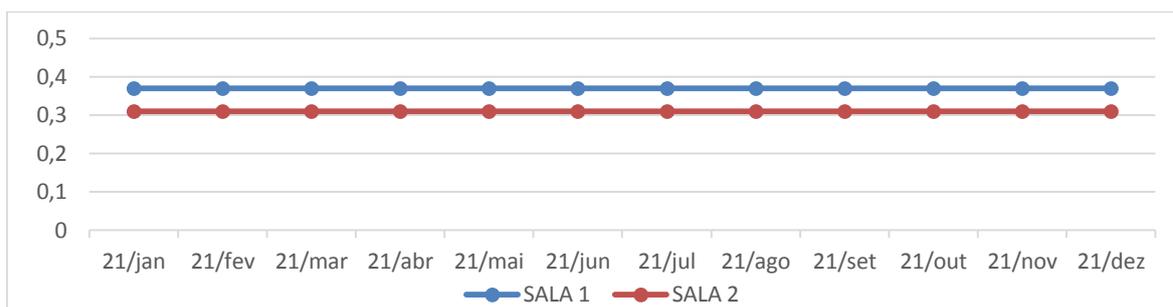
Para o Céu 3, que promove uma radiação difusa, os resultados da simulação para a Sala 1 (oeste) e Sala 2 (norte) são semelhantes, apresentando grande parte das horas dos dias com níveis de iluminância média entre 500 e 2.000 lux, intervalo considerado suficiente para realização das tarefas visuais. O que indica que para esta condição de céu, as salas não precisarão fazer uso da iluminação complementar artificial entre 80 e 90% das horas dos dias durante o ano, contribuindo para a redução do consumo com energia elétrica. Além disso, para as duas salas simuladas considerando esta característica de céu, não haverá desconforto visual proveniente de ofuscamento causados por iluminação excessiva ( $E > 2.000 \text{ lx}$ ).

Para o Céu 7, observa-se o excesso de luminosidade na Sala 1, cerca de 80% das horas ao longo do ano com níveis de iluminância média maior que 2.000 lux, ou seja, iluminação excessiva que pode provocar ofuscamento. Este resultado é consequência da radiação direta incidente sobre as aberturas da fachada Oeste durante o período vespertino ao longo de todo o ano. Já a Sala 2, com aberturas voltadas para Norte, apresenta um bom percentual (70%) de horas com níveis de iluminância média desejados, entre 500 e 2.000 lux. Analisando o Céu 12, nota-se que o comportamento da Sala 1 permanece similar ao observado no Céu 7. No entanto, a Sala 2 apresenta um ganho lumínico mais expressivo que na condição de céu anterior, sendo observado através da elevação significativa dos percentuais horas ao longo do ano com níveis de iluminância média maior que 2.000 lux. Este excesso de luz pode ser relacionado ao fato de que nesta latitude há incidência de radiação direta, com elevada altitude solar, ocorre o dia todo por cerca de 8 meses (março a outubro) na fachada Norte.

Sendo assim, é possível notar que ambientes situados em localidades com características de Céu 7 (parcialmente encoberto) e 12 (claro), podem obter uma eficiência lumínica melhor quando não possuírem aberturas orientadas para Oeste, e se possuírem, estas devem ser sombreadas. Além disso, vale ressaltar que os valores de iluminância média sozinhos não significam necessariamente boa qualidade lumínica do espaço, já que esta variável não considera a adequada distribuição da luz.

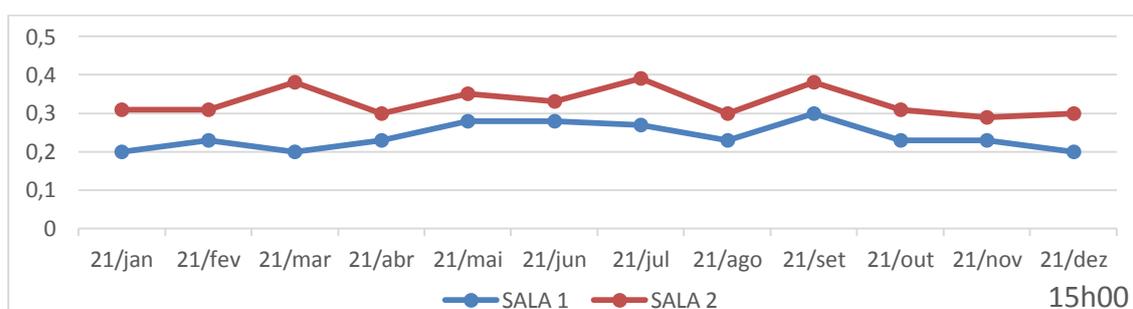
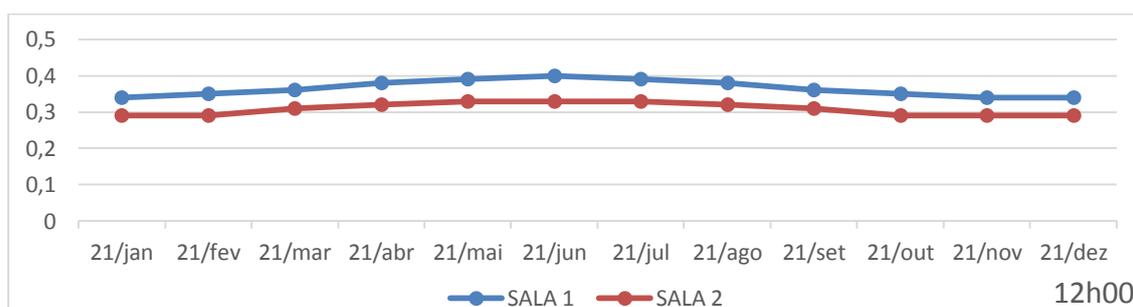
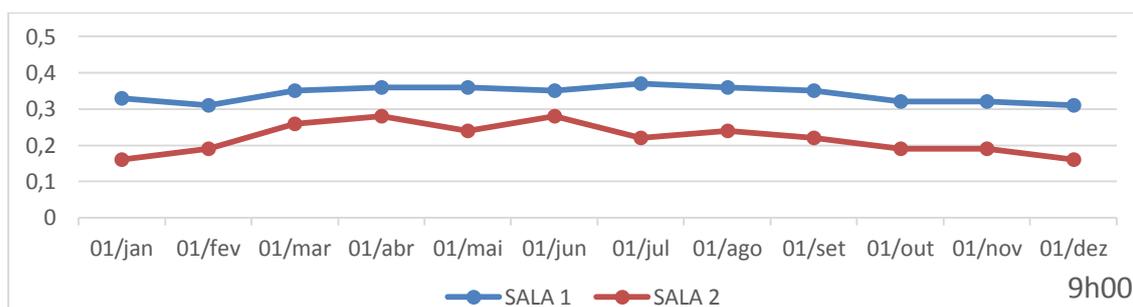
### 3.2 Uniformidade

Para o Céu 3, apesar de haver uma pequena diferença entre os coeficientes de uniformidade de cada sala, ambas apresentam constância de seu respectivo valor durante o ano, característica comum nesta condição de céu, como mostra a figura 4. Contudo, os coeficientes de uniformidade permanecem abaixo do recomendado pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013), que prevê valores superiores a 0,5 para garantir o conforto visual (variando de 0 a 1).



**Figura 4. Coeficiente de Uniformidade para Ceu 3 às 9h00, 12h00 e 15h00. Fonte: elaborado pelos autores.**

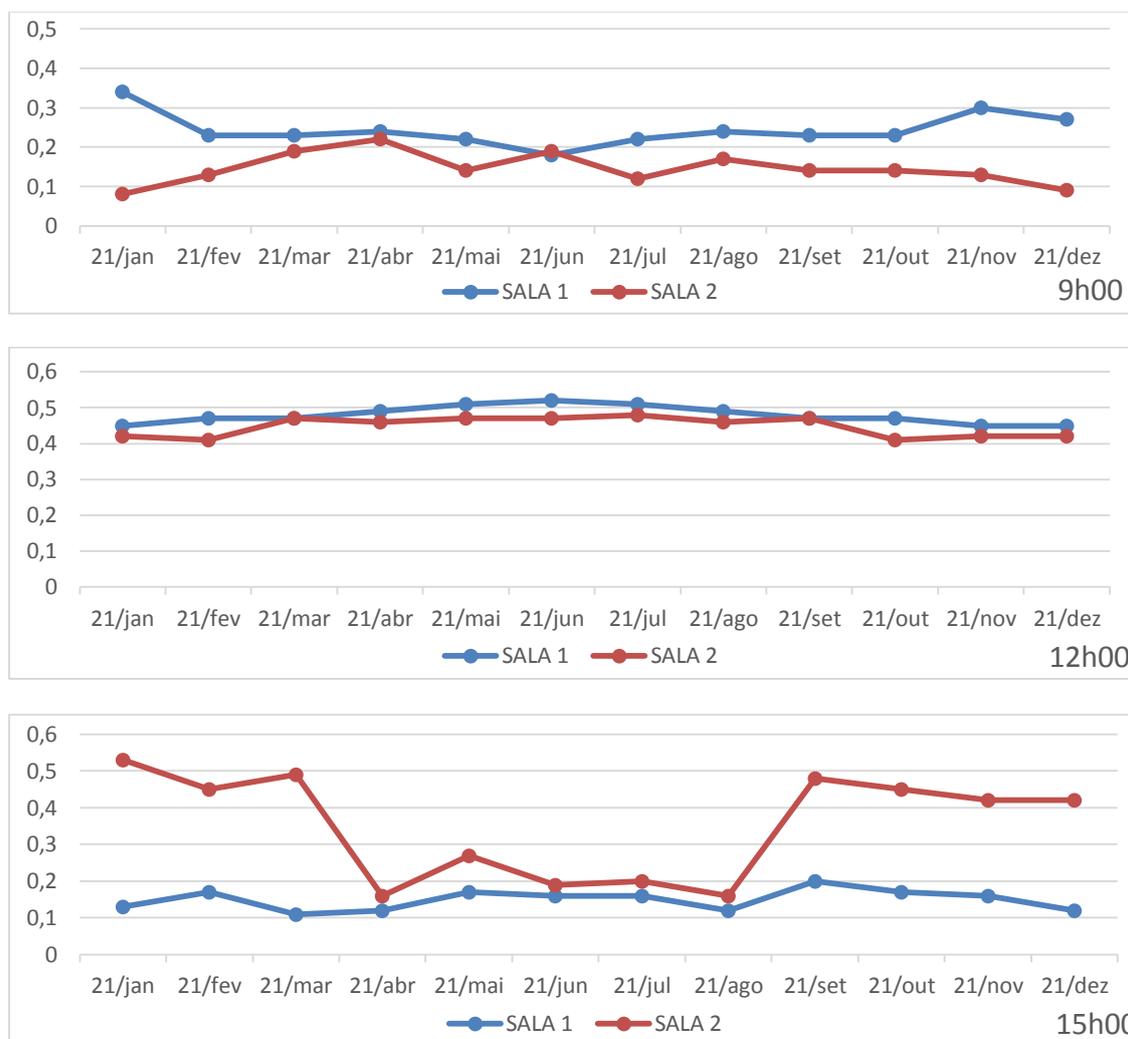
Para o Ceu 7 (figura 5), a Sala 1 apresenta melhores resultados no horários de 9h00 e 12h00 e o pior resultado às 15h00, o que pode ser explicado devido a orientação das aberturas desta sala, que recebe radiação direta apenas a tarde, provocando altos contrastes no ambiente interno neste período. Já o comportamento da Sala 2 (norte) as 15h00, pode estar relacionado a ocorrência uma trajetória solar “paralela” a fachada, causando a entrada de raios solares diretos em uma área menor do ambiente, levando a melhor distribuição da luz.



**Figura 5. Coeficiente de uniformidade para o Ceu 7, às 9h00, 12h00 e 15h00. Fonte: elaborado pelos autores.**

Ressalta-se ainda que nenhuma das salas apresenta resultado satisfatório, tendo em vista que os coeficientes de uniformidade ainda permanecem abaixo do recomendado pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013).

Para o Céu 12 (figura 6), os valores de uniformidade das salas durante o ano, variam mais se comparados aos valores apresentados para as tipologias de Céu anteriores.



**Figura 6. Coeficiente de uniformidade para o Céu 12, às 9h00, 12h00 e 15h00. Fonte: elaborado pelos autores.**

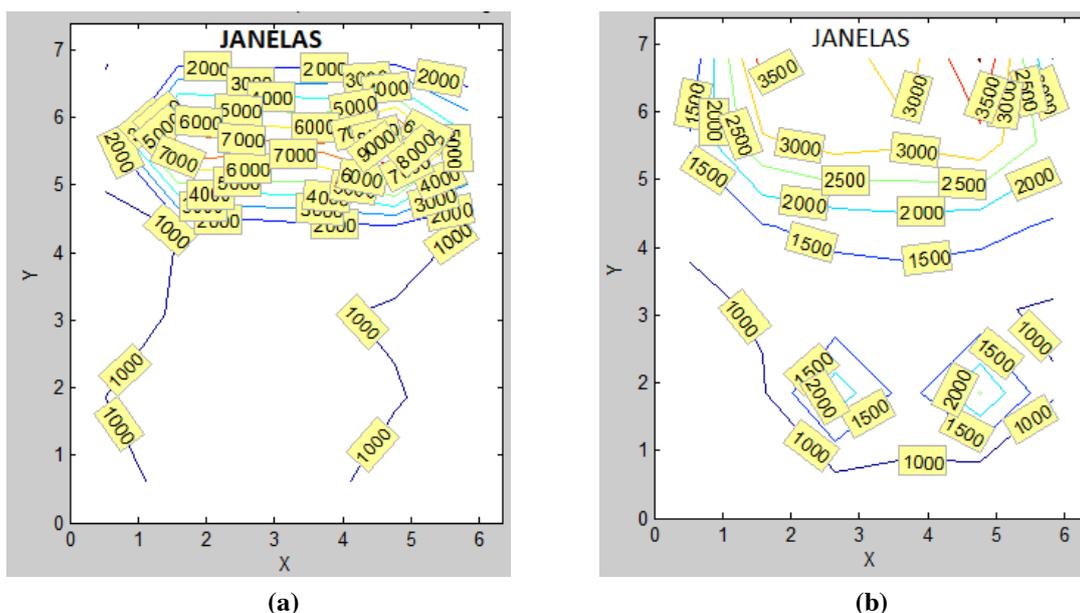
Ao observar o gráfico relativo às 9h00, nota-se menores valores de uniformidade com relação aos resultados obtidos nas simulações para o Céu 3 e 7. Isto é consequência dos contrastes decorrentes de maior incidência de raios solares, que é uma característica do tipo de céu claro. É válido ressaltar que a Sala 1 apresentou melhor performance com maiores valores de uniformidade durante todo o ano, o que se deve ao fato de que no período matutino não incide sol diretamente na fachada oeste.

Ao 12h00, apesar de comportamento similar ao gráfico deste horário na condição de Céu 7, os valores que compõe as curvas são mais elevados para o Céu 12, devido a não

intervenção de nebulosidade na radiação solar incidente. Destaca-se o desempenho satisfatório da Sala 1 nos meses de maio, junho e julho, em que o coeficiente de uniformidade ultrapassa o valor de 0,5 determinado pela norma brasileira.

Já às 15h00, a sala 1 apresenta um comportamento mais homogêneo no decorrer dos meses, porém com valores de uniformidade muito baixos (de 0,1 a 0,2). Levando em consideração o horário da simulação, é possível apontar uma incidência de radiação solar direta neste compartimento, advinda da orientação oeste, como determinante para os baixos valores de uniformidade apresentados. No entanto, a Sala 2 apresenta melhores valores de uniformidade entre os meses de setembro e março, chegando a superar o mínimo recomendado pela norma no mês de janeiro. A considerável redução nos valores de uniformidade dos meses de abril a agosto é função da baixa altitude solar deste período do ano, que acarreta na entrada de maior quantidade de luz direta nesta sala ocasionando contrastes excessivos e consequente desuniformidade.

Com base na análise dos dados técnicos apresentados, nota-se que o maior valor de uniformidade não está diretamente relacionado aos maiores níveis de iluminância, mas sim a distribuição da luz no ambiente. Esta afirmação pode ser confirmada pelos gráficos de curvas Isolux da Sala 2, apresentados na figura 7.



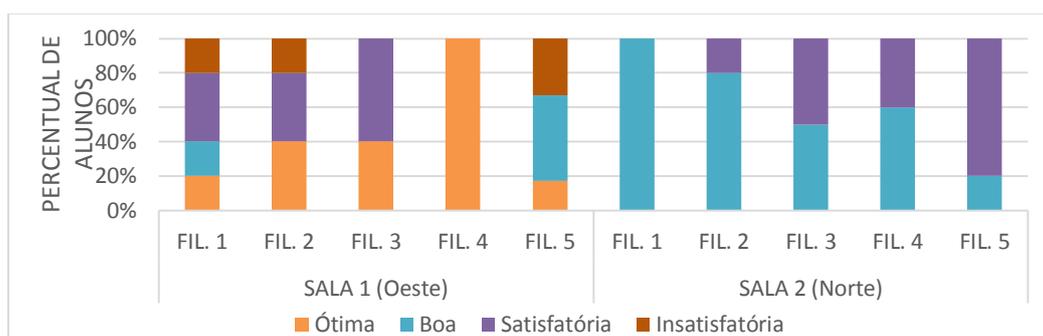
**Figura 7. Curvas Isolux apresentando a distribuição dos níveis de iluminância na Sala 2 sob condição de Céu 7 (a) às 9h00 e (b) às 15h00. Fonte: Troplux (2018).**

Observou-se também que os níveis de iluminância são maiores nas áreas próximas às janelas e quanto maior é a profundidade das salas, menor é o nível de iluminância das extremidades mais distantes das aberturas. Assim, os resultados indicam que a iluminação natural é mal distribuída nos ambientes analisados, o que pode ser melhorado com a implantação nas aberturas de um dispositivo de proteção solar do tipo prateleira de luz, que auxilia no sombreamento próximo as aberturas e na distribuição da luz.

### 3.3 Percepção dos usuários (alunos)

Considerando que a condição de conforto lumínico não pode ser analisada levando em consideração apenas os aspectos técnicos, mas também a sensação do usuário, como afirmam Ferverça e Bartholomei (2012), foram aplicados questionários para compreender a maneira como os usuários realizam suas tarefas sem o auxílio da iluminação artificial. Vale ressaltar que a iluminação artificial foi desligada durante a aplicação dos questionários e que, a Fileira 1, será sempre a mais próxima das janelas.

A figura 8 apresenta resultados provenientes da percepção de alunos que estudam no período matutino, questionário aplicado às 9h00, quando indagados sobre como classificam a iluminação natural na sala em questão. Neste horário foram observadas as maiores divergências de opinião entre os alunos da sala 1, principalmente entre fileiras, poucos alunos classificaram esta iluminação com insatisfatória, e uma parcela significativa classificou como ótima. Já na sala 2, os resultados foram mais homogêneos, porém nenhum aluno classificou este sistema como ótimo. Nota-se ainda na Sala 2, a percepção de que a iluminação é melhor mais próximo as janelas.



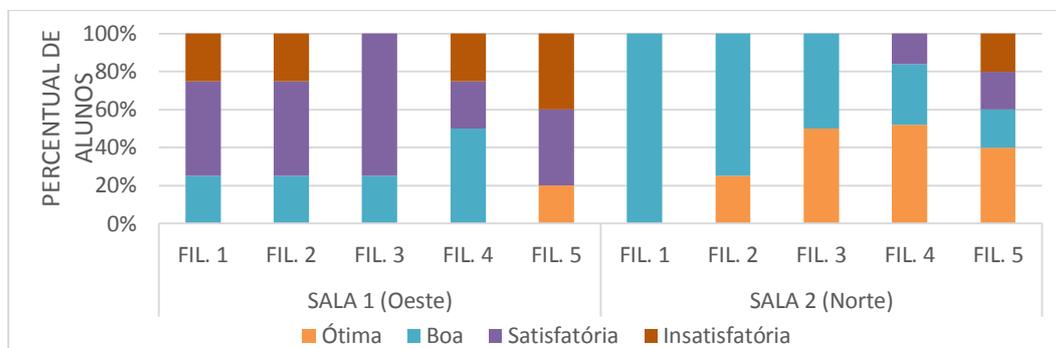
**Figura 8. Percepção dos alunos do período matutino sobre a iluminação natural das salas. Fonte: elaborado pelos autores.**

Quanto a classificação da iluminação natural, a percepção dos usuários corrobora com os dados técnicos, que apresentaram maior nível de iluminância média dentro do intervalo ideal,  $500 > E > 2.000 \text{ lx}$  para a Sala 1. Os resultados da percepção dos alunos também ressaltam a confiabilidade das simulações com relação a uniformidade, que apresenta melhores índices para a Sala 1 e em segundo para a Sala 2, para este mesmo horário e característica de céu (parcialmente encoberto), conforme dia da aplicação dos questionários.

Quando questionados sobre a quantidade e distribuição das janelas, houveram respostas bastante divergentes, porém com maioria dos alunos indicou as opções “satisfatória” e “boa”. Vale ressaltar que para as fileiras 1 e 2 (mais próximas da janela), houve um grande percentual de votos na opção “insatisfatória”. Este resultado pode ser consequência de uma iluminação excessiva proveniente das aberturas, causadora de incômodo visual.

A figura 9 apresenta os resultados de percepção de alunos do período vespertino, questionário aplicado às 15h00. Observa-se uma maior divergência de opinião entre os alunos, quando comparado à figura 8. Novamente, a sala 2 apresenta resultados mais homogêneos, porém neste período do dia os resultados são melhores para a Sala 2. Nota-se também um aumento no percentual de insatisfação dos alunos da Sala 1, o que pode ser

decorrente do incômodo causado pelo excesso de luz no período da tarde, tendo em vista que neste período do dia, a luz solar incide diretamente sobre a fachada oeste. Ainda sobre a quantidade e distribuição das janelas, as respostas foram semelhantes as anteriores.

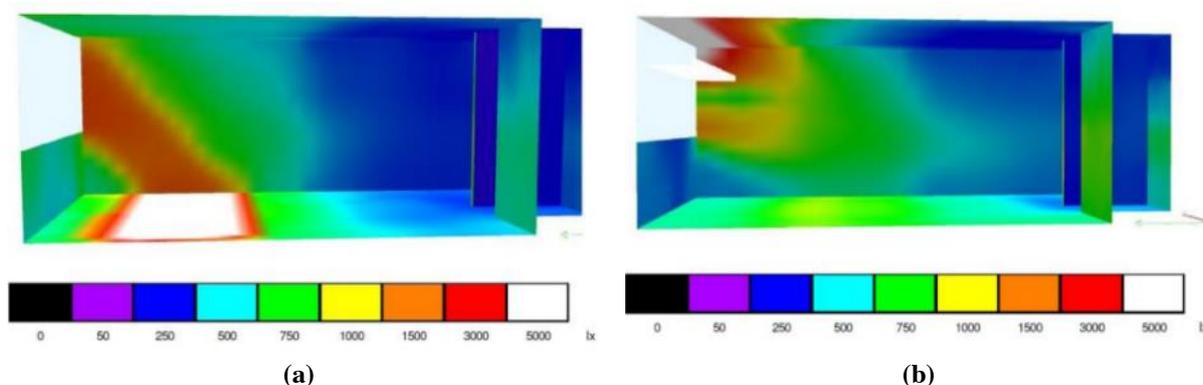


**Figura 9. Percepção dos alunos do período vespertino sobre a iluminação natural das salas. Fonte: elaborado pelos autores.**

Os resultados da percepção dos alunos ressaltam a confiabilidade das simulações com relação a uniformidade, que apresenta melhores índices para a sala 2, a qual obteve os maiores percentuais de respostas enquadrados dentre as opções “Ótima e Boa”.

#### 4. Conclusão

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que há uma grande incidência de iluminação direta sobre estas salas, porém esta luz não é bem distribuída pelo interior dos compartimentos, causando incômodo em alguns usuários, seja por excesso ou por falta de iluminação. A partir dos dados técnicos, foi possível perceber que quanto maior a profundidade das salas, menor é o nível de iluminância encontrado, resultando em ambientes com iluminação natural mal distribuída. Para mitigar este problema, propõe-se a implantação de um dispositivo de proteção solar do tipo prateleira de luz nas aberturas, que auxiliaria no sombreamento das áreas próximas às janelas e melhoraria a distribuição da iluminação, como mostram os resultados encontrados por Maioli e Engel (2013) expostos na figura 10.



**Figura 20: Gráfico resultante da simulação no software DIALux, dos níveis internos de iluminação natural de uma sala localizada na latitude 20° Sul, com janela orientada a norte, no solstício de inverno às 12h, (a) sem prateleira de luz, (b) com prateleira de luz. Fonte: Maioli; Engel (2013).**

No que se refere a percepção dos usuários, as respostas dos alunos comprovam a falta de uniformidade na distribuição da iluminação natural, tendo em vista que, em geral, os alunos de fileiras mais próximas as janelas indicaram maior insatisfação com relação ao nível de iluminação. Isto é consequência de altos valores de iluminância nestas áreas, e consequentemente de ofuscamento causado por esse excesso de iluminação.

Confrontando os métodos de análise adotados, observou-se que o sistema de iluminação natural não é suficiente para promover os níveis de iluminação adequados a fim de garantir conforto lumínico para a realização de todas as atividades. Para que isto ocorra de maneira adequada faz-se necessário a utilização do elemento sombreador já mencionado e de complementação com a iluminação artificial. Sugere-se que o acionamento das luminárias sejam independentes, distribuindo os circuitos de acordo com cada fileira, para que possa haver uma setorização do acendimento.

Sendo assim, conclui-se que uma abordagem correta sobre a utilização da iluminação em ambientes internos poderá contribuir para a adequada realização das tarefas. Acredita-se que a maior contribuição deste trabalho consiste em apresentar melhorias que poderiam ser feitas na EEEFM “Profª Aleyde Cosme” a fim de melhor qualificar o ensino da instituição. A realização desta pesquisa possibilitou um aprofundamento da temática proposta e até mesmo um direcionamento para trabalhos futuros envolvendo iluminação natural aliada ao projeto de arquitetura de ambientes voltados ao ensino e aprendizagem.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15215-4:** Iluminação Natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de Medição. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR/CIE 8995-1:** 2013. Iluminação em ambientes de trabalho. Parte 1: Interior. BAKER, N.; STEEMERS, K. *Daylighting design of buildings*. London: James & James Ltd, 2002.
- BARBOSA, C. V. T. **Percepção da iluminação no espaço da arquitetura: preferências humanas em ambientes de trabalho**. 2010. 251 f. Tese (Doutorado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- CABÚS, R. **Guia do usuário TropLux V5**. Instituto Lemeeiro. Maceió. 2011.
- COMMISSION INTERNACIONALE DE L'ECLAIRAGE (CIE). CIE DS 011.2/E:2002. *Spatial distribution of daylight – CIE standard general sky*. Vienna, Austria: Commission Internationale de L'Eclairage, 2002.
- DE ALBUQUERQUE, M. S. C.; AMORIM, C. N. D. Iluminação Natural: indicações de profundidade-limite de ambientes para iluminação natural no RTQ-R. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 37-57, abr./jun. 2012.
- FERVENÇA, Y. S. G.; BARTHOLOMEI, C. L. B. Escolas Públicas: Avaliação do conforto lumínico em Presidente Prudente - SP. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 14, 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: ANTAC, 2012.
- KOWALTOWSKI, Doris. **Arquitetura Escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. Ed. 3. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS/PROCEL, 2014.

LARANJA, A. C. **Parâmetros urbanos e a disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno**. 2010. 285 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

KOWALTOWSKI, Doris. **Arquitetura Escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MAIOLI, R.; ENGEL, C. Análise da utilização de prateleiras de luz em Vitória-ES (Brasil). **Revista HÁbitat Sustentable**. v. 3, n. 1, p. 37-46, 2013.

MICHAEL, A.; HERACLEOUS, C. *Assessment of natural lighting performance and visual comfort of educational architecture in Southern Europe: The case of typical educational school premises in Cyprus*. **Energy and Buildings**, v. 140, p. 443–457, 2017.

MONTEOLIVA, J. M.; VILLALBA, A.; PATTINI, A. E. *Uso de dispositivo de control solar en aulas: impacto en la simulación dinámica de la iluminación natural*. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 43-58, 2014.

NABIL, A. e MARDALJAVIC, J. *Useful daylight illuminances: a replacement for daylight factors*. **Energy and Buildings**, London: Elsevier, v. 38. 2006.

SAUER, A. S.; REMBISKI, F. D.; VENTORIM, F. C.; BRAGATTO, L. R.; RODRIGUES, M. L. de B.; DIAS, I. P.; MARQUES, A. C. R.; DINIZ, A. C.; ACHIAMÉ, G. G. **Avaliação do desempenho da iluminação natural em salas de aula de desenho: caso Multivix Vitória**. 2014. Relatório Técnico de Pesquisa de Extensão (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade Brasileira, Vitória, 2014.

VENTORIM, F. C.; BRAGATTO, L. R.; RODRIGUES, M. L. de B.; DIAS, I. P.; MARQUES, A. C. R.; DINIZ, A. C.; ACHIAMÉ, G. G.; SAUER, A. S.; REMBISKI, F. D. Análise do desempenho da iluminação natural de salas de aula de desenho em Vitória (ES). In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 15, 2014, Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2014.

## **Casa Popular Eficiente: processo inicial e considerações quanto à Avaliação Pós-Ocupação**

### ***Efficient Social House: introduction to Post Occupancy Evaluation***

**Cássia Laire Kozloski, Mestranda, UFSM.**

cakozloski@gmail.com

**Marcos Alberto Oss Vaghetti, Doutor, UFSM.**

marcos.vaghetti@ufsm.br

#### **Resumo**

Inaugurada em 2013, a Casa Popular Eficiente (CPE), localizada no Campus da Universidade Federal de Santa Maria e ocupada por estudantes dessa instituição, tem sido objeto de estudo para diversas pesquisas, desde o início do projeto, em 2008, até os dias de hoje. Para que se possa difundir um modelo com sistemas construtivos não convencionais como uma alternativa para novos empreendimentos de habitação de interesse social, há a necessidade de atestar sua qualidade. Assim, está em andamento a Avaliação Pós-Ocupação da residência, iniciada em 2016, com o objetivo de avaliar o desempenho, as condições físicas e de habitabilidade, por meio de formulário a ser preenchido periodicamente pelos residentes. Atualmente, a avaliação encontra-se nas etapas de percepção do usuário e avaliação do conforto ambiental, com resultados finais ainda não compilados. O protótipo desempenha tarefa importante para a difusão de sistemas construtivos de menor impacto ambiental e de uma edificação de qualidade.

**Palavras-chave:** Casa Popular Eficiente; Avaliação Pós-Ocupação; Sustentabilidade

#### ***Abstract***

*The Efficient Social House was launched in 2013, at the headquarters of Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). It is inhabited by UFSM's students, and since 2008, when the project started, it has been the subject to several researches. In order to disseminate a new construction model type as an alternative to social housing, there is a need to attest its quality. Thus, a post occupancy evaluation is in progress since 2016, and it aims to evaluate the housing performance, physical conditions and habitability through a form to be filled periodically by the residents. The evaluation is currently at the environmental comfort and user perception stages, and there is no compiled final result up to now. The prototype develops a key duty to spread new construction types with less of an environmental impact and a quality building.*

**Keywords:** *Efficient Social House; Post Occupancy Evaluation; Sustainability*

## **1. Introdução**

Na última década, houve um significativo investimento governamental no setor da construção civil para a moradia popular, com o objetivo de prover a população da falta de residências adequadas, principalmente para o público de baixa renda, através do Programa Minha Casa Minha Vida (BRASIL, 2009). Entretanto, apesar de o grande esforço do Estado, as residências apresentam baixa adaptabilidade às diferentes regiões do país no que diz respeito a estratégias passivas térmicas e ao uso de materiais de menor impacto ambiental, priorizando principalmente o menor custo da construção.

Nesse sentido, uma vez que a edificação não corresponde arquitetonicamente ao ambiente no qual está implantada, atrelado ao uso de materiais construtivos de menor custo, nem sempre os mais adequados, o usuário está sujeito ao desconforto, tanto físico como psicológico. Ainda, de acordo com Florim e Quelhas (2005), a habitação de qualidade é uma necessidade e direito de todos, e não pode comprometer os ecossistemas.

Assim, a melhoria na qualidade da edificação, e posterior do usuário, envolve estratégias de racionalização dos recursos ambientais, com a utilização de materiais de menor impacto ambiental, sistemas alternativos ao elétrico de aquecimento de água, reaproveitamento da água da chuva, além de estratégias arquitetônicas passivas de conforto térmico, resultando em benefícios sociais, econômicos e ambientais (TRIANA; LAMBERTS; SASSI, 2015).

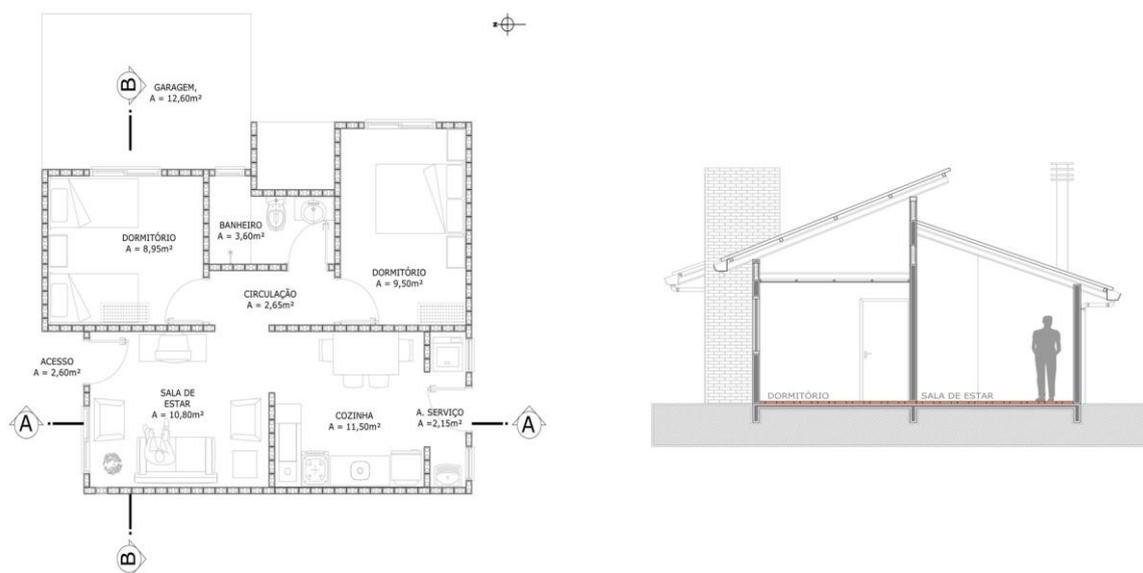
Atualmente, o Brasil possui 7,3 milhões de moradias em situação precária, acarretando em um déficit habitacional de 9,6% de acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2015 (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018). Desse modo, pode-se prever futuros investimentos em habitações populares, e a busca pela satisfação do usuário em relação a uma edificação de qualidade é um direito garantido pela Constituição Brasileira (BRASIL, 1988).

Desse modo, a atual crise ambiental e social, impulsionadas pelo aumento do déficit habitacional brasileiro e da constante preocupação com o uso exploratório dos recursos naturais, desperta a necessidade de repensar a cultura da construção civil nacional, buscando equilíbrio entre aspectos ecológicos e econômicos. Com esse intuito, e demonstrando um novo modo de pensar a habitação de interesse social (HIS), a Casa Popular Eficiente (CPE), localizada no Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria- RS, incorpora estratégias para minimizar os impactos ambientais na fase construtiva e de uso, buscando a melhoria da qualidade da edificação.

## **2. A Casa Popular Eficiente**

Em 2008, iniciou-se na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA/Curso de Arquitetura e Urbanismo) uma pesquisa bibliográfica acerca de moradias populares sustentáveis, com o intuito de subsidiar o desenvolvimento de um protótipo que contemplasse estratégias de condicionamento passivo, aliado à materialidade e funcionalidade sustentáveis. Durante os anos de 2009 e 2010, a definição dos materiais e soluções que poderiam ser contempladas na habitação possibilitaram o desenvolvimento do projeto arquitetônico, que deu ênfase à proposta sustentável da habitação a partir de estratégias passivas para o conforto térmico (VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015).

A elaboração dos projetos arquitetônico executivo e complementares foram desenvolvidos em 2011 pelo curso de graduação da Engenharia Civil, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com a definição da implantação do protótipo no Centro de Eventos da mesma instituição (VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015). Já em 2012, o então criado Grupo de Estudos e Pesquisas em Tecnologias Sustentáveis (GEPETECS), deu andamento à pesquisa, iniciando a fase construtiva da habitação projetada, como mostra a Figura 1 (VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015).



**Figura 1: Planta Baixa e Corte BB. Fonte: VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015 com edição dos autores.**

Após a elaboração de diferentes desenhos de fachada e modelos para o protótipo, o projeto final inclui os 55,42m<sup>2</sup> de área útil sob uma cobertura de duas águas, com aberturas superiores para ventilação voltadas à oeste, resultando em menor área de parede exposta nessa orientação para os ambientes da sala de estar e cozinha. Os dormitórios encontram-se à leste, bem como o banheiro, e possuem forro horizontal com aberturas para integrar a estratégia de ventilação cruzada pelo efeito chaminé.

Assim, em 2013 a Casa Popular Eficiente (CPE) (Figura 2) foi inaugurada, sendo materializada com tijolos de solo-cimento para os fechamentos verticais, telhas onduladas Tetra Pak, forro em Painéis de Tiras de Madeira Orientadas (OSB), impermeabilizantes ecológicos e tintas de terra, piso em PVC reciclado e esquadrias de madeira *Eucalyptus grandis* (VAGHETTI et al., 2013). Destaca-se o empenho do grupo de trabalho pela busca de materiais de menos impacto ambiental disponíveis na região de execução da edificação, ou o mais próximo possível.

Em relação aos sistemas contemplados pela residência, a energia solar é aproveitada para o aquecimento da água utilizada no chuveiro; a água da chuva coletada pela cobertura abastece a bacia sanitária e registros para irrigação do jardim e limpeza da área externa; o desenho arquitetônico da edificação priorizou a ventilação passiva por efeito chaminé, com aberturas controladas manualmente no forro dos dormitórios e na parte posterior dos fechamentos verticais, além das aberturas convencionais (VAGHETTI et al., 2013).



**Figura 2: Perspectivas da CPE. Fonte: elaborado pelos autores.**

Nesse sentido, o projeto da Casa Popular Eficiente tem por objetivo o “desenvolvimento de um ambiente saudável, economicamente viável e ecologicamente correto.” (VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015). Desse modo, a CPE como modelo de HIS pode ser visto como uma opção de qualidade a ser utilizada em larga escala no intuito minimizar os problemas habitacionais brasileiros, com baixo impacto ambiental.

### **3. Avaliação Pós-Ocupação**

A preocupação com a qualidade da edificação e satisfação do usuário emergiu no Brasil com maior ênfase a partir de novas políticas públicas habitacionais de interesse social de 2009, quando houve a adoção de igual soluções arquitetônicas, construtivas e urbanísticas para empreendimentos de larga escala, independentemente da localização de implantação e características da população, indicadas por Romeo e Ornstein (2003) como considerações necessárias para qualquer habitação. De acordo com os autores, quando se fala em qualidade da edificação, refere-se ao desempenho dos ambientes e a relação desse com o comportamento do usuário, sendo satisfatórios quanto às necessidades do residente (ROMÉO; ORNSTEIN, 2003).

Para que se possa afirmar se uma edificação é de qualidade ou não, além da atenção com os materiais durante a execução da obra, as estratégias arquitetônicas, e sistemas instalados na residência, é necessário avaliar como os usuários percebem o ambiente. Assim, as condições de uma edificação podem ser atestadas através de uma Avaliação Pós-Ocupação (APO), realizada pelos próprios moradores por meio de suas percepções.

De acordo com Darkwa (2006) e Hay et al. (2017), a APO é um processo no qual avalia-se o quão bem uma edificação supre as necessidades de seus ocupantes, após um período mínimo de uso, e pode envolver diversos aspectos, incluindo preocupações ambientais, sociais, econômicas e culturais, e relacionam-se, sobretudo, com o tipo de edificação a qual está sendo avaliada. Para Romeo e Ornstein (2003), a APO possui uma validade “ecológica”, pois o avaliador principal é o residente, realizando a tarefa no local onde reside e em tempo real.

Ornstein et al. (2017) salienta que a APO vem sendo desenvolvida no Brasil desde a década de 1980, porém em meio acadêmico e com foco na metodologia. A aplicação prática dessas avaliações foi impulsionada pelo grande crescimento dos programas habitacionais dos últimos dez anos, que vem demonstrando a necessidade de melhoria das normatizações quanto à qualidade do edifício, sendo esse a preocupação principal da NBR 15.575 (ABNT, 2013), bem como a consideração da percepção do usuário (ORNSTEIN et al., 2017).

Os autores ainda destacam a presença de um conflito de interesses entre a qualidade do produto, e a produção, pela indústria da construção civil brasileira, principalmente no mercado que envolve esses empreendimentos. Além disso, Ornstein et al. (2017) ressaltam a necessidade de aplicação de APO em empreendimentos que visam a utilização de sistemas construtivos inovadores previamente a aplicação em larga escala, como em um estudo piloto ou protótipo, como a CPE, a fim de verificar possíveis falhas projetuais e realizar aperfeiçoamentos.

Desse modo, a realização de uma APO na CPE surge como uma necessidade de afirmar a real possibilidade de uma edificação de interesse social de qualidade, materializada a partir de atitudes construtivas de menor geração de impactos ambientais. Assim, busca-se avaliar a compartimentação e funcionalidade da residência; o desempenho dos materiais e dispositivos pelo uso; o condicionamento térmico e luminoso, tanto artificial como natural, a ventilação natural, conforto acústico, e sistemas elétricos e hidrossanitários; e possíveis falhas construtivas, que devem ser corrigidas, visando a aplicabilidade em larga escala da habitação.

#### **4. Método**

A Casa Popular Eficiente está sendo avaliada de acordo com a metodologia proposta por Abiko e Ornstein (2002), que organiza a avaliação em quatro subáreas: avaliação dos aspectos funcionais e das áreas livres; avaliação dos aspectos construtivos; avaliação do conforto ambiental; avaliação econômica. Sendo realizada desde 2016, após três anos de ocupação da residência, a APO do protótipo da CPE está prevista para ocorrer até o fim de 2019.

A primeira etapa da avaliação refere-se aos aspectos funcionais, por meio de contato com técnicos responsáveis pela execução e projeto da residência, avaliação local da obra,

registros diários executados pelos usuários e de dados coletados por equipamentos de medições e registro fotográfico.

Os aspectos construtivos são avaliados na segunda etapa, de acordo com avaliação técnica e levantamento de manifestações patológicas possíveis existentes no local. Para isso, são vistoriados: estrutura de fundação, supraestrutura, cobertura, vedações, instalações hidrossanitárias e elétricas.

Na terceira etapa, as condições ambientais da casa são analisadas, como a iluminação natural, artificial, térmica e acústica. Para esse levantamento, considera-se a avaliação diária do usuário e a utilização de equipamentos de diagnóstico para registros. Os equipamentos instalados e os demais estudos vinculados à CPE também são avaliados.

Ainda, Ornstein et al. (2017) sugere que a avaliação deve ser feita durante todas as etapas do ciclo de vida da edificação, não sendo realizada unicamente para o desempenho do sistema construtivo. Por isso, prevê-se a continuação da APO posteriormente ao período indicado inicialmente, de modo a acompanhar futuras alterações e reformas.

## **5. Avaliação Pós-Ocupação na CPE**

Os resultados finais da APO do protótipo da Casa Popular Eficiente ainda não foram compilados, estando ainda em execução pesquisas que buscam identificar os aspectos ambientais, falhas construtivas e de funcionalidade da residência. Atualmente, dois residentes fornecem relatórios mensais acerca da funcionalidade e percepção quanto à edificação, e os equipamentos são monitorados periodicamente.

Em relação aos aspectos de conforto ambiental, os estudos estão ainda em desenvolvimento, principalmente no que diz respeito ao conforto térmico e luminoso. Como resultado parcial, constatou-se que os ambientes voltados para a orientação oeste (sala de estar e cozinha) apresentavam temperaturas acima das referências de conforto. Por isso, executou-se o reboco interno dessas áreas, a fim de diminuir a transmitância da parede. Ainda, uma pesquisa com a utilização de uma estrutura de proteção solar vegetal está em desenvolvimento para a área da sala de estar.

Em relação à integridade física da construção, percebe-se a presença de pequenas fissuras na área de paredes de orientação oeste, bem como nos encontros das aberturas. Atribui-se a o movimento térmico dos materiais como os principais responsáveis por tais fissuras.

De acordo com a análise econômica da construção, o protótipo apresenta-se com valor total acima dos valores médios de referência das habitações de interesse social financiadas pelo Programa Minha Casa Minha Vida. Isso se deve, principalmente, à disponibilidade no mercado regional dos materiais utilizados, e a pouca demanda pelos mesmos, principalmente o tijolo de solo-cimento e os elementos horizontais, como piso e forro, e telhas, resultando no encarecimento do produto final.

Quanto aos sistemas instalados de aquecimento solar de água e ao recolhimento de água da chuva, ambos apresentam eficiência no que diz respeito ao funcionamento e economia gerados. O sistema de aquecimento solar de água é suficiente para a demanda entre as estações de primavera, verão e outono, sendo necessário o apoio de chuveiro elétrico para os meses mais frios, como esperado. O funcionamento da bacia sanitária com água de

recolhimento da chuva apresenta-se satisfatório. No entanto, em períodos de pouca chuva é necessário o complemento com água tratada da rede de abastecimento.

Ao que se refere à percepção dos usuários quanto a materialidade da edificação, ambos se apresentam satisfeitos, relatando conforto visual quanto aos materiais presentes no interior da residência. Explicita-se também a sensação de conforto térmico, principalmente pelo funcionamento do sistema de ventilação natural por chaminé e ventilação cruzada das aberturas baixas.

As condições externas à casa, como as áreas de ajardinamento encontram-se em adaptação e implantação de novos projetos, como o sistema de tratamento de águas cinzas, minhocário e horta. Em relação ao entorno, como área institucional, não é possível determinar que as condições previstas na etapa projetual se mantenham, existindo a possibilidade de novas construções, como ocorre atualmente ao lado oeste da residência.

## **6. Considerações Finais**

A Casa Popular Eficiente, protótipo de uma residência de interesse social com construção de baixo impacto ambiental aliado ao baixo custo, difunde para a sociedade a possibilidade de alterar positivamente os hábitos da construção civil, buscando soluções sustentáveis, atreladas ao ensaio de avanço na qualidade do ambiente construído. Nesse sentido, os protótipos sustentáveis demonstram que a inovação na construção tem a possibilidade de priorizar novas soluções para a materialidade das edificações, contribuindo para a satisfação dos usuários e para o meio ambiente.

Quanto à HIS, esse tipo de edificação, além das contribuições ambientais, torna-se uma opção economicamente viável, uma vez que o aumento pela procura de materiais desse viés impulsionaria o mercado regional para a produção e oferta, resultando ainda em menores gastos com transporte. Salienta-se ainda que modelos de edificações sustentáveis, como a CPE, são desenvolvidos e adaptados para uma região de implantação, sendo necessário reconduzir a escolha de materiais e adequação arquitetônica quando da inserção em diferentes climas e regiões.

Considera-se ainda que, como fruto de uma pesquisa, o protótipo está sujeito a alterações projetuais para melhor adaptação da construção às condições locais, bem como entender na prática quais os limites e comportamento de uma construção com materiais de baixo impacto ambiental, para que tal proposta seja passível de utilização no mercado da construção civil brasileiro, prioritariamente nos empreendimentos de HIS.

Desse modo, prova-se que a construção com materiais de baixo impacto ambiental é, mais do que qualquer outra obra convencional, uma construção de qualidade, e passível de ser aplicada não somente em grandes empreendimentos habitacionais, sendo esses de interesse social ou não, como também em residências unifamiliares e multifamiliares, dependendo somente da adaptação de projeto e disponibilidade de material a ser determinado.

## **Referências**



VAGHETTI, M. A. O.; SANTOS, J. C. P.; CARISSIMI, E. (2015). Casa popular eficiente: uma proposta de moradia de baixo custo e sustentável. In: Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 1, Guimarães. Euro-ELECS 2015: **Anais...** Guimarães: Euro-ELECS. Disponível em: [http://civil.uminho.pt/euro-elecs-2015/files/Euro-ELECS\\_2015-Proceedings\\_Vol3.pdf](http://civil.uminho.pt/euro-elecs-2015/files/Euro-ELECS_2015-Proceedings_Vol3.pdf). Acesso em: 12 dez. 2018.

## **Utilização de Rochas Ornamentais para o Revestimento de Paredes: Um Estudo de Características e Tendências**

### ***Use of Ornamental Stones for Wall Coating: A Study of Characteristics and Trends***

**Gediel da Silva, Graduando em Engenharia Civil, UNIJUÍ.**

gediel@outlook.com

**Jessica da Rosa, Graduanda em Engenharia Civil, UNIJUÍ.**

jesssdarosa@gmail.com

**Edio Oscar Frihling Junior, Graduando em Engenharia Civil, UNIJUÍ.**

ediooscar@gmail.com

#### **Resumo**

A utilização de rochas ornamentais tem se tornado uma forte tendência nas áreas de arquitetura e design de interiores. A procura por este tipo de material para revestimento de paredes aumenta constantemente, popularizando-se por suas características e inúmeras possibilidades, sendo indicadas por profissionais para aplicações que contrastam com elementos de decoração dos ambientes, proporcionando a sensação de aconchego e bem-estar. Sendo assim, busca-se estudar os principais aspectos relacionados aos tipos de rochas mais utilizadas. O estudo foi desenvolvido com base em informações disponíveis em manuais, artigos e sites da internet, para a elucidação do conteúdo, sendo caracterizado como uma pesquisa de abordagem qualitativa e natureza básica. Constatou-se que o conhecimento sobre as características, não apenas visuais, mas também de resistência, absorção e de composição são de suma importância para a escolha do material, pois têm influência direta na durabilidade, no desempenho e na sensação ambiental causada pelos revestimentos.

**Palavras-chave:** Revestimentos; Rochas; Paredes; Design de Interiores; Arquitetura

#### ***Abstract***

*The use of ornamental stones has become a strong trend in the areas of architecture and interior design. The demand for this type of wallcovering material is constantly increasing, popularized by its characteristics and numerous possibilities, being indicated by professionals for applications that contrast with elements of decoration of the environments, providing the feeling of cosiness and well-being. Therefore, it is sought to study the main aspects related to the types of rocks most used. The study was developed based on information available in manuals, articles and internet sites, to elucidate the content, being characterized as a research of qualitative approach and basic nature. It was verified that the knowledge about the characteristics, not only visual, but also of resistance,*

*absorption and composition are of paramount importance for the choice of material, because they have a direct influence on the durability, performance and the environmental sensation caused by the coatings.*

**Keywords:** *Coatings; Stones; Walls; Interior Design; Architecture*

## 1. Introdução

Com diversos formatos, classificações, colorações e texturas, as pedras naturais e industrializadas são alternativas de revestimento muito procuradas atualmente, apresentando-se como uma das importantes tendências da arquitetura. Conforme FTC (2018), assim como na moda e na arte, na decoração o clássico sempre retorna repaginado e torna-se popular novamente por seu estilo e seus efeitos e sensações causadas nos ambientes.

Esta tendência comum também é perceptível na utilização de revestimentos de pedras, nos quais diferentes padrões, que remetem à beleza destes materiais, ganham inúmeras aplicações, dando sofisticação e aconchego aos locais de utilização.

Segundo a empresa Piso de Pedra, este tipo de revestimento proporciona beleza e durabilidade em um estilo rústico e elegante. Sendo que, tais características são dadas em função da aparência irregular (diferentes cores, tamanhos, espessuras e texturas) que as rochas apresentam, conferindo assim maior naturalidade e ao ambiente.

Por terem a característica de apresentar inúmeras variações em diferentes aspectos e diferentes composições mineralógicas, que influenciam no aspecto final do revestimento, as rochas podem, além de transmitir diferentes sensações, adequar o ambiente de acordo com um estilo específico ou remeter a uma época de interesse do usuário.

No entanto, a escolha correta dos materiais a serem utilizados como revestimento não é algo fácil, porém é de suma importância e exige muita atenção. Isso porque, em muitas das vezes a decisão é tomada com base em tendências e novidades do mercado sem saber se de fato este é o material mais adequado para a situação e se atenderá às necessidades do cliente (WETTERICH, 2018).

Para o mesmo autor, revestimentos de rochas como granitos, mármore e industrializadas são ótimas alternativas na hora de definir os materiais de acabamento da residência ou de um empreendimento, sendo estas as opções mais comuns. A Figura 1 apresenta uma mostra com algumas das inúmeras opções de rochas disponíveis no mercado.



**Figura 1: Mostra de Rochas. Fonte: Blog Materiais de Construção I (2010).**

Mediante as diferentes características apresentadas por estes materiais, a escolha torna-se bastante flexível. O mármore, por exemplo, é uma ótima opção para aqueles que têm o gosto mais clássico. Já o granito tem diversas aplicações, podendo ser utilizado como revestimento de paredes e permite grande flexibilidade na realização da paginação, uma vez que o material é cortado de acordo com o uso específico. Ou seja, de um modo geral, cada tipo de revestimento em pedras tem suas características intrínsecas que definem as possíveis aplicações.

Além das rochas naturais comumente utilizadas, o mercado apresenta as opções industrializadas. Nesse caso, tem-se a possibilidade de manipular as características do revestimento, resultando em mais variações de textura, coloração, diversas alternativas de paginação, além de apresentar maior resistência. Ou seja, na utilização de rochas industrializadas é possível ir além e explorar a criatividade, proporcionando ao usuário um ambiente de acordo com seu gosto. Sendo assim, este tipo de rocha está ganhando espaço no mercado e se tornando uma tendência muito forte devido às suas características e benefícios apresentados (FABRICATI, 2018). Na Figura 2, são apresentados exemplos de rochas industrializadas e seus diferentes aspectos visuais.



**Figura 2: Rochas Industrializadas. Fonte: IBDI (2017).**

Sendo assim, em virtude da crescente demanda dos usuários pela utilização de rochas, tanto naturais quanto industrializadas, como materiais de revestimentos, torna-se

indispensável o conhecimento e a caracterização destes materiais, principalmente os mais utilizados, para empregá-las de forma adequada a cada situação (VAZ e SCHENATO, 2012)

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho consiste em uma abordagem sobre a aplicação de rochas no revestimento de paredes, bem como os principais aspectos relacionados à obtenção, às características e formas de assentamento dos revestimentos mais utilizados na atualidade.

## **2. Diferentes tipos, diferentes propriedades**

Os diferentes tipos de revestimentos de pedras, presentes cada vez com mais frequência em projetos arquitetônicos e de interiores, trazem consigo inúmeros benefícios e características intrínsecas, permitindo assim uma infinidade de combinações e aplicações.

Ademais, por se tratar de rochas naturais na maioria das vezes, estas apresentam-se com diversas formas, cores e texturas. Ou seja, em uma mesma peça, podem ocorrer variações que as tornam únicas e exclusivas, proporcionando a beleza característica deste produto (PORTO DESIGN, 2013).

No entanto, além de observar o padrão estético para a escolha do revestimento de parede, é necessário conhecer as características que influenciam em sua utilização. A porosidade da rocha, por exemplo, é uma das características que está diretamente ligada à resistência estrutural do material, uma vez que, quanto maior a porosidade, menor será a resistência.

Já a presença de alguns minerais na composição, limitam o uso em algumas situações, pois desencadeiam reações que alteram negativamente as propriedades do revestimento. Ou ainda, algumas rochas como a ardósia, são aquecidas muito facilmente quando expostas à radiação solar, não sendo indicadas para ambientes externos ou que possam comprometer o conforto térmico por esta característica.

### **2.1. Rochas ornamentais**

A escolha da melhor rocha ornamental para revestimento, depende do conhecimento de suas propriedades, e do conhecimento do meio físico no qual a mesma ficará submetida. A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, nos termos da norma 15.012/2003 define rocha ornamental como:

Um material rochoso natural, submetido a diferentes graus ou tipos de beneficiamento, utilizado para exercer uma função estética. A rocha para revestimento corresponde à rocha natural que, submetida a processos diversos de beneficiamento, é utilizada no acabamento de superfícies, especialmente pisos, paredes e fachadas, em obras de construção civil.

Há uma grande variedade de tipos, composições, cores e texturas. As mais utilizadas atualmente são os granitos (rochas silicáticas), e os mármore (rochas carbonáticas) utilizados notadamente no acabamento de interiores (MENDES e VIDAL, 2002). Outros tipos de rochas também muito empregados em revestimentos são as pedras São Tomé e Pedra Ferro.

No quesito dos formatos, os mais usuais são os filetes, que são tiras compridas de pedras geralmente com espessuras, comprimentos e larguras variadas, tendo nesse grupo os irregulares, que são pedras mais rústicas e as serradas que são pedras mais regulares.

As pedras serradas, que na maioria das vezes são quadradas ou retangulares, mas tem tamanhos definidos, variando apenas a sua espessura. E os mosaicos, que são peças menores que apresentam tamanhos variados que podem formar desenhos nas paredes, podendo ser teladas em placas, facilitando a mão de obra, ou podem ser colocadas individualmente, peça por peça.

Como complemento às normas já existentes aplicáveis aos revestimentos em rochas ornamentais, a Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (ABI-ROCHAS) disponibiliza um guia de aplicação de rochas em revestimentos para fornecedores, especificadores, construtores e consumidores finais.

## 2.2. Mármore

O mármore é uma rocha metamórfica, formada por carbonato de cálcio e outros componentes minerais que definem sua cor, principalmente calcita e dolomita. É um revestimento nobre encontrado nas mais diversas tonalidades. Bastante durável e resistente a impactos, porém se desgasta facilmente quando sujeito à abrasão.

O acabamento dado ao mármore muda de acordo com o local onde ele será colocado e isso garante a durabilidade e a beleza da pedra por mais tempo. Os acabamentos mais utilizados para o mármore, são o polimento, que garante brilho à superfície, o acabamento bruto, que traz o aspecto natural da pedra, jateado, que garante uma camada áspera sobre a pedra, sendo mais utilizado em áreas externas, levigado, que é um acabamento que confere ao mármore um aspecto liso, porém sem brilho, por meio de um processo de lixamento, e o resinado, utilizado em áreas mais úmidas, como banheiros e cozinhas. Esse acabamento consiste na aplicação de resina líquida sobre a pedra que depois é lusturada, fechando assim as fissuras e a porosidade natural do mármore, evitando que ele venha a manchar com o tempo. A Figura 3 ilustra algumas das variações na coloração do mármore.



Figura 3: Algumas Colorações de Mármore. Fonte: Doce Obra (2015).

O mármore é uma rocha bastante porosa e por isso recomenda-se evitar sua aplicação em locais com variação de temperatura e aplicação de agentes químicos, pois é bastante suscetível a manchas, sendo aconselhável instalar em ambientes mais secos, já que absorve água facilmente. Nas áreas externas, o seu uso não é o mais apropriado, porém se utilizando, é melhor a opção por cores claras, pois as escuras se modificam com o excesso de calor causado pelo sol, como no caso de fachadas. A higienização requer atenção e deve-se utilizar somente pano úmido ou produtos específicos para a pedra.

Segundo a NBR 13707/1996, a forma de fixação pode ser realizada por meio de dispositivos metálicos ou de forma aderente. De forma tradicional (aderente), utiliza-se argamassa colante, devendo-se respeitar a altura máxima de 2 m em interiores, e em fachadas e paredes externas, deve-se utilizar grampos de fixação além da argamassa onde a altura for superior a 3 m, respeitando também a altura de no máximo 15 m. Os grampos são fixados em telas, preferencialmente eletrossoldadas e ancoradas no suporte.

De forma racionalizada, em ambientes externos, pode-se fazer o uso de dispositivos metálicos, podendo assim, ter-se alturas superiores a quinze metros. Na técnica tradicional, são utilizadas placas com dimensões menores e há forte dependência da habilidade do aplicador e também maior risco de ocorrência de manifestações patológicas.

Já de forma racionalizada, aplicando-se revestimentos não aderentes, onde se utilizam dispositivos metálicos, há um custo de produção maior, porém menor dependência do aplicador, e melhor desempenho térmico e acústico, gerado pelo vão de ar existente entre a parede a placa. A Figura 4 apresenta o aspecto visual do mármore já aplicado.



**Figura 4: Utilização do Mármore. Fonte: Construindo de Cor (2012).**

### **2.3. Granito**

A utilização do granito em forma de revestimento ou até mesmo de ornamentação em obras no campo da engenharia civil já acontece há muito tempo. O granito possui grandes vantagens além de sua bela estética, como sua elevada resistência mecânica à abrasão e alta durabilidade. Essas vantagens tornam o granito uma das melhores escolhas para revestimentos e ornamentações em obras.

Grande parte de todo volume do granito é utilizado na área da engenharia civil (cerca de 80%) em revestimentos tanto de pisos, como em paredes e fachadas. Outra das vantagens dos granitos é sua resistência a sujeira, como pó, poluição e a produtos de limpeza quimicamente agressivos. O granito não possui restrição quanto ao local de sua utilização, podendo ser tanto interno quanto externo, já que também possui alta resistência a abrasão.

Granitos possuem vários padrões de cores e texturas, o que dá uma ampla variedade de escolha para potenciais compradores. Na área da construção civil, o granito é a pedra mais

dura utilizada. A facilidade da utilização do granito tanto para revestimentos verticais como horizontais é outro dos pontos positivos da utilização da pedra, mudando unicamente o modo de fixação na obra.

Quando sua utilização for vertical (fachadas e paredes), a fixação da pedra utiliza argamassa e rejuntamento, mas utiliza reforços de pinos metálicos, já que é um material mais pesado, necessita desse tipo de reforço. Já quando o granito é utilizado em revestimentos aerados ou ventilados, são utilizados apenas os pinos metálicos.

A utilização de revestimentos aerados possui algumas vantagens sobre o método tradicional de argamassa e rejuntamento. Sistemas aerados ou ventilados trazem um melhor conforto térmico e acústico, já que a camada de ar que fica entre a pedra e a parede confere maior isolamento.

O granito designa o grupo de rochas sílicas que abrange um grande leque como monzonitos, granodioritos, charnockitos, sienitos, dioritos, diabásios/basaltos. A principal norma para o revestimento de granito, de uma forma geral, é a NBR 15844/2015, que tem como objetivo especificar as características físicas e mecânicas típicas de granitos destinados a revestimentos de edificações.

Além disso, existem outras normas aplicáveis, como a ABNT NBR 13.707/1996, que estabelece os coeficientes de segurança para o sistema de fixação em virtude do tipo de rocha e da dispersão dos resultados obtidos nos ensaios; a ABNT NBR 12.763, que determina os ensaios de determinação da resistência à tração na flexão a três pontos e a ABNT NBR 12.767, que especifica o teste de resistência à compressão uniaxial.

## **2.4. Pedra São Tomé**

A pedra São Tomé está entre as mais utilizadas para os diferentes tipos de revestimentos, sendo recomendada tanto para interior quanto para exterior. No entanto, a mais ampla aplicação se dá no revestimento de paredes. Leva este nome em função do local de extração, uma vez que esta rocha é originária de São Thomé das Letras - MG (FERNANDES et al., 2003).

Tendo como base a sua formação, a pedra São Tomé pode ser considerada com um quartzito, ou seja, uma rocha metamórfica formada por grãos de quartzo, a partir da recristalização de arenito. Sua composição confere ao material alta resistência, uma das principais características que proporciona maior durabilidade e possibilita aplicação em diferentes ambientes passíveis de atrito. Conforme Santos et al. (2014) definem:

O quartzito é uma rocha ornamental metamórfica, apresenta uma tendência a ser coesa, com estrutura cristalina densa e organizada de modo que a força do cimento entre as partículas propicia uma resistência interna bastante alta. Com isso seria possível avaliar como uma estrutura de rocha metamórfica pode proporcionar boas características favoráveis para o uso como rocha ornamental bem como as possibilidades e vantagens de poder usá-la, eventualmente, como componente estrutural de obra.

Além disso, possui boa absorção de água (característica mais relevante para áreas molhadas) e baixa capacidade de absorver calor, ou seja, tende a manter o conforto do

ambiente por não esquentar tanto quando a superfície se encontra exposta a uma fonte de calor.

Conforme destaca a empresa MinGer Pedras, a beleza e o padrão estético são apenas alguns dos pontos fortes deste tipo de revestimento, tendo em vista sua alta resistência, superfície antiderrapante, característica homeotermal, entre inúmeros outros fatores que contribuem para um ambiente seguro e agradável. A Figura 5 demonstra uma possível aplicação deste tipo de rocha em ambientes internos.



**Figura 5: Revestimento de Pedra São Tomé. Fonte: Rochas Brasil.**

A Pedra São Tomé encontra-se disponível no mercado em diversas tonalidades (branca, amarela, rosa, ferrugem, etc.) e formatos (quadrada, retangular, filete, caco, etc.), possibilitando a escolha de revestimento que atende aos mais variados gostos e estilos. Na Figura 6, estão dispostas algumas das principais variações de cores e formatos da Pedra São Tomé.



**Figura 6: Variações da Pedra São Tomé. Fonte: Piso de Pedra.**

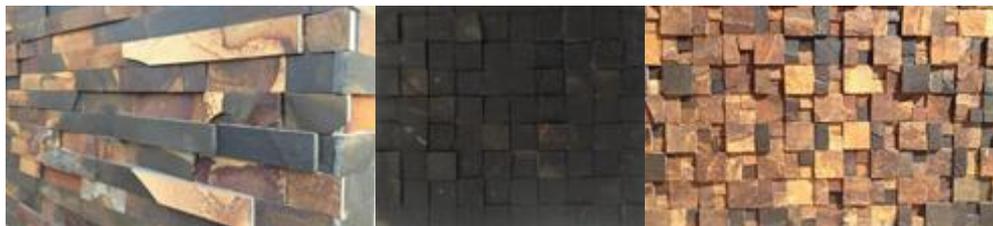
Para o assentamento deste tipo de revestimento, recomenda-se o uso de argamassa colante cinza ou branca, de acordo com a tonalidade da pedra. Além disso, é de suma importância o emprego de mão de obra especializada, pois o assentamento adequado resulta no aumento da durabilidade e evita problemas futuros.

Este tipo de revestimento adapta-se a quase todos os tipos de ambientes, porém, para de fato evidenciar sua beleza, deve-se usar com moderação e de forma estratégica, contrastando com os demais elementos de decoração e revestimentos.

De um modo geral, a pedra São Tomé proporciona um ótimo acabamento às edificações e aos ambientes com um toque rústico, podendo ser combinada com objetos de decoração contemporâneos, evidenciando sua beleza através de uma boa iluminação (WEIGMANN, 2018).

## 2.5. Pedra Ferro

A Pedra Ferro, também chamada de Topázio, é uma rocha vulcânica, que passa por um processo de oxidação. Apresenta diferentes formas, texturas e cores, e tem como sua principal característica uma pigmentação mais escura que varia entre o marrom e o preto, gerando um efeito de ferrugem. A variedade de tonalidades é uma das qualidades desse tipo de pedra, já que a composição e a ação natural geram variações de cores únicas, mostrando em cada peça uma tonalidade diferente. (FERNANDES, 2017). A Figura 7 apresenta o aspecto visual da Pedra Ferro, bem como algumas possíveis variações.



**Figura 7: Texturas da Pedra Ferro. Fonte: Piso de Pedra.**

A pedra ferro é uma pedra dura que possui alta resistência a desgastes e ao impacto, pode revestir tanto área externa como interna, tomando cuidado apenas em ambientes externos sujeitos à insolação, já que por ser uma rocha com coloração mais escura, pode reter mais calor do que as rochas de cores mais claras, o que resulta na importância de observar a sua espessura, pois peças muito finas facilitam a transmissão do calor para as argamassas de fixação e potencializam o deslocamento dos revestimentos (CHIODI FILHO & RODRIGUES, 2009).

A colocação da pedra ferro é realizada com argamassa ACII ou ACIII, por serem aglomerantes mais flexíveis, permitindo a sua colocação em áreas externas e internas, inclusive também em drywall. Pode ser colocada individualmente, peça por peça, ou em forma de placas que possuem gabaritos que garantem um encaixe perfeito das peças.

A impermeabilização das pedras é indicada para proteger de eventuais sujeiras do tempo, utilizando-se Oleofugante, que é um produto que além de protegê-la, facilita a limpeza e impede a entrada de umidade e a formação de fungos, realça sua cor, deixando-a mais escura. Utiliza-se rejunte na colocação apenas quando a mesma é aplicada em pisos, pois nesse caso haverá tráfego mais intenso.

Já nos revestimentos de paredes se faz junta seca, ou seja, uma pedra encostada na outra, sem espaço, dando inclusive um aspecto mais natural (EVELYN, 2016). As suas dimensões mais usuais são, 10 cm x 10 cm, 10 cm x 20 cm, 20 cm x 20cm em filete serrado e comprimentos e tamanhos variados no estilo irregular. O preço do produto varia de acordo

com o modelo, tendo um custo médio de, aproximadamente, R\$ 90,00 m<sup>2</sup>. Na Figura 8, são demonstradas algumas aplicações deste tipo de revestimento em paredes.



**Figura 8: Aplicações Pedra Ferro. Fonte: Piso de Pedra.**

Ressalta-se que, na execução do revestimento, é imprescindível tomar cuidado com todas as camadas que compõem o sistema. Cada camada pode influir positiva ou negativamente no assentamento da pedra, uma vez que todas juntas formam o sistema de vedação da estrutura. As paredes normalmente são formadas pela primeira camada estrutural, a qual se denomina como substrato, seguida do chapisco, regularização (emboço), argamassa de assentamento e, por fim, o revestimento de pedra.

### **3. Metodologia**

Tendo em vista que o objetivo da pesquisa consiste na realização de um estudo geral sobre a utilização de diferentes tipos de rochas como revestimento de paredes, a fim contribuir na ampliação do conhecimento sobre o assunto no ambiente acadêmico, o método de abordagem deste trabalho caracteriza-se como qualitativo, sendo a natureza do mesmo básica com a finalidade de apresentar-se uma pesquisa exploratória.

O estudo em questão foi desenvolvido através da coleta, análise e organização das informações disponíveis em manuais, artigos e sites da internet, para a elucidação do conteúdo tratado.

### **4. Resultados da Aplicação**

Com base nas inúmeras possibilidades conferidas pelas características intrínsecas às rochas ornamentais, em cada um de seus tipos e formas, estas são capazes de causar diferentes sensações aos ambientes. Sendo assim, a escolha adequada destes materiais resulta na satisfação dos usuários, de acordo com o objetivo do uso prioritário.

Além disso, mediante a utilização de rochas naturais aliadas à arquitetura da edificação ou ainda para compor e complementar o design dos ambientes internos, tem-se um local que transmite a sensação de aconchego, bem-estar e tranquilidade. Isto, devido a aproximação com a natureza proporcionada pela aplicação deste tipo de revestimento.

## 5. Considerações Finais

Tendo em vista as características das rochas ornamentais e suas implicações, pode-se concluir que conhecer a origem do material utilizado é de extrema importância para que seja feita a correta escolha do tipo de revestimento, assim como para entender as limitações do material. A composição mineralógica de cada rocha pode determinar a finalidade do uso e o ambiente em que a mesma poderá ser empregada.

Cada um destes materiais apresenta suas características e peculiaridades, sendo de grande importância conhecê-las para fazer o seu devido uso, tendo em vista também a qualidade dos materiais e a correta forma de aplicação, prática decorrente em obras de engenharia civil.

Além disso, pode-se perceber também a importância do emprego de mão de obra especializada, pois o assentamento adequado resulta no aumento da durabilidade e evita problemas futuros no revestimento.

## Referências

ABI ROCHAS. **Guia de Aplicação de Rochas em Revestimentos**. Disponível em: <[http://abirochas.com.br/wp-content/themes/abirochas-theme/assets/files/Livro\\_Guia\\_de\\_Aplicacao\\_de\\_Rochas\\_1\\_08\\_2013.pdf](http://abirochas.com.br/wp-content/themes/abirochas-theme/assets/files/Livro_Guia_de_Aplicacao_de_Rochas_1_08_2013.pdf)>. Acesso em: 2 dez. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12763: Rochas para revestimento – Determinação da resistência a flexão**. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 12767: Rochas para revestimento - Determinação da resistência à compressão uniaxial**. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 13707: Projeto de revestimento de paredes e estruturas com placas de rocha**. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 15844: Rochas para revestimento - Requisitos para granitos**. Rio de Janeiro, 2015.

CHIODI FILHO, C. **Granito é indicado para revestimento de pisos, paredes e fachadas**. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/granito-e-indicado-para-revestimento-de-pisos-paredes-e-fachadas\\_11681\\_0\\_1](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/granito-e-indicado-para-revestimento-de-pisos-paredes-e-fachadas_11681_0_1)>. Acesso em: 30 nov. 2018.

EVELYN. **Tudo o que você procura Sobre a Pedra Ferro**. Disponível em: <<http://www.decorpedras.com.br/pedra-ferro/>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

FABRICATI. **Pedras Industrializadas na Decoração: Como Escolher a Ideal para o seu Projeto**. Disponível em: <<http://fabricati.com.br/pedras-industrializadas/>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

FERNANDES, C. F. **Tudo Sobre: Pedra Ferro**. Disponível em: <<https://www.anapedras.com.br/single-post/2017/04/04/TUDO-SOBRE-PEDRA-FERRO>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

FERNANDES, T. M. G.; GODOY, A. M.; FERNANDES, N. H. **Aspectos Geológicos e Tecnológicos dos Quartzitos do Centro Produtor de São Thomé das Letras (MG)**. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 22, n. 2, p. 129-141, 2003.

FTC. **Tendência: Luxo Natural – Os Efeitos Geológicos Das Pedras Na Decoração**. Disponível em: <<https://www.todeschini.com.br/blog/tendencia-luxo-natural-os-efeitos-geologicos-das-pedras-na-decoracao/>>. Acesso em: 2 dez. 2018.

IBDI. **Rochas naturais ou industrializadas?** Disponível em: <<https://www.ibdi-edu.com.br/home/rochas-naturais-ou-industrializadas/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MENDES, V.A.; VIDAL, F.W.H. 2002. Controle de qualidade no emprego das rochas ornamentais na construção civil. In: **III Simpósio sobre Rochas Ornamentais do Nordeste, Anais Recife, PE**. Disponível em: <[http://www.fiec.org.br/sindicatos/simagran/artigos\\_palestras/Controle\\_de\\_Qualidade\\_noEmpregoRochasornamentais.htm](http://www.fiec.org.br/sindicatos/simagran/artigos_palestras/Controle_de_Qualidade_noEmpregoRochasornamentais.htm)>. Acesso em 13 nov. 2018.

MINGER PEDRAS. **Quartzito do Centro Produtor de São Thomé das Letras - MG: A conhecida Pedra São Tomé**. Disponível em: <<https://www.mingerpedras.com/pedrasaotome>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

PISO DE PEDRA. **Pedras para Paredes**. Disponível em: <<http://pisodepedra.com.br/produtos/pedras-para-paredes>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

PORTO DESIGN. **Revestimentos de Pedras Naturais**. Disponível em: <<http://www.portodesign.com.br/blog/revestimentos-de-pedras-naturais/>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

SANTOS, D. A.; GURGEL, M. T.; MOTA, A. F.; PAIVA, F. I. G. **Extração mineral de quartzito e sua aplicabilidade na construção civil na cidade de Várzea – PB**. Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró-RN. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1675>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

VAZ, C. E.; SCHENATO, R. B. **O uso das rochas ornamentais como revestimentos na construção civil**. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/828>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

WEIGMANN, D. **Saiba tudo sobre pedra São Tomé com este guia completo**. Disponível em: <[https://www.homify.com.br/livros\\_de\\_ideias/5782310/saiba-tudo-sobre-pedra-sao-tome-com-este-guia-completo](https://www.homify.com.br/livros_de_ideias/5782310/saiba-tudo-sobre-pedra-sao-tome-com-este-guia-completo)>. Acesso em: 15 nov. 2018.

WETTERICH, C. **Por dentro da obra: confira as tendências em revestimentos**. Disponível em: <<http://44arquitectura.com.br/2018/08/revestimento-conheca-tendencia/>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

## **Método construtivo em adobe: uma forma alternativa de alcançar as premissas do desenvolvimento sustentável**

### *Construction method in adobe: an alternative way to achieve as premises of sustainable development*

**Bruna Gioppo Bueno, acadêmica de Engenharia Civil, UNIJUÍ.**

Bru\_gi\_bueno@hotmail.com

**Igor Norbert Soares, Me. Arquitetura e Urbanismo, UNIJUÍ.**

Igor.soares@unijui.edu.br

#### **Resumo**

Nos dias atuais, o pensamento de “plantar sustentabilidade” é cada vez mais relevante. Na construção civil não seria diferente, pois o ato de construir é responsável por altas emissões de gases poluentes e usos de matérias-primas naturais finitas. Neste contexto, o grande paradigma da construção sustentável tem desafiado o setor da construção civil na busca de recursos que minimizem esses impactos gerados pela crescente demanda do mercado global. Portanto, o desequilíbrio natural trás a necessidade de empregar métodos alternativos. Desta maneira, através de uma revisão bibliográfica, o objetivo desta pesquisa visa trazer conceitos sobre desenvolvimento sustentável à tona e a partir disto propor o uso da técnica construtiva de adobe como forma alternativa de alcançar comunidades sustentáveis. Logo, a utilização do Adobe é uma excelente opção, neste sentido, pois sua obtenção não necessita de processos industrializados, a matéria-prima é abundante e seu ciclo de vida é altamente retornável.

**Palavras-chave:** Métodos alternativos; Desequilíbrio natural; Construção civil

#### **Abstract**

*Nowadays, the thinking of "plant sustainability" is increasingly relevant. Civil construction would not be different, since the action is responsible for the high emission of polluting gases and uses of finite natural raw materials. This context, the big paradigm of the sustainable building of the civil industry industry in the production of the de minimisation generated by the global demand of global market. Therefore, natural imbalance is necessary to use alternative methods. Thus, through the issuance of a bibliography, the development of data search systems and the ability to become a source of constructive data in order to create a series of sustainable responses. Therefore, the use of the Adobe is an excellent option, this sense, be the first to be serial in process industrialized, the raw matter is abundant and its life cycle is highly returnable.*

**Keywords:** *Alternative methods; Natural imbalance; Construction*

## 1. Introdução

À proporção que se busca evolução, se requer adaptação, segundo (ROAF et al, 2006), isto também ocorre dentro de um conceito de sobrevivência ambiental, pois com a demasiada evolução do meio em que se vive cabe ao ser humano ajustar-se às circunstâncias de mudança de clima e meio ambiente, assim como às mudanças de populações e recursos.

Tendo-se o “evoluir” como premissa inicial volta-se aos primórdios das civilizações para entender de que maneira o homem foi se adaptando ao meio onde habitava e de que maneira utilizou-se dos recursos que possuía para garantir sua sobrevivência e abrigo.

Contudo, no ponto de vista de (ACLAND, 1972), verifica-se que a construção de abrigos utilizando-se de terra crua é anterior ao processo de sedentarização do homem. Todavia, de acordo com (ADDIS, 2009), a partir do momento que a agricultura foi implementada, o nomadismo, conceituado como o estilo de vida dos primeiros povos da antiguidade, foi dando lugar aos pontos físicos de morada, nas proximidades das terras mais férteis, e assim deu-se o pontapé inicial para o surgimento das primeiras comunidades, que posteriormente tornaram-se “cidades – berço” da humanidade.

Entretanto, conforme (MINKE, 2005), desde os primórdios das construções, as obras em terra eram os principais métodos rudimentares empregados, devido ao não conhecimento de outras técnicas e a facilidade de seu manuseio pelas gerações antepassadas, entretanto construções em pedra e madeira também eram usuais pelas comunidades.

Desta maneira, com a constante ascensão no meio da construção civil, novos métodos construtivos foram surgindo e as técnicas primitivas foram sendo deixadas de lado, dando espaço a construções mais tecnológicas.

No entanto, devido ao alto índice de rejeitos produzidos pela construção civil, uma onda de sustentabilidade invadiu os projetos dos engenheiros e arquitetos atuais, visando à busca por uma engenharia cada vez mais sustentável. Visto que, de acordo com (KEELER, 2010), desde o início da humanidade, aprendeu-se a exaurir os recursos naturais abundantes dos quais se dispõe. Sendo assim muitas técnicas primordiais vêm sendo rebuscadas como formas de construção alternativa.

No contexto atual, a interpretação moderna de tais técnicas tem conferido uma maior credibilidade a elas, pois segundo (KEELER, 2010), as mesmas refletem as mãos que as moldaram, e por essa razão costumam ser vistas como estruturas rudimentares.

Sendo assim, a utilização de blocos em terra crua vai ao encontro dos ideais conservacionistas do meio ambiente. Uma vez que, de acordo com a técnica de conservação de energia destacada por (ROAF et al, 2006), a busca por materiais de construção locais e que exijam o mínimo de processamento, acabam gerando menos impactos ambientais, em detrimento daqueles processados e de localidades mais distantes.

Logo, o rebuscar dessas técnicas ancestrais colabora para a racionalização dos recursos naturais, dando abertura para a reutilização de materiais eco eficientes, já que nos dias atuais o ciclo de vida das edificações é tão importante quanto o ciclo de ideias evolutivas, que presam pela conservação do meio em que se vive.

Sendo assim, esta pesquisa objetiva definir o estado da arte da construção em adobe, determinando as contribuições para um ambiente mais sustentável, além de salientar quais os aspectos desfavoráveis, afinal por que o método não é tão corriqueiro nos dias atuais?

## **2. Metodologia**

A metodologia utilizada no estudo baseia-se em sua fase inicial em uma revisão teórica dos principais conceitos da área de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e métodos alternativos de construção, em específico, do método construtivo de Adobe.

Desta forma, a coleta de materiais utilizou-se de dados primários e secundários. Assim, os dados primários foram coletados em uma pesquisa bibliográfica em livros disponíveis na Biblioteca Universitária Mário Osório Marques – campus da Unijuí e os dados secundários foram selecionados em artigos científicos de periódicos coletados no banco de dados do Google Acadêmico.

Posteriormente, os dados primários e secundários foram analisados a fim de realizar uma análise cruzada das informações, propondo assim, uma reflexão teórica no âmbito da construção civil, apontando as vantagens e desvantagens do método construtivo considerado e como sua aplicação seria benéfica para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável.

## **3. Resultados e discussões**

### **3.1. Desenvolvimento sustentável**

As atividades produtivas do homem e o desenvolvimento econômico sempre estiveram associados a um aumento no uso de recursos. De acordo com (ZAMBRANO, 2004), até meados do século XX, a degradação dos recursos ambientais se apresentava como problemas localizados, não interferindo como fator limitante para o desenvolvimento em um âmbito global. De acordo com (DRUCKER, 1989), após a segunda guerra mundial, o modelo de desenvolvimento adotado revelou-se como um agente de quebra do equilíbrio ecológico. Sendo assim, os impactos da poluição começaram a afetar regiões e até mesmo o planeta como um todo.

Sendo assim, a definição de desenvolvimento sustentável, de acordo com (FERREIRA, 2015), surge em meados do século XX, devido ao grande crescimento econômico e tecnológico, associado ao desordenado aumento da população humana. Desta maneira, a capacidade de resiliência do planeta gerou repercussões a nível mundial.

Conforme (RODRIGUES, 2006), a tomada de consciência em relação às limitações de recursos do planeta, da sua capacidade de recuperação dos ecossistemas, tanto quanto o seu funcionamento enquanto organismo complexo promoveu questões que o homem foi tentando responder em diferentes estágios.

Desta maneira, o que era visto como progresso, devido às facilidades que a vida moderna passou a proporcionar, aos avanços tecnológicos, a industrialização das metrópoles, assim como o crescimento delas, veio acompanhado de um custo ambiental considerável.

Portanto, a partir dessas reflexões (ZASSO et al, 2014) indagam: Será que a preservação ambiental é incompatível com o desenvolvimento econômico? Temos mesmo de optar um pelo outro?

Segundo (FERREIRA, 2015), em 1972 que a sociedade toma consciência dos impactos ambientais que o crescimento exacerbado passa a gerar. Já que (ZASSO et al, 2014) define os recursos naturais como matérias finitas e as necessidades humanas ilimitadas. Sendo assim, em junho de 1972, o receio com o meio ambiente leva a ONU a propor uma conferência mundial para tratar sobre o tema.

A conferência de Estocolmo, em conformidade com (CAVALCANTI et al, 1994) foi a consequência de debates sobre os riscos da degradação do meio ambiente que, de forma esparsa, começaram nos anos 60, e ganharam no final dessa década e no início dos anos 70 uma certa densidade.

Esses debates possibilitaram a primeira grande discussão internacional a cerca do melhor aproveitamento das matérias-primas e dos recursos naturais do planeta para que durassem mais e que gerassem menos resíduos. (ZASSO et al, 2014)

De acordo com (CAVALCANTI et al, 1994) , o termo “desenvolvimento sustentável” pode soar a muitos como esotérica; a outros, como mais uma adição ao rol de termos inacessíveis aos leigos; a outros mais, como uma expressão do modismo desencadeado pela ênfase sobre o verde. Mas, segundo (ZASSO et al, 2014), a definição mais coerente para a expressão ganhou forma com a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, CNUCED-92, ocorrida no ano de 1992 no Rio de Janeiro.

Portanto, conforme (ZAMBRANO, 2004), o desenvolvimento sustentável é um modelo de desenvolvimento sistematizado em conceitos e práticas que consideram em igualdade de importância, os aspectos ambientais, sócio-culturais e econômicos, como um tripé de equilíbrio, que se desconsiderando um dos aspectos, o desenvolvimento deixa de ser sustentável.

### **3.2. Construções sustentáveis**

Segundo (MATEUS, 2009), (TORRALBA E JALALI, 2010), a manutenção responsável do ambiente saudável construído, baseado na utilização eficiente de recursos e em projetos assegurados em princípios ecológicos foi definida pelo Conselho Internacional da Construção – CIB, em 1994, como a ideia de construção sustentável.

Todavia, de acordo com (FERREIRA, 2015), o conceito de construção sustentável é atribuído ao professor Charles Kilbert, para caracterizar as responsabilidades da indústria da construção a cerca do conceito e objetivos da sustentabilidade.

Ainda, em conformidade com (FERREIRA, 2015), na conferência do Rio de Janeiro, em 1992, foi pauta de discussão pela primeira vez a responsabilidade da indústria da construção, no cumprimento dos objetivos do desenvolvimento sustentável, de forma a facultar às futuras gerações, construções melhor adaptadas ao meio ambiente e às exigências dos seus usuários.

Sendo assim, sabe-se que os edifícios possuem um ciclo de vida, desta forma (MATEUS E BRAGANÇA, 2006), apresentam uma lista de princípios a serem considerados nas diferentes fases desse ciclo, que resultam no incremento da sustentabilidade. Para os autores, a economia de energia e água; a utilização de materiais eco eficientes, a minimização da produção de resíduos; a economia; a baixa massa de construção e a maximização da durabilidade dos edifícios são alguns dos pilares da construção sustentável que devem ser considerados.

Posto isso, nos dias atuais busca-se rebuscar o conceito de arquitetura vernacular como forma de construção sustentável, já que, segundo (FERREIRA, 2015), este tipo de construção caracteriza-se por ser um produto imediato da relação do homem com o meio natural envolvente, na necessidade básica de um abrigo em harmonia com o meio ambiente.

(OLIVEIRA E GALLANO, 1994) salientam que as habitações vernáculas podem ser definidas pela utilização quase exclusiva de materiais locais, tal como a natureza os apresenta, ou quando muito com um ligeiro afeiçoamento, utilizando ferramentas básicas e processos manuais.

Portanto, (ADDIS, 2009) frisa que, atualmente, a arquitetura busca reencontrar os materiais da construção vernacular não pelas suas características físicas ou suposta classificação Eco. Mas, busca associar ao seu valor: sustentabilidade, qualidades estéticas, capacidade de se harmonizar com o ambiente, além de satisfazer elevados níveis de eficiência.

Nesse contexto, (SACHS, 1986) evidencia as características que se referem à arquitetura vernacular contidas na Carta do Patrimônio Vernáculo Construído, sendo elas:

“Um modo de construir emanado da própria comunidade; Um reconhecível caráter local ou regional ligado ao território; Coerência de estilo, forma e aparência, assim como o uso de tipos arquitetônicos tradicionalmente estabelecidos; Sabedoria tradicional no desenho e na construção, que é transmitida de maneira informal; Uma resposta direta aos requisitos funcionais, sociais e ambientais; Aplicação de sistemas, ofícios e técnicas tradicionais de construção.” (Sachs, 1986).

Assim, (TORGAL E JALALI, 2010) destacam que a eco eficiência dos materiais de construção está associada ao comparativo entre várias alternativas de materiais que apresentam o menor impacto ambiental entre eles.

Já para (MATEUS, 2004) materiais eco eficientes são aqueles que durante todo o seu ciclo de vida, isto é, desde a sua extração até sua devolução ao ambiente, apresentam o mais baixo impacto ambiental.

Portanto, ainda de acordo com (MATEUS, 2004), são materiais considerados duráveis, que incorporam baixa energia primária, não possuem químicos nocivos à camada de ozônio, estão disponíveis nas proximidades da construção, além de serem elaborados a partir de matérias recicladas ou que possuam potencialidades para serem reutilizadas.

### **3.3. A terra como material de construção**

No contexto atual, o uso da terra como material de construção não corresponde à sua equivalente utilização nos outros períodos da história. Isso porque, de acordo com (FERREIRA, 2015), o seu significado atual reflete uma atitude de pesquisa, uma fundamentação teórica, científica e artística que coloca a terra crua ao nível dos mais nobres materiais de construção.

No entanto, como descreve (RODRIGUES, 2005), metade da população mundial vive ainda em habitações de terra realizadas através de diversas tecnologias. Esses dados permitem identificar a expressão que esta matéria-prima assume no panorama mundial.

A terra como matéria-prima é um recurso natural considerado inesgotável, lembra (FERREIRA, 2015), pelo fato de ser abundante e reutilizável, contribuindo para que a sua utilização na construção seja uma prática sustentável.

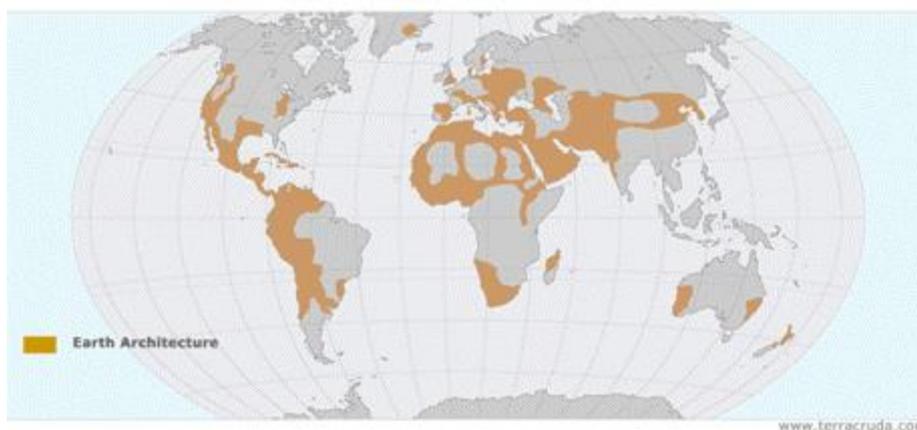
No entanto, (RODRIGUES, 2005) salienta que nas últimas décadas estas técnicas têm vindo a ser de novo utilizadas na construção de novas edificações. Sendo assim, o seu ressurgimento, essencialmente, deve-se a uma geração de arquitetos, que tem vindo a retomar a utilização particular da taipa e adobe.

Para (FERREIRA, 2015), entende-se por construção em terra, o conjunto de métodos construtivos que, utilizando elementos tradicionais ou inovadores, aplicados por método manual ou mecanizados, manipula como matéria-prima um solo argiloso, tendo-se a possibilidade de adicionar estabilizantes e fibras naturais. O autor frisa que nestas técnicas não há a incidência de processos de cozimento, podendo ser utilizadas como estruturas portantes ou como elementos de enchimento ou de acabamento.

(FERREIRA, 2015) lembra que as edificações eram erguidas a partir de experiências passadas de geração em geração, baseadas em padrões construtivos de cada época puramente no empirismo.

De acordo com (BLONDET et al, 2003), o adobe é um dos materiais de construção mais antigos e mais utilizados. O uso de unidades de solo secas ao sol datam suas primeiras aparições, conforme (HOUBEN E GUILLARD, 1994), em meados de 8000 a.C.

Segundo (BLONDET et al, 2003), o uso de adobe é muito comum em algumas das regiões mais propensas do mundo, tradicionalmente em toda a América Latina, África, o subcontinente da Índia e outras partes da Ásia, do Oriente Médio e do Sul da Europa. Essa distribuição pode ser observada através da Figura 1.



**Figura 1: Incidências do adobe pelo mundo. Fonte: Blondet et al (2003)**

Conforme (FERREIRA, 2015), a construção em adobe acompanha a evolução do homem a partir da sua sedentarização. Sendo assim, ele enfatiza a versatilidade desta técnica construtiva, com a utilização de pequenos blocos moldados em terra crua e secos ao sol, permitindo a construção de alvenarias portantes resistentes às cargas do edifício com vários pisos.

Diferente da alvenaria convencional, as construções em adobe, por se tratar de uma técnica construtiva esquecida ao decorrer das gerações, não possuem normas regulamentadoras, muito menos padrões mínimos de execução. Sua elaboração, portanto,

ocorre baseada no empirismo, sendo assim alguns estudos começaram a ser realizados em âmbito internacional devido à procura por mecanismos de recuperação de estruturas em terra crua.

Sendo assim, alguns autores associam as propriedades mecânicas dos blocos de adobe com o comportamento do solo utilizado. De acordo com (MINKE, 2005), a resistência de elementos de construção secos de terra depende da quantidade de argila, assim como da distribuição granulométrica.

Sendo assim, (MINKE, 2005) considera como constituintes dos blocos de adobe, os seguintes materiais: terra crua, areia, água e um ligante natural. A “receita” utilizada em alguns estudos pode ser observada através da Figura 2.



Figura 2: Dosagem dos materiais constituintes. Fonte: Bueno (2018)

(BLONDET et al, 2003) ressalta que a porcentagem de argila do solo influencia de forma significativa no momento de dosar a quantidade de materiais a ser utilizado, pois quando o índice de argila é baixa, é frequente a adição de cal aérea como ligante ou quando é excessiva, é frequente a adição de palha ou fibras vegetais.

Além das propriedades do solo, (COBURN et al, 1995) resume algumas recomendações essenciais para construções em adobe, sendo elas: os projetos devem possuir plantas compactas, do tipo caixa; prevê-se maior estabilidade para edificações de apenas um andar; recomenda-se a utilização de telhados leves e isolados; pressupõe-se que as paredes sejam organizadas de forma a fornecer apoio mútuo, através de paredes transversais, em intervalos regulares; além de se construir sobre uma base firme.

Logo, tendo-se essa fundamentação teórica baseada em estudos de caso internacionais, é possível identificar parâmetros que devem ser levados em consideração para que a técnica construtiva em adobe tenha um significativo desempenho.

#### 4. Conclusões

Através do estudo realizado concluiu-se que o rebuscar de métodos primitivos nos dias atuais é de grande valia, porque tais procedimentos mesmo sendo rudimentares

carregam em sua milenar história propriedades que se equivalem e até superam materiais tão industrializados pelo mercado da construção civil.

Sendo assim, a técnica construtiva de Adobe além de ser eficiente, torna-se muito econômica, desta maneira salienta-se o grande potencial de sua aplicação nos dias de hoje, em um mundo que a cada dia acaba com suas matérias-primas naturais.

Todavia, esta técnica ressurgue com o intuito de gerar sustentabilidade e assegurar os conceitos de preservação, não só do meio ambiente construído, como dos ideais de nossos antepassados, aprimorando seus métodos construtivos e levando adiante conhecimentos milenares da cultura em terra crua.

## Referências

Addis, Bill. “Edificação: 300 anos de projeto, engenharia e construção”, Porto Alegre, Ed. Bookman, 2009.

Ferreira, L., ARQUITETURA DE TERRA, das técnicas construtivas ao desenvolvimento de competências. Porto, 2015.

Mateus, R. Novas Tecnologias Construtivas com vista à Sustentabilidade da Construção. Universidade do Minho Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, 2004.

Mateus, R. e Bragança, L. Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção. Porto, Edições Ecopy, 2006.

Minke, Gernot. Manual de construccion en tierra. Uruguay. Ed.Fin de Siglo, 2005.

Oliveira, E. e Galhano, F. Arquitetura Tradicional Portuguesa. Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1994.

Roaf, S., Fuentes, M. e Thomas, S. Eco House, a casa ambientalmente sustentável. Porto Alegre, Bookman, 2006.

Rodrigues, J. Sociedade e território- Desenvolvimento Ecologicamente Sustentado. Porto, PROFEDIÇÕES, Lda, 2006.

Sachs, Ignacy. Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986. 207p

Zambrano, L. M. A. A Avaliação do desempenho ambiental da edificação: Um instrumento de gestão ambiental – Estudo de caso em indústria farmacêutica. PROARQ-FAU/UFRJ. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

## **Avaliação do potencial energético em protetores solares fotovoltaicos para o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais em Santa Maria (RS)**

### *Evaluation of the energy potential in photovoltaic solar shadings for the Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais in Santa Maria (RS)*

**Maurício Picetti dos Santos, mestrando em Arquitetura e Urbanismo, UFSM**

mauriciopicetti@gmail.com

**Ísis Portolan dos Santos, doutorado em Engenharia Civil, UFSM**

isisporto@gmail.com

**Isabel Tourinho Salamoni, pós-doutorado em Engenharia Civil, UFPEL**

isalamoni@gmail.com

#### **Resumo**

Estratégias bioclimáticas estimulam a eficiência energética em edifícios, condicionando o conforto ambiental e reduzindo o impacto sobre matrizes energéticas. A tecnologia fotovoltaica integrada em edificações, por suas características geométricas e exposição a incidência solar, estabelece-se como alternativa para o desenvolvimento de protetores solares, enquanto dispositivos termorreguladores do conforto ambiental, associados a geração de energia. Através de simulações computacionais para o edifício CRS/INPE em Santa Maria, RS, verificou-se que protetores solares fotovoltaicos apresentam, eventualmente, desempenho similar aos sistemas fotovoltaicos instalados de modo convencional. O estudo viabiliza novas formas de inserção de sistemas fotovoltaicos em edificações potencializando, então, sua capacidade dual.

**Palavras-chave:** Sistemas fotovoltaicos; Protetores solares; Energia solar.

#### **Abstract**

*Bioclimatic strategies stimulate energy efficiency in buildings, conditioning environmental comfort and reducing impact on energy matrices. The integrated photovoltaic technology in buildings, due to its geometric characteristics and exposure to solar incidence, is established as an alternative for the development of solar shadings, as thermoregulatory devices of environmental comfort, associated to energy generation. Through computer simulations for the CRS / INPE building in Santa Maria, RS, it was verified that photovoltaic solar shadings eventually present similar performance to that produced by conventional photovoltaic systems. The study makes possible new forms of insertion of photovoltaic systems in buildings, supporting their dual capacity.*

**Keywords:** Photovoltaic systems; Solar shadings; Solar energy.

## 1. Introdução

A dependência progressiva de equipamentos com elevada carga energética, atualmente, é sintomática de uma sociedade com cultura acentuadamente tecnológica. No Brasil, as fontes de energia, como provedores deste fenômeno, compõem, predominantemente, sistemas convencionais fadados ao impacto ambiental e com potencial dependente de volumes dispostos a crises periódicas e de escassez com determinada brevidade. O processo de redução das possibilidades energéticas, sobretudo das fontes com caráter poluidor, como combustíveis fósseis, e de potencial sazonal, como a fonte hídrica; favorece o incentivo às fontes renováveis, propondo a diversificação da geração energética como resposta ao consumo ascendente atual.

O aumento da demanda energética, no país, está associado ao seu desenvolvimento econômico, que potencializa o poder de consumo da sociedade. De acordo com o Ministério de Minas e Energias (MME, 2014), o aumento da renda, por parte da população, favorece o acesso a infraestruturas básicas, como moradia, saneamento e transporte, ampliando o consumo energético nacional. No entanto, apesar do crescimento da demanda energética, o Brasil vem apresentando uma expansão na oferta de energia. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2018), em relatório divulgado no Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2018), em 2017, a oferta de energia interna, no país, demonstrou uma evolução de 1,3%, quando comparado ao período de 2016.

A matriz energética nacional, por sua vez, apresenta conflitos em relação a distribuição das cargas de energia geradas, tendo como principal fator o seu formato de instalação, predominantemente, centralizado. Segundo a EPE (2018), os maiores volumes energéticos gerados ocorrem em núcleos polarizados e distantes dos pontos de consumo, promovendo perdas durante a distribuição, além da redução do rendimento e aumento nos custos da produção de energia. Nesse sentido, a geração distribuída, descaracterizada de centro gerador, apresenta-se como alternativa complementar à matriz energética brasileira, aproximando as unidades geradoras dos pontos consumidores, além de reduzir a necessidade de investimento em expansão e manutenção de sistemas convencionais.

Assim, a tecnologia fotovoltaica, com fonte na energia solar, surge como alternativa para geração energética descentralizada em um modelo suficiente e sustentável. Os módulos fotovoltaicos podem ser integrados a edificação estando, essencialmente, com orientação favorável à incidência solar, a fim de uma eficiente geração de energia e sua aplicabilidade está vinculada ao desenvolvimento de tecnologias que potencializam o uso dual do painel, tornando-o solução arquitetônica. Segundo Rütger (2004), os sistemas fotovoltaicos podem ser incorporados ao envoltório da edificação, desempenhando função de elemento construtivo e gerador de eletricidade; tornando-os mais versáteis que outras alternativas tecnológicas, como os coletores solares para aquecimento de ar ou água.

Nesse sentido, por suas características geométricas e necessidade de insolação, os sistemas fotovoltaicos apresentam prescrições para uso como protetores solares, associando a geração de energia ao desempenho energético da construção. Como protetor solar, permite-se melhorias no desempenho térmico e luminoso das edificações, visto que reduzem a incidência de radiação solar direta sobre o seu interior, evitando o aquecimento decorrente no ambiente e reduzindo o consumo energético com condicionamento artificial; além disso, favorece uma dispersão controlada de iluminação no ambiente, qualificando as atividades neste, favorecendo a eficiência energética da edificação.

Então, considerando sua capacidade de desempenhar distintas funções, a tecnologia fotovoltaica é uma importante alternativa para a geração de energia elétrica com potencial para a manutenção do consumo energético em edificações. Permitindo o desenvolvimento de modelos orientados à geração distribuída, o sistema fotovoltaico favorece a redução de perdas na distribuição de energia elétrica ao aproximar os núcleos geradores de unidades consumidoras, além de fornecer energia elétrica a partir de recursos renováveis e de baixo impacto ambiental. Ainda, sua configuração geométrica e possibilidade de inserção na edificação como elemento projetado, permite atribuir ações bioclimáticas vinculados ao controle de incidência de radiação solar e consumo energético da edificação.

Este trabalho pretende avaliar o desempenho de protetores solares fotovoltaicos hipotéticos sobre o viés da geração de energia. Nesse sentido, pretende-se verificar a produção energética de um conjunto fotovoltaico proposto que atenda a função de protetor solar eficiente, seguindo diretrizes projetuais em conformidade com estudos de geometria solar. A quantidade de módulos fotovoltaicos formadores do protetor solar será simulada na edificação de estudo de acordo com orientação e posicionamento ideais, buscando recriar um conjunto fotovoltaico com máxima geração de energia elétrica. Assim, o protetor solar fotovoltaico será comparado com o conjunto fotovoltaico ideal, verificando se o sistema satisfaz, com determinada eficiência, a capacidade dual que se predestina, a fim de viabilizar novos entendimentos sobre sua aplicação em edificações. O edifício adotado para o desenvolvimento do estudo é o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizado na cidade de Santa Maria (RS).

## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1 Conforto Ambiental e Eficiência Energética**

A crescente utilização de equipamentos com acentuada carga energética no controle do conforto ambiental de edificações revela deficiências nos processos projetuais atualmente, visto que a eficiência energética de um edifício é condicionada pela aplicação de características climáticas locais. Para Bastide et al (2006), a dissociação dos projetos de edificações de uma avaliação climática do ambiente de inserção - ausentes de alternativas bioclimáticas ou de controle do conforto ambiental -, favorece o consumo energético em equipamentos de climatização, como ferramenta para manutenção do conforto ambiental.

O uso de alternativas passivas para a configuração do conforto térmico em ambientes está relacionado a necessidade progressiva de racionalização do uso das fontes de energia. Segundo Lamberts et al (2014), o desempenho energético de uma edificação – potencial em expressar conforto ambiental com baixo consumo energético – deve ser previsto durante o desenvolvimento do projeto, evidenciando a necessidade de deliberações sobre variáveis projetuais, como na caracterização do uso da edificação. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2014), o consumo de energia é dependente de fatores constituintes da edificação, de modo a influenciar nos investimentos e valorização da construção. Assim, o uso de elementos apropriados para componentes da envoltória, sistemas de iluminação e condicionamento de ar eficientes e o dimensionamento adequado das aberturas, entre outros, permitem reduzir custos de manutenção e infraestrutura adicional, como suporte ao controle térmico.

No Brasil, com a perspectiva de qualificar os projetos sob o viés da eficiência energética, foram instituídos programas de avaliação do desempenho de edificações com o intuito de contribuir na racionalização do uso de energia. Em 2009, buscando o desenvolvimento de projetos vinculados a alternativas eficientes de iluminação, ventilação, climatização e uso da água, o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) instituiu o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e, em outubro de 2010, foi atribuído para setores residenciais (RTQ-R). O RTQ-C visa estabelecer requisitos técnicos para a obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) - sob modo prescritivo, simulação computacional ou inspeção *in loco* -, a partir da avaliação dos sistemas de envoltória, iluminação e condicionamento de ar em projetos (MMA, 2014).

Na avaliação de protetores solares, o RTQ-C identifica faixas de ângulos com inclinações que proporcionam a obstrução da radiação solar sobre as aberturas da edificação, definindo equações que revelam o desempenho do sistema de envoltória. O *ângulo vertical de sombreamento (AVS)*, que delimita as proteções horizontais, e *ângulo horizontal de sombreamento (AHS)*, que define as proteções verticais, permitem determinar, junto a variáveis termo-físicas e volumetria da edificação, o *indicador de consumo (IC)*, como o parâmetro que estabelece o desempenho da envoltória (BRASIL, 2017). Entretanto, a caracterização dos ângulos de sombreamento avaliados pelo RTQ-C não considera particularidades da edificação que possam influenciar a sua eficiência energética, como localização, clima e orientação.

Assim, autores têm desenvolvido metodologias alternativas para o projeto de protetores solares, sobretudo, buscando uma maior eficiência energética na edificação. Pereira e Souza (2008) utilizaram o *Método da Temperatura Neutra (Tn)* na análise da necessidade de protetores solares em aberturas de edificações. No estudo, as autoras consideraram dados sobre radiação solar incidente e de temperaturas estimadas pelas Normas Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), obtendo as temperaturas neutras mensais (Tn) e limites de aceitação da radiação solar incidente para distintas localidades, interpretados como centro da zona de conforto térmico. Desse modo, foram obtidas diretrizes para o projeto de protetores solares de acordo com os períodos considerados necessários, favorecendo a redução do consumo energético da edificação por condicionamento artificial decorrente da sobrecarga térmica em ambientes com incidência solar excessiva.

## 2.2 Energia Solar e Geração de Energia Elétrica

O uso da irradiação solar como estratégia bioclimática, ainda, compõe alternativa para fonte de energia buscando a pluralização da matriz energética brasileira, com origem em recursos considerados inesgotáveis e de menor impacto ambiental. Segundo o Boletim Energético Nacional (BRASIL, 2018), o sistema elétrico brasileiro é composto, predominantemente, por fontes renováveis de energia, representando 80,4% da oferta interna de energia elétrica no Brasil, tendo a fonte hídrica como principal fonte de energia, com 65,2% da oferta interna.

O sistema hidrelétrico, por sua vez, está vinculado a caracterização de um sistema de geração centralizado, distante dos pontos de consumo e dependente de grandes faixas territoriais, promovendo a alteração do espaço geográfico. O maior potencial hidrelétrico,

no Brasil, encontra-se na região amazônica, onde a construção de reservatórios para as usinas geradoras favorece a inundação de extensas áreas, promovendo impacto ambiental e interferência nas relações ecossistêmicas. Ainda, de acordo com a EPE (2018), é possível avaliar que o sistema hidrelétrico brasileiro ocorre distante dos centros consumidores, identificados pelos setores industrial, residencial e comercial, que correspondem a mais de 80% do consumo elétrico, no país, sugerindo maiores volumes de consumo em grandes áreas urbanas distribuídas pelo território brasileiro.

A geração distribuída, nesse sentido, apresenta vantagens ao setor elétrico ao possibilitar complementariedades para geração de energia, aproximando o núcleo gerador do centro de consumo. A Resolução Normativa nº 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) - revisada pela Resolução Normativa nº 687/2015 - orienta o desenvolvimento distribuído de energia elétrica; potencializando a geração de energia, pelo consumidor, a partir de fontes renováveis com o excedente exportado para a rede de distribuição local, a ser utilizado em situações de menor geração e alto consumo da unidade. Entre os benefícios que compõem a geração distribuída estão a redução de investimentos na expansão da rede elétrica e de perdas durante a transmissão e distribuição, menor impacto ambiental, diminuição da sobrecarga na rede elétrica e diversificação das fontes de energia na matriz energética brasileira (ANEEL, 2015).

Componente característico dos conjuntos de geração distribuída, a tecnologia fotovoltaica permite complementar o sistema elétrico nacional a partir da energia solar. No conjunto elétrico nacional, os sistemas fotovoltaicos estão implantados em configurações distintas caracterizadas pela sua escala de produção. Segundo a ANEEL (2017), a instalação fotovoltaica integrada à edificação é a formação predominante, com 84% das estruturas fotovoltaicas instaladas no Brasil, representando um modelo de geração de energia próximo ao ponto de consumo; enquanto as usinas solares, como modelo de geração centralizada, caracterizam a geração elétrica para grandes demandas. Conforme o banco de informações de geração distribuída da ANEEL (2018), em dezembro de 2018, o país apresentava o quantitativo de 48.535 unidades com geração solar fotovoltaica (UFV) fornecendo energia elétrica para 59.313 unidades consumidoras, totalizando 493.619,93 kW de potência instalada.

### **3. Metodologia**

A metodologia da pesquisa compreende a caracterização da edificação de estudo, com a proposta de protetores solares fotovoltaicos segundo estudos de geometria solar e, posteriormente, simulações virtuais referentes à geração de energia no sistema comparando-o com um conjunto ideal sobre a edificação, de mesma quantidade em módulos fotovoltaicos. O objetivo é verificar a viabilidade de um protetor solar integrado à sistemas fotovoltaicos que atue como elemento de arquitetura passiva, reduzindo a incidência de irradiação solar sobre ambientes internos - reduzindo ganhos térmicos e consumo energético por condicionamento -, associado à geração de energia.

Para o estudo, foi utilizado como modelo o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizado na cidade de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul. A edificação apresenta fachada principal orientada para o norte, com significativa área envidraçada, conforme figura 1. O uso de vidros com

película escura, para obstrução da incidência solar, e a extensa aplicação de climatizadores artificiais nas fachadas do edifício são sintomáticos de uma preocupação com o ganho térmico excessivo em seu interior, prejudicial ao conforto ambiental.



**Figura 1: Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/INPE). Fonte: elaborado pelos autores.**

Na pesquisa, foi abordada a fachada norte no trecho centro-leste da edificação, visto que outras faces apresentam elementos que comprometeriam a aplicação de protetores solares. O complemento da fachada norte (trecho centro-oeste) apresenta massas de vegetação de grande porte que inviabilizam a aplicação dos protetores solares, enquanto nas fachadas leste e oeste, orientando o uso de protetores solares verticais, os módulos fotovoltaicos apresentariam menor capacidade de geração de energia elétrica. A fachada sul foi desconsiderada, visto a sua deficiência em incidência solar.

Com a caracterização da edificação, ocorre o dimensionamento do modelo hipotético de protetor solar. Neste processo, o projeto dos protetores solares é desenvolvido segundo o método de temperatura neutra abordado por Pereira e Souza (2008), identificado como metodologia adequada ao associar a obstrução para irradiação solar e a zona de conforto térmico em um ambiente, potencializando a eficiência energética da edificação. No método, a carta solar apresenta temperaturas horárias estimadas segundo dados das Normas Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), permitindo a avaliação de períodos de conforto e desconforto térmico.

A figura 2 apresenta a carta solar para a cidade de Santa Maria (RS) com escala de temperaturas médias horárias em função da temperatura neutra ( $T_n$ ), onde  $T_n + x$  representa temperaturas médias horárias com intensidade superior à temperatura de conforto, enquanto  $T_n - x$  representa temperaturas com intensidade inferior. Assim, é possível a identificação de períodos de desconforto térmico, onde as zonas em escala de cores quentes representam ambientes potencialmente sobreaquecidos; enquanto as escalas de cores frias identificam períodos de temperaturas baixas, onde a incidência solar deve ser utilizada como alternativa para aquecimento no interior de ambientes da edificação.

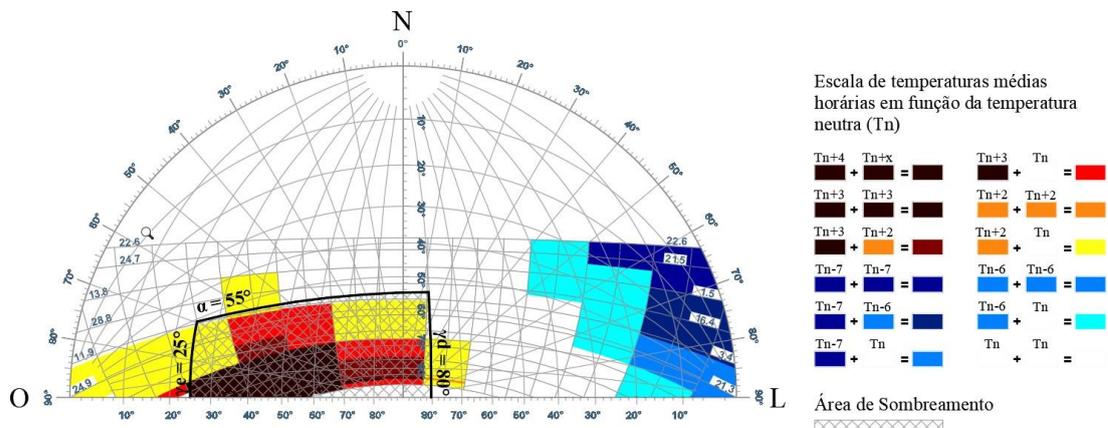


Figura 2: Carta solar para fachada norte de Santa Maria/ RS. Fonte: Pereira e Souza (2008).

Então, é demarcada a área de sombreamento pelo protetor sobre as janelas da edificação com a identificação dos ângulos de obstrução da incidência solar. Posteriormente, ocorre a inserção e adaptação do sistema fotovoltaico em protetor solar, utilizando módulos em inclinação ideal, como forma de potencializar sua característica de função dual, conforme figura 3. O módulo fotovoltaico adotado pertence à Tabela de Eficiência Energética - Sistema de Energia Fotovoltaica do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), sendo constituído de silício monocristalino, com 330w de potência, dimensões de 1,956 x 0,992m e classificação energética A. A inclinação utilizada para o sistema fotovoltaico é de 30° para orientação norte, identificada pelo software *PVsyst®* como favorável ao maior desempenho para geração de energia elétrica no local.

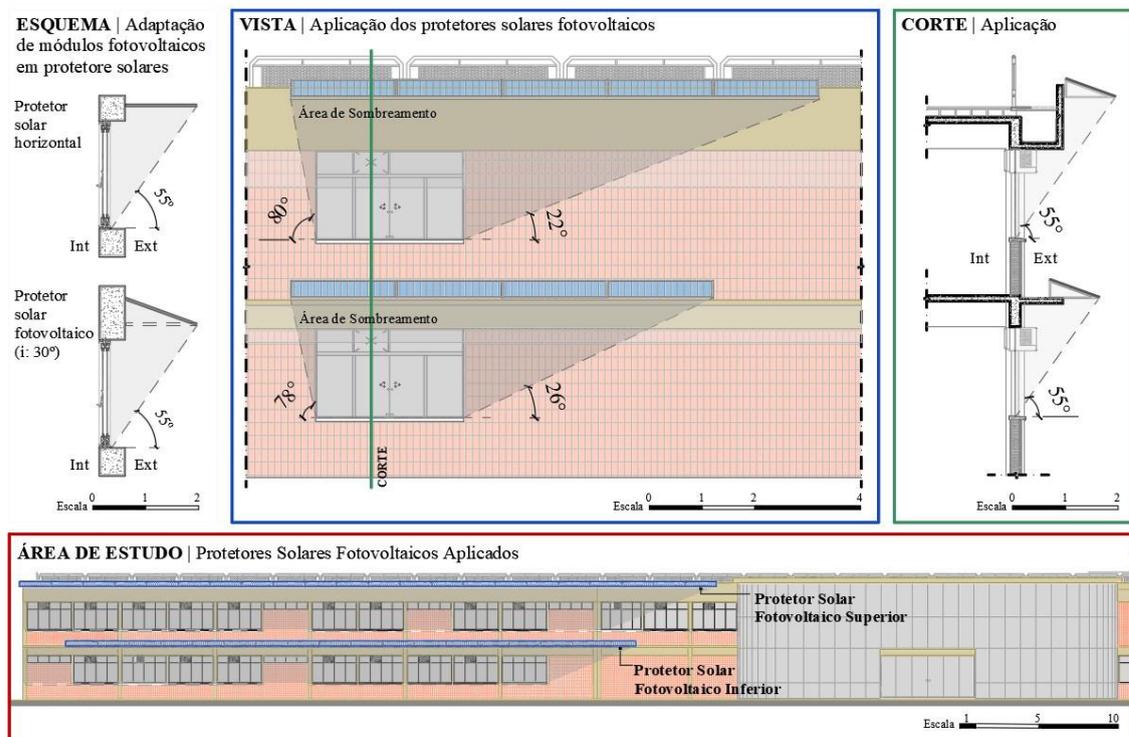
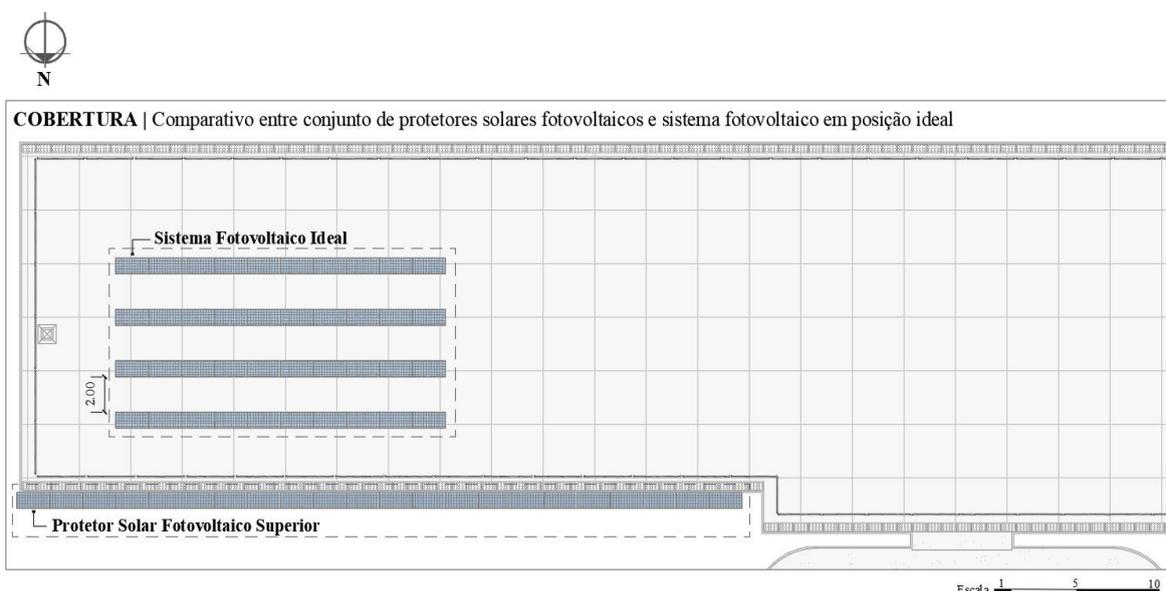


Figura 3: Aplicação da proteção solar fotovoltaica. Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura, ainda, é verificada a adaptação do sistema fotovoltaico para a função de proteção segundo diretrizes da carta solar, originando os conjuntos de *Protetor Solar Fotovoltaico Superior (PSFS)* e *Protetor Solar Fotovoltaico Inferior (PSFI)*. A aplicação dos modelos indicou a necessidade de correção dos ângulos de sombreamento.

Na construção dos protetores solares fotovoltaicos, foram utilizados 22 módulos fotovoltaicos para formação do Protetor Solar Fotovoltaico Superior e 18 módulos fotovoltaicos para o Protetor Solar Fotovoltaico Inferior. A quantidade de módulos protetores foi proposta em um posicionamento ideal no edifício, na construção de um conjunto com máxima geração de energia como referência para a avaliação da eficiência dos protetores solares fotovoltaicos propostos.

Desse modo, a figura 4 apresenta a configuração do, denominado, *Sistema Fotovoltaico Ideal (SFI)* na cobertura da edificação; utilizando 40 módulos fotovoltaicos, dispostos em 4 séries com 10 módulos, com inclinação de 30°, a fim de apresentar maior eficiência e com afastamento suficiente para controle de sombreamento.

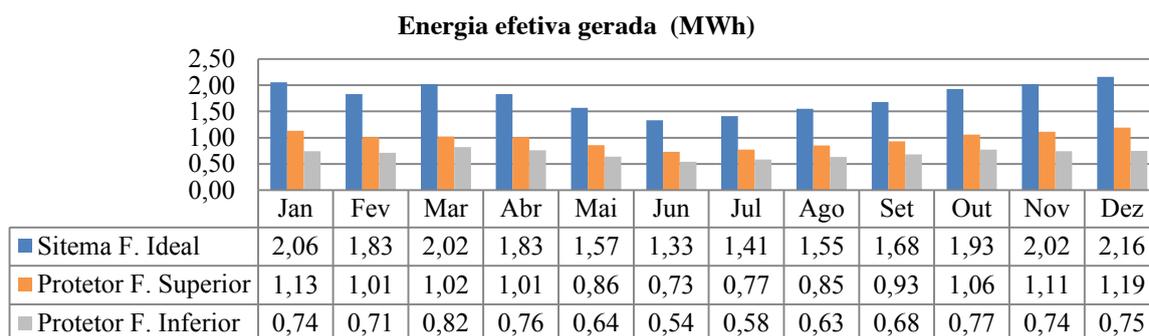


**Figura 4: Aplicação do sistema fotovoltaico ideal. Fonte: elaborado pelos autores.**

Então, os três conjuntos fotovoltaicos desenvolvidos são avaliados com o software PVsyst®, averiguando a geração de energia elétrica individualizada, bem como o quantitativo de perdas. Através do software, é possível o dimensionamento, simulação, cálculo e obtenção de relatórios referentes ao desempenho de sistemas fotovoltaicos para distintas localidades; fazendo uso, para isso, de fatores geográficos e característicos do ambiente, além de equipamentos comerciais disponíveis através de bancos de dados. Os resultados obtidos possibilitam a análise dos parâmetros influentes na disposição e geração elétrica dos conjuntos e, comparando-os, permitem orientar a viabilidade dos conjuntos de protetores solares fotovoltaicos propostos.

#### 4. Resultados

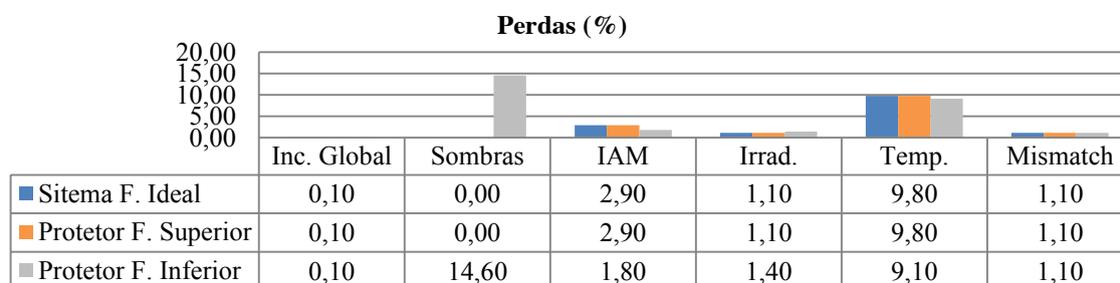
Após o processo de simulação, é possível fazer avaliações comparativas para parâmetros fundamentais entre os três conjuntos propostos, através da análise da energia efetiva gerada, quantitativo de perdas e rendimento. A tabela 1 apresenta a energia efetiva gerada pelos conjuntos fotovoltaicos, individualmente, a partir de seus módulos, desconsiderando perdas relativas à transmissão e desempenho de inversores.



**Tabela 1: Energia efetiva gerada pelos conjuntos fotovoltaicos. Fonte: elaborado pelos autores.**

Entre os principais resultados, verifica-se que a dissociação do sistema de protetores em dois conjuntos independentes implica um somatório de energia gerada inferior ao total desenvolvido pelo conjunto ideal, em mesmas condições. O sistema fotovoltaico ideal apresentou média mensal de energia efetiva gerada de 1,78 MWh/mês, enquanto a média mensal gerada pelos protetores fotovoltaicos foi de 1,66 MWh/mês. Ainda, nos meses de verão e inverno são verificadas as diferenças máximas e mínimas, respectivamente, de energia gerada entre o conjunto ideal e o somatório gerado pelos protetores, com uma diferença mínima de 0,06 MWh, em junho, e máxima de 0,22 MWh, em dezembro. Esta relação é diretamente dependente da capacidade de geração e quantidade de módulos fotovoltaicos em cada sistema; além da influência do quantitativo de perdas dos conjuntos.

As perdas referentes à energia efetiva gerada estão, principalmente, relacionadas à incidência global abaixo do limite, fatores de sombreamento, ângulo de incidência, níveis de irradiação, temperatura do sistema e fatores de operação, como o efeito mismatch. A tabela 2 apresenta os índices de perdas individuais durante a geração para cada conjunto fotovoltaico.



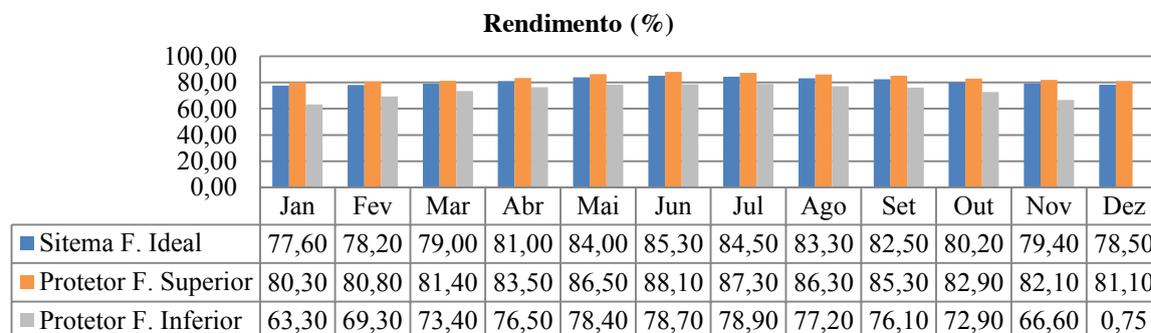
**Tabela 2: Perdas individuais dos conjuntos fotovoltaicos. Fonte: elaborado pelos autores.**

As perdas relativas à incidência global abaixo do limite representam períodos em que a irradiação global está abaixo do padrão determinado pelo software PVsyst® (10 W/m<sup>2</sup>), sendo equivalente para ambos os conjuntos. Perdas relativas a sombreamento identificam o parâmetro fundamental para distinção entre os conjuntos. Verifica-se que as perdas por sombreamento ocorrem, especialmente, no protetor solar inferior (14,60%), visto que apresenta cota inferior aos demais conjuntos, apresentando menor irradiação solar que os demais sistemas pela obstrução ocasionada pela volumetria da edificação e, mesmo, do protetor solar superior. Durante os meses de verão, há maior projeção de sombra ocasionadas pelo protetor fotovoltaico superior e características volumétricas da edificação – como beirais - sobre o protetor fotovoltaico inferior, sendo atenuada no período de inverno, quando a trajetória solar se apresenta inclinada em relação a face norte do edifício. As perdas decorrentes deste fator limitam a geração de energia total dos protetores, na perspectiva de equivaler a produção energética do conjunto ideal na cobertura da edificação.

Perdas relacionadas ao fator do ângulo de incidência (IAM) correspondem às perdas pela variação de incidência da irradiação sobre as superfícies do módulo fotovoltaico. Este fator implica perdas idênticas para o conjunto ideal e protetor solar superior (2,90%), e menores ao protetor solar inferior (1,80%), indicando que as perdas estão diretamente relacionadas ao nível em que o sistema fotovoltaico é inserido; onde, elevados, favorecem maiores variações na irradiação inclinada sobre os módulos. As perdas por irradiância são caracterizadas pela redução do desempenho do módulo, quando em situações de menores irradiâncias (abaixo de 1000 W/m<sup>2</sup>), apresentando índices maiores para o protetor solar inferior (1,40%), por apresentar menor nível de irradiância devido ao sombreamento.

As perdas de geração de energia por temperatura ocorrem, principalmente, pela variação da temperatura ambiente e do conjunto fotovoltaico, visto que a temperatura interfere na tensão de operação do sistema fotovoltaico, influenciando a geração energética. As perdas são relativamente menores no protetor solar inferior (9,10%) devido a maiores períodos de sombreamento e, por sua vez, menores ganhos térmicos; enquanto no conjunto fotovoltaico ideal e protetor solar superior as perdas são superiores (9,80%) por estarem inseridos em posições com maiores períodos de irradiância. As perdas por *mismatch*, equivalente entre os modelos (1,10%), ocorrem quando o sistema fotovoltaico, em série, opera com a corrente elétrica mínima do conjunto, limitada por módulos de menor desempenho devido a fatores circunstanciais, como sombreamentos parciais e variação da temperatura.

Considerando a energia gerada pelos sistemas e perdas em geração é possível identificar o rendimento dos conjuntos fotovoltaicos, conforme tabela 3.



**Tabela 3: Rendimento dos conjuntos fotovoltaicos. Fonte: elaborado pelos autores.**

O rendimento do sistema fotovoltaico é definido pela relação entre energia gerada e o produto da incidência global de irradiação com a potência nominal dos módulos fotovoltaicos. Conforme o gráfico 3, ainda que o sistema fotovoltaico ideal tenha apresentado maior geração energética, o protetor solar superior apresentou maior rendimento anual (83,4%), seguido pelo sistema ideal (80,75%), enquanto o protetor solar apresentou o menor rendimento (71,9%). Esta relação se deve, principalmente, à menor variação na geração de energia evidenciada no protetor solar superior – por questões abordadas, anteriormente -, visto que apresentou quantitativo de perdas similares às do sistema ideal.

Ainda, de acordo com o gráfico, os conjuntos apresentaram melhores rendimentos no período de inverno, quando os índices individuais se aproximaram. Entre as justificativas para este evento, estão a menor ocorrência de perdas por temperatura nos módulos fotovoltaicos, identificado como principal fator de perdas. Por sua vez, no período de verão os conjuntos apresentaram menor rendimento, especialmente o protetor solar inferior. Para isto, justifica-se o predomínio de perdas de geração de energia por sombreamento, estando o protetor solar inferior exposto a maior ocorrência deste fator.

## 5. Considerações Finais

O uso intensivo de equipamentos com alto consumo energético, atualmente, representa sociedades com demandas estritamente tecnológicas. No Brasil, o alinhamento deste consumo atual favorece a saturação de matrizes energéticas que, predominantemente, apresentam-se configuradas em modelos convencionais, centralizados, de baixo rendimento e agentes de transformações no espaço geográfico. Então, indica-se a necessidade de alternativas que qualifiquem e diversifiquem o potencial gerador, enfatizado, especialmente, em características renováveis e descentralizadas.

Assim, a tecnologia fotovoltaica, ao fazer uso da energia solar, apresenta a possibilidade de geração energética distribuída; favorecendo iniciativas individuais e fornecendo volumes energéticos próximos aos pontos de consumo, reduzindo perdas em distribuição e necessidades de infraestruturas adicionais. As características dos componentes da tecnologia fotovoltaica permitem o desenvolvimento de seu potencial dual, como na composição de elementos de obstrução da incidência solar excessiva, tornando-os componentes de estratégias bioclimáticas para controle do conforto ambiental em ambientes.

A partir da avaliação de seu emprego como protetor solar fotovoltaico no edifício Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS), verificou-se que esta configuração apresenta geração energética inferior a conjuntos fotovoltaicos convencionais, instalados a favor da máxima geração. Entre os parâmetros que impedem maior desempenho, estão, principalmente, perdas relacionadas a exposição do conjunto a áreas de sombreamento. No entanto, os protetores solares fotovoltaicos apresentam potencial para a manutenção do conforto ambiental, reduzindo ganhos térmicos em ambientes internos da edificação e, posterior, redução do consumo energético com equipamentos de climatização artificial. Nesse sentido, estudos sobre a avaliação do impacto de protetores solares fotovoltaicos na eficiência energética de edifícios poderão fornecer novos entendimentos sobre a aplicação destes sistemas, viabilizando seu uso dual à novas configurações.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao INCTGD, CAPES, CNPq e FAPERGS pelo apoio financeiro recebido para o desenvolvimento deste trabalho. O presente trabalho foi realizado com o apoio do INCTGD e das agências financiadoras (processo CNPq 465640 / 2014-1, processo CAPES nº 23038.000776 / 2017-54 e FAPERGS 17 / 2551-0000517-1).

## Referências

- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 687/2015. Brasília, DF, 2015.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Nota Técnica nº 0056/2017-SRD/ANEEL : atualização das projeções de consumidores residenciais e comerciais com microgeração solar fotovoltaicos no horizonte 2017-2024. Brasília, DF, 2017.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. BIG, banco de informações de geração. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em 15 dez 2018.
- BASTIDE, A; GARDE, F; ADELARD, L; Boyer, H. Abordagem numérica para avaliar a porcentagem de ventilação em um espaço para avaliação do conforto térmico. in: Energy and Buildings, Université de La Réunion, França, 2006.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Eletrobrás. Manual para aplicação do RTQ- C. 4 ed. [S.l.]: 2017.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. BEN - Balanço Energético Nacional: Ano Base 2017, Brasília.
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Matriz energética e elétrica. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 22 ago 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Tabela de Eficiência Energética - Sistema de Energia Fotovoltaica. 7 ed. Brasília, DF, 2017.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O.R. Eficiência Energética na Arquitetura. PROCEL - Eletrobrás 2014. 3 ed. Rio de Janeiro, 2014.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Guia prático de eficiência energética: reunindo a experiência prática do projeto de etiquetagem: Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Cultura. Brasília: MMA, 2014. 93p.
- PEREIRA, Iraci M; SOUZA, Roberta V. G. Proteção solar em edificações residenciais e comerciais: desenvolvimento de metodologia. XII Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído (ENTAC), Fortaleza, CE, 2008.
- PEREIRA, Enio B; MARTINS, Fernando R; ABREU, Samuel L; RUTHER, Ricardo. Atlas Brasileiro de Energia Solar. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017.
- RÜTHER, R. Edifícios Solares fotovoltaicos: o potencial da geração fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil. Florianópolis: Ed. UFSC/Labsolar, 2004.

## **Campus do Gragoatá - Uma Análise a Partir da Perspectiva dos Usuários**

### *Campus of Gragoatá - An Analysis From the Users' Perspective*

**Ana Beatriz Jardim Alves, Graduanda, UNESA - Universidade Estácio de Sá –**

biajardim.arq@gmail.com

**Vanessa Carla Sayão Cortez, Graduanda, UNESA - Universidade Estácio de Sá -**

vanessacortez17@hotmail.com

#### **Resumo**

O presente trabalho é um estudo de caso do Campus Gragoatá da Universidade Federal Fluminense - UFF, no qual é realizada uma análise da relação do campus universitário com o usuário. Como objetivos, considera-se observar a relação entre as infraestruturas locais e a regularidade de uso de vários grupos de pessoas, traçando o perfil de usuário que mais frequenta e verificar as condições das infraestruturas. Visitas e estudos no local foram feitos, assim como a elaboração de questionário para entender a visão dos usuários sobre o campus. Com isso, foi feita uma análise dos dados coletados para chegar a conclusões. Os resultados principais adquiridos foram a maioria são mulheres jovens, que utilizam o campus mais como passagem e não aproveita-se os recursos e atividades que ele oferece, além da haver falta de iluminação e segurança local.

**Palavras-chave:** Campus Universitário; Qualidade de Vida; Espaços Urbanos.

#### ***Abstract***

*The present work is a case study of the Gragoatá Campus of the Fluminense Federal University - UFF, in which an analysis of the relationship between the university campus and the user is carried out. As objectives, it is considered to observe the relationship between local infrastructures and the regularity of use of several groups of people, drawing the user profile that most frequent and verify the conditions of the infrastructures. On-site visits and studies were done, as well as the preparation of a questionnaire to understand the users' view of the campus. Thus, an analysis of the collected data was made to reach conclusions. The main results obtained were mostly young women, who use the campus more as a pass and do not take advantage of the resources and activities that it offers, in addition to lack of local lighting and security.*

**Keywords:** *University Campus; Quality of life; Urban Spaces.*

## 1. Introdução

Nas cidades em desenvolvimento, os campus universitários são elementos comuns do tecido urbano. Estes em geral, possuem dimensões consideráveis e atraem diversos usuários que são responsáveis pela vitalidade em diferentes escalas. Assim, este trabalho busca aferir sobre as percepções dos usuários no Campus do Gragoatá em Niterói, RJ da Universidade Federal Fluminense (UFF).

A escolha deste objeto de estudo deu-se em vista da extensa dimensão do mesmo, dos espaços livres existentes e também de projetos que existiam por parte da Prefeitura Municipal de Niterói que visavam criar uma conexão entre o Caminho Niemeyer, no Centro e o campus.

Com isso, é preciso cada vez mais entender quem são esses integrantes do espaço e como atuam sobre o mesmo. Tal questão demonstra sua relevância quando percebe-se que os envolvidos na conformação de um campus atuam de maneira semelhante aos de um parque, sendo os responsáveis por dar utilidade, vitalidade e fazer dele um sucesso ou um fracasso (Jacobs, 2011).

Segundo Santana (2003, p. 12), “o indivíduo precisa criar para si locais de aconchego, itinerários para seu uso ou seu prazer, que são as marcas que ele, por si mesmo, impõe ao espaço urbano.” Ou seja, é preciso ter algum tipo de relação emocional com o local em si, vivendo ali experiências e sentimentos que estimule o processo perceptivo do usuário que aos poucos vai sendo mudado.

Para que ocorra uma transformação no cenário atual faz-se necessária a fomentação de bons designs urbanos, que influenciam positivamente nas escolhas das pessoas. De acordo com Bentley (1985), algumas qualidades são responsáveis por tal questão, como permeabilidade, legibilidade, variedade e robustez de um local. Assim, novas costuras poderiam ser fomentadas auxiliadas pela multifuncionalidade do campus, captando o olhar, a participação e inclusão de variados perfis de usuários, diferente da situação rotineira num uso monofuncional no qual os transeuntes apenas encontram-se de forma apressada (Rogers, 2015).

Tal enfoque no usuário busca garantir uma maior qualidade de vida para todos, assegurando as necessidades básicas atuais sem comprometer as futuras. Esse é o paradigma do conceito de desenvolvimento sustentável da CMMAD (1991) que deve ser o norteador do desenho urbano moderno opondo-se a instabilidade social produzida atualmente nas cidades (Rogers, 2015).

A sustentabilidade social é uma das cinco classificações definidas por Sachs (1993) dentre a sustentabilidade ambiental, econômica, social, ecológica e política. Esta é definida pelas oportunidades sem restrição de acesso ao encontro de espaços públicos pelos diversos usuários.

A partir dessas premissas, almeja-se o fomento no desenvolvimento sustentável em espaços como as universidades, possibilitando espaços mais híbridos e atrativos. Deve-se promover cada vez mais ambientes com “ecological platicity”- plasticidade ecológica (Cuff, 2011) que é a capacidade de um ambiente atrair usuários por meio de combinações improváveis de materiais e atividade, ampliando a variedade deste local. Para que isso seja possível, deve-se aferir sobre os aspectos do ambiente e como o usuário o entende e pode

auxiliar nesse processo com base em suas experiências, sensações e identificação com o local.

## 2. Metodologia

O presente trabalho teve como estudo de caso o Campus do Gragoatá da UFF em Niterói, RJ (Figura 3). Foram empregadas as seguintes etapas: primeiramente estudo da bibliografia referente ao tema; em seguida, visitas ao local, estudos sobre o campus, entrevistas e questionários divulgados por meios digitais, com intuito de revelar regularidade entre as opiniões dos entrevistados numa análise pós-ocupação.

Posteriormente, foram confeccionados de gráficos referentes aos dados obtidos. Objetiva-se assim traçar uma perspectiva sobre o perfil do usuário, as problemáticas, a frequência de uso e os motivadores para a utilização do local. Almeja-se com isso auxiliar em possíveis projetos futuros dos campus universitários, distanciados das zonas de fronteiras produzidas atualmente nessa tipologia.



**Figura 1:**Mapa de cheios e vazios com destaque para o Campus do Gragoatá sobre Base Cadastral da Concessionária Águas de Niterói (2001), 2018. Fonte: Elaborado pelas autoras.

### 3. Resultados e discussões

Após a apresentação dos dados referentes à temática e localização, faz-se necessária a compreensão do local a partir da ótica do usuário. A fim de auxiliar em decisões projetuais futuras desta tipologia e do objeto de estudo em questão foram elencados alguns quesitos de análise.

Inicialmente buscou-se traçar o perfil do usuário frequentador do campus, tendo em vista a questão da faixa etária. Este critério é um fator importante na concepção de projetos e planos, relacionando-se também com as atividades que são ou serão desenvolvidas no local e com a infraestrutura necessárias para tais. Desse modo, a partir da confecção do gráfico abaixo nota-se que os frequentadores têm entre 17 e 69 anos, sendo em sua maioria jovens entre 15 e 24 anos, representando 45% dos entrevistados. Este público possivelmente encontra-se no local em virtude das atividades acadêmicas desenvolvidas no campus.

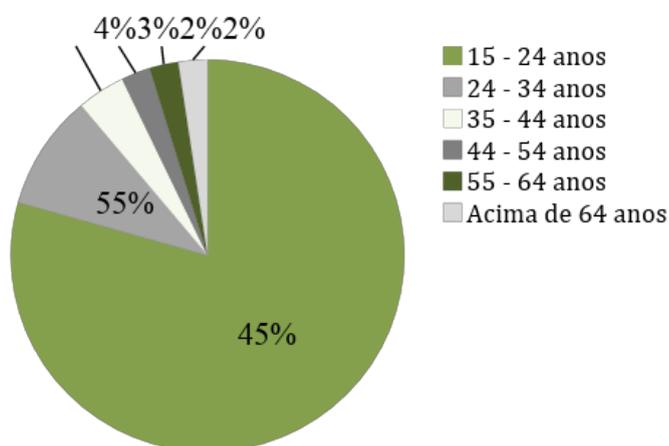
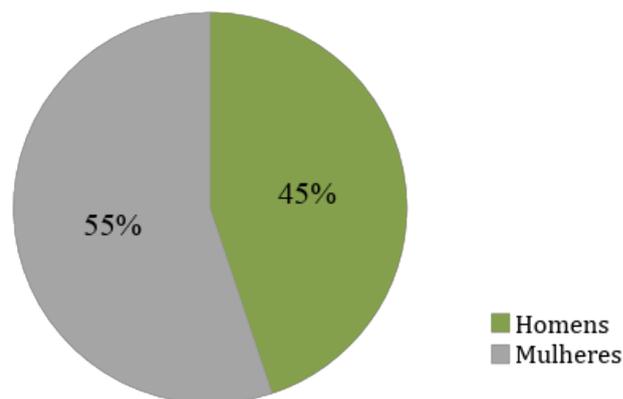


Figura 3: Gráfico das faixas etárias. Fonte: elaborado pelas autoras.

No tocante do gênero dentre os usuários entrevistados a pesquisa aponta que 55% são mulheres. Vale ressaltar que o local apresenta um público bem uniforme, sem variações expressivas referentes a essa categoria analisada. Isso pode demonstrar que o espaço não afasta o público feminino em virtude de fatores como insegurança, sendo a impermanência desse grupo não percebida nesse levantamento. Contudo, algumas jovens apontam que ao anoitecer sentem-se inseguras no entorno da UFF.

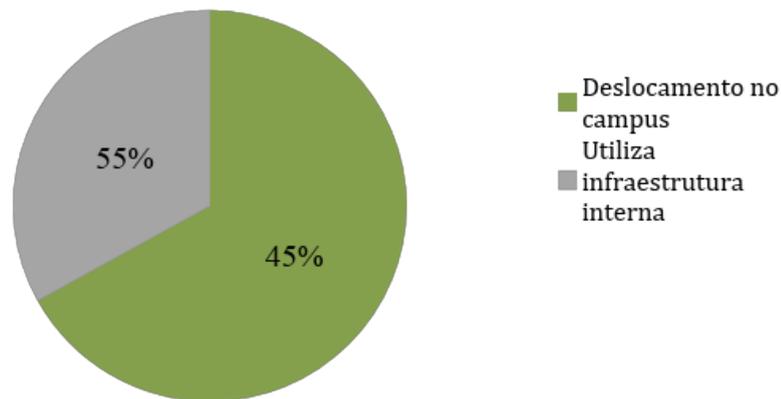


**Figura 2:Gráfico de gênero. Fonte: elaborado pelas autoras.**

**Figura 3:Gráfico das faixas etárias. Fonte: elaborado pelas autoras.**

Outro fator importante para a permanência de usuários e vitalidade no campus são as atividades promovidas no mesmo. A diversidade de atividades está diretamente ligada com a diversidade de frequentadores em horários variados. Dessa maneira, faz-se necessário compreender fatores relativos aos motivadores que atraem o público, a fim de perceber os atrativos do campus e se existem atividades além das acadêmicas convencionais.

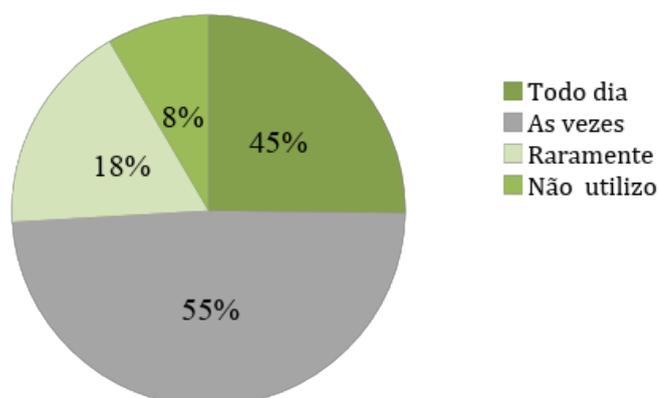
Em geral nota-se que a área é utilizada para cortar caminho, o que apontam 55% dos entrevistados que cortam o local a caminho de atividades acadêmicas ou profissionais. Os demais entrevistados utilizam a infraestrutura externa para treinos de futebol, corrida, lutas, além de relaxamento e contemplação da vista do local. Nota-se que um número expressivo de transeuntes que percorrem a área sem realizar nenhuma ocupação na área externa.



**Figura 4: Gráfico de motivadores para uso. Fonte: elaborado pelas autoras.**

A respeito da frequência de uso percebe-se que a maioria dos usuários do campus não utilizam a infraestrutura externa com tanta frequência. Nesse caso, mais da metade dos usuários não utiliza rotineiramente, podendo indicar que por alguma razão o campus não convida e atrai intensivamente. Tal questão poderia ser modificada tendo em vista o desenvolvimento das infraestruturas ligadas os principais usos percebidos no campus, como esportivas e voltadas para apreciação da paisagem existente.

Ainda sobre a frequência de uso identifica-se outras grandes rotinas, dos grupos que raramente desenvolvem atividades e daqueles que utilizam todo dia, segunda maior periodicidade. Esse fator pode demonstrar que a situação atual ainda não favorece totalmente aqueles que estabelecem uma participação contínua, principalmente se atrelado com o quesito anterior, que avaliou a permanência. Entende-se a partir disso que diversos desses usuários que possuem uma rotina no campus estão ali apenas de passagem.



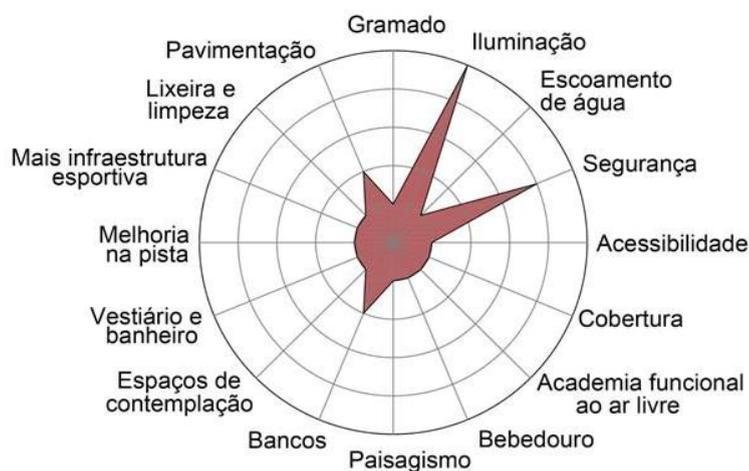
**Figura 5: Gráfico de frequência de uso. Fonte: elaborado pelas autoras.**

Além disso, indagou-se aos usuários quais seriam as características do campus que mais os agradavam e motivavam. Dentre os principais aspectos comentados estavam a paisagem, a pista de atletismo, as árvores e plantas, a segurança e tranquilidade. Constata-se que os usuários apreciam o clima de calma e bem-estar do local, além do caráter de parque propiciado pela natureza e pela vista para Baía. Ademais, quesitos como as infraestruturas esportivas também estão entre as questões apreciadas, mesmo que no local verifique-se pouca eficiência nas mesmas no tocante da manutenção regular.

Em consonância a isto, muitas das críticas estabelecidas pelos usuários discorrem a respeito da qualidade dos equipamentos e espaços para as práticas desenvolvidas no local. Os entrevistados reclamam em geral da iluminação, da quantidade de edificações de apoio para atividades esportivas, do calçamento, paisagismo e segurança, mesmo nenhum tendo relatado incidentes campus. Tais questões podem ser percebidas no local, onde buscou averiguá-lo.

Percebe-se no campus que não existe em todo o local um planejamento dessas áreas externas, como o desenvolvimento de um projeto de paisagismo e estudos no tocante da insolação. O Campus do Gragoatá é uma grande área arborizada próxima ao Centro da cidade que deve ser valorizada e ofertada com qualidade a população. Em entrevistas com funcionários, alguns relataram que diversas árvores foram plantadas pelos mesmos, objetivando o sombreamento, plantio de espécies frutíferas e embelezamento.

A partir disso, foi realizada outra etapa do questionário que deveria verificar quais dessas infraestruturas eram menos eficientes segundo os frequentadores. Essa questão foi verificada por meio de um gráfico radar das principais necessidades aferidas no processo e abordou 16 quesitos levantados anteriormente pelos entrevistados. Neste gráfico, as piores situações eram percebidas quando próximas a borda do mesmo.



**Figura 6: Gráfico radar com quesitos de infraestrutura do Campus do Gragoatá. Fonte: elaborado pelas autoras.**

Desse modo, constata-se que iluminação e segurança estão entre os piores fatores do campus, contrapondo com o caráter favorável de tranquilidade e calma apresentado. A partir de visita ao local, de fato percebe-se que a iluminação é ineficiente devido às grandes distâncias entre os pontos de luz e ao seu posicionamento apenas em um único nível.

Outras questões abordadas foram as relativas a pavimentação e os bancos no local. Aferindo sobre isso, nota-se que a pavimentação das pistas é de terra, sendo ineficiente para o treinamento profissional. Além do extenso gramado, empregado sem nenhum tratamento. em grande maioria do terreno foi empregada a grama, sendo os espaços com pouquíssimo tratamento paisagístico. No tocante do mobiliário urbano, a situação é precária, pois existe uma concentração em determinados trechos da universidade e não existe uma preocupação com os usuários que contemplam a Baía de Guanabara , prática muito comum no local.

#### **4. Conclusão**

Considerando os equipamentos universitários como parte constituinte do tecido urbano, deve-se buscar conectá-los com a população, almejando promover atividades além das acadêmicas, a fim de torná-lo multifuncional e diversificado. A partir dessa pertinência, compreender sobre os frequentadores é de suma importância quando objetiva-se intervir sobre uma determinada área.

As grandes problemáticas citadas pelos usuários foram a qualidade dos equipamentos e espaços para as práticas desenvolvidas no local, sejam esportivas ou de contemplação ou passagem, iluminação e segurança. Entende-se assim que a multifuncionalidade permeia a questão da qualidade dos espaços existentes, o que poderia atrair novos usuários e criar relações espaciais que convidasse os transeuntes a permanecer ali.

A respeito da metodologia esta mostrou-se eficiente para compreender o perfil do usuário e como este utiliza ou não o local. Por meio do entendimento desses fatores é possível auxiliar na concepção de projetos, planos e diretrizes, além de perceber quais os principais tópicos que devem ser alavancados e modificados a fim de qualificar um campus universitário com um espaço livre de uso público.

As práticas esportivas podem ser percebidas com um importante eixo de atuação desse equipamento universitário, principalmente no campus em questão pela presença do curso de Educação Física. Desta maneira, a partir da infraestrutura propiciada para o curso, a comunidade enxerga o local como um polo esportivo e aumenta a dinâmica de atividades existentes internamente. Outro fator relevante do objeto de estudo é a proximidade com a Baía da Guanabara e sua paisagem, que atrai usuários contempladores em virtude da beleza e calma.

Faz-se necessário compreender os aspectos do entorno do local que podem servir como atrativo, como a paisagem por exemplo. Além disso, as funções acadêmicas podem e devem ser utilizadas pelo público em geral, dessa forma uma crescente na infraestrutura melhoraria a funcionalidade da universidade e das práticas da comunidade. Assim, tornam-se relevantes metodologias de compreensão do espaço que busquem entender quem são os atores desse mundo acadêmico e quem poderia vir a ser, traçado um perfil e

expectativas dos frequentadores a fim de incluí-los nos processo de projeto desses espaços livres.

## Referências

- BENTLEY, Ian et al. Responsive Environments: A Manual for Designers. Oxford: ARCHITECTURAL PRESS, 1985.
- CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. 2a ed. Tradução de Our common future. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro : EDITORA DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 1991.
- CUFF, Dana; SHERMAN, Rogers. Fast-Forward Urbanism: Rethinking with the city. Nova York: PRINCETON ARCHITECTURAL PRESS, 2011.
- GEHL, Jan. Cidades para Pessoas. São Paulo: PERSPECTIVA, 2013.
- GHISI, E; Gosch S.; Lamberts R. Electricity End-Uses in the Residential Sector of Brazil. Energy Policy, Vol. 35, No. 8, 2007, pp. 4107-4120.
- JACOBS, Jane. Morte e Vida de Grandes Cidades. São Paulo: EDITORA WMF MARTINS FONTES, 2011.
- MONTAGNER, Josep Maria; MUXÍ, Zaida. Arquitetura e Política. São Paulo: GUSTAVO GILI, 2014.
- ROGERS, Richard. Cidades para um pequeno planeta. São Paulo: GUSTAVO GILI, 2015.
- SACHS, Ignacy. Estratégias de Transição para do século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: STUDIO NOBEL – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.
- SANTANA, Tricia Caroline da Silva. Percepção dos Usuários nos Espaços Públicos: Avaliação Pós - ocupação em Três Praças de Natal - RN. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 12, 2003
- TSIOMIS, Yannis. O projeto urbano hoje: entre situações e tensões. (279-293). In: PINHEIRO MACHADO, Denise B. et al. Urbanismo em Questão. Rio de Janeiro: PROURB, 2003.

## **Arquitetura Hostil e a Sustentabilidade Social**

### *Hostile Architecture and Social Sustainability*

**Vivian Silva Freitas, Arquiteta e Urbanista especialista em Arquitetura Sustentável**

arqvivianfreitas@hotmail.com

#### **Resumo**

O objetivo deste artigo é apresentar uma discussão sobre o princípio da dignidade da pessoa humana à luz da sustentabilidade social, a partir da crítica à arquitetura hostil. O estudo apresenta um histórico do desenvolvimento urbano até os dias atuais, fazendo um elo com movimentos urbanísticos e citações de teóricos que influenciaram os estudos urbanos. Por fim, o artigo visa a demonstrar que a segregação sócio-espacial é nociva a sociedade como todo, bem como antagônica a sustentabilidade plena.

**Palavras-chave:** Arquitetura; Hostil; Sustentabilidade; Social.

#### **Abstract**

*The aim of this article is to present a discussion about the principle of the dignity of the human being in the light of social sustainability, from a criticism of hostile architecture. The study presents a history of urban development to the present day, linking urban movements and quotes from thinkers who influenced urban studies. Finally, the article aims to demonstrate that socio-spatial segregation is harmful to society as a whole, as well as antagonistic to full sustainability.*

**Keywords:** Architecture; Hostile; Sustainability; Social.

## 1. Introdução

Imediatamente após a Revolução Industrial, ocorreu um abrupto inchaço populacional das cidades, iniciando na Inglaterra e posteriormente na França e Alemanha. Após a metade do século XIX, enquanto a população mundial quadruplicava, a urbana multiplicava-se por dez. A explosão demográfica foi consequência dos progressos científicos e técnicos que marcaram o século XVIII (HAROUEL, 1990). Problemas de infraestrutura urbana, violência e crescimento desordenado de bairros periféricos, são exemplos das problemáticas iniciadas com a industrialização e presentes até os dias atuais.

A segurança pública é um dos aspectos urbanos mais exigidos e questionados pela população. Frente às recorrentes reportagens nos meios de comunicação sobre a violência e o descaso das autoridades públicas, observamos o medo da população com pessoas desconhecidas e a intolerância com as diferenças. Nesse sentido, preocupados com a insegurança dos grandes centros, alguns projetistas desenvolveram estratégias agressivas para inibir a ocupação de espaços públicos por certos grupos sociais, principalmente pela população de rua. Ocorre que a segurança das ruas é mais eficaz, mais informal e envolve menos traços de hostilidade e desconfiança exatamente quando as pessoas as utilizam e as usufruem espontaneamente, sem a consciência de que, de maneira geral, estão as policiando (JACOBS, 1961).

O presente trabalho é desenvolvido a partir de uma pesquisa qualitativa e exploratória com a finalidade de trazer uma crítica à arquitetura hostil à luz da sustentabilidade social. Na parte inicial, apresentar-se-á um histórico do desenvolvimento das cidades do século XVIII até os dias atuais e a evolução dos movimentos arquitetônicos e urbanísticos no decorrer das décadas. Por sua vez, na segunda parte discorrer-se-á sobre a arquitetura hostil e demonstrar-se-á que a utilização de suas técnicas como solução para a violência é equivocada. A crítica da arquitetura hostil será baseada nas soluções advindas de teóricos do Novo Urbanismo e da sustentabilidade social.

## 2. O desenvolvimento das cidades e os pensamentos teóricos

Ao longo da história, diferentes movimentos intelectuais, tecnológicos e comportamentais refletiram na estrutura da sociedade. A concepção de cidade que temos hoje é resultado das adaptações a esses movimentos. Para compreender a dinâmica das cidades atuais, é necessário primeiro entender as mudanças que ocorreram na sociedade ao longo da história.

O século XVIII foi um período marcante para as cidades. Progressos tecnológicos e científicos, tais como a mecanização das indústrias têxteis, o aumento da oferta de matéria prima e a ampliação das trocas comerciais resultaram na Revolução Industrial e mudaram as características da sociedade da época.

A indústria tornou-se o ângulo da cidade. A estruturação das cidades passou a ser subordinada aos ideais mercantis, de modo que os camponeses e artesãos foram atraídos para os centros urbanos criando, assim, uma nova relação de produção e trabalho. O abrupto êxodo rural e a falta de planejamento urbano para receber os novos habitantes, entretanto, geraram severas consequências, resultando em péssimas condições de vida nas recentes cidades industriais.

A ferrovia, um dos pilares da indústria, definia o traçado urbano considerando apenas o que era melhor para o trajeto do trem, sem pensar no bem-estar da população. As cidades eram desconexas, constituídas por fragmentos dispersos e ruas desproporcionais sem infraestrutura. A marginalização dos trabalhadores, a falta de habitabilidade das novas residências, a transformação dos rios em esgotos abertos, o local de dispensa de subprodutos das fábricas, a ausência de proteção policial e a carência de infraestrutura foram algumas das patologias resultantes do processo de industrialização. Uma das conseqüências desses problemas – a falta de serviços sanitários e limpeza das cidades – proporcionou o surgimento de epidemias como a cólera e a febre tifoide.

Diante disso, o modelo de cidade desenvolvido pela iniciativa privada teve que ser revisto diante da alarmante insalubridade. Assim, surgiu a necessidade de uma ação pública a fim de controlar os efeitos colaterais da industrialização. Segundo Benélovo (1941), as principais iniciativas da época não partiram das grandes obras públicas, mas sim, da insalubridade das cidades industriais, que dependiam de uma combinação de muitos fatores e requeriam uma legislação que rapidamente se estendia do campo sanitário para o campo mais geral da urbanística.

No final do século XIX, a partir das discussões sobre a salubridade das cidades e a preocupação com as novas epidemias, nasceu o Urbanismo Sanitarista. As leis sanitárias da época passaram a compreender aspectos urbanísticos como a definição de afastamento entre as habitações e densidade dos lotes urbanos. O resultado desse processo foi a reurbanização e higienização de algumas cidades industriais inglesas.

A explosão urbana iniciada com a Revolução industrial provocou uma reflexão entre intelectuais da época a fim de solucionar os males da cidade industrial. É preciso citar que:

[...] polarizaram-se em dois extremos: ou se defendia a necessidade de recomeçar do princípio, contrapondo à cidade existente novas formas de convivência ditadas exclusivamente pela teoria, ou se procurava resolver os problemas singulares e remediar os inconvenientes isoladamente, sem ter em conta suas conexões e sem ter uma visão global do novo organismo citadino. Ao primeiro caso pertencem os chamados utópicos - Owen, Saint-Simon, Fourier, Cabet, Godin - que não se limitam contudo a descrever a sua cidade ideal, mas se empenham em pô-la em prática; ao segundo caso pertencem os especialistas e funcionários que introduzem na cidade os novos regulamentos de higiene e as novas instalações e que, tendo de encontrar os meios técnicos e jurídicos para levar a cabo estas modificações, dão efetivamente início à moderna legislação urbanística. Os urbanistas utópicos dão origem a uma posição antiurbana e que se opõe à industrialização, surgindo então as proposta de cidades-jardim. O industrial inglês Ebenezer Howard, estabelece de forma definitiva a teoria da Garden-City, através de duas publicações: Tomorrow (1898) e Garden Cities of Tomorrow (1902). (ABIKO, A. K.; ALMEIDA, M. A. P.; BARREIROS, M. A. F, 1995, p. 41)

Conquanto houvesse diversas correntes de movimentos urbanísticos que criavam diretrizes para a propriedade, todas buscavam uma cidade racional. Como consequência desse processo, nasceu o Movimento Modernista que focava na racionalização dos espaços. A Carta de Atenas (1933), que foi um manifesto resultante do IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), é considerada o marco para o urbanismo modernista. Naquela época, o contexto social era o grande déficit habitacional ocorrido no pós-guerra. Essa Carta propôs quatro tipos de funções essenciais nas cidades: habitação; trabalho; recreação; e circulação. O manifesto redigido por Le Corbusier sintetizava o urbanismo racionalista, que teorizava a industrialização das construções e a submissão da propriedade privada aos interesses da coletividade.

O urbanismo moderno buscava o racionalismo e funcionalismo na cidade, ignorava as diferenças culturais e econômicas da população, e propagava as propostas de Walter Gropius e Le Corbusier. A metodologia de estudo da época era a decomposição das cidades em resposta ao pensamento industrial. O planejamento territorial era realizado através de zonas urbanas bem definidas, alta densidade, usos setorizados, padronização estética, construções pré-fabricadas, grandes vãos entre as edificações e um largo sistema viário.

As premissas da cidade do futuro de Le Corbusier - a Ville Radieuse - tiveram um enorme impacto no planejamento urbano de novos povoamentos. Suas ideias foram deliberadamente adotadas por arquitetos, construtores, empreiteiros e prefeitos, e posteriormente executadas em conjuntos habitacionais de baixa renda a edifícios corporativos. A jornalista e ativista Jane Jacobs faz uma crítica a Ville Radieuse em seu livro *Morte e Vida de Grandes Cidades*, cita:

Le Corbusier, quando projetou sua Ville Radieuse na década de 1920, como uma versão com parques, arranha-céus e vias expressas para automóveis da Cidade Jardim de Howard, gabava-se de estar fazendo projetos para uma nova era e, ao mesmo tempo, para um novo sistema viário. Não estava. Com relação à nova era, ele estava apenas adaptando de maneira superficial reformas que haviam sido uma reação a aspirações nostálgicas de uma vida mais simples, ultrapassada, e também uma reação à cidade dos cavalos (e das epidemias) do século XIX (JACOBS, *Morte e Vida de Grandes Cidades*, 1961, p. 230).

Um dos maiores exemplos do urbanismo modernista inspirado pelas proposições de Le Corbusier foi a construção da capital federal Brasília. Os arquitetos Lúcio Costa e Oscar Niemeyer projetaram-na através da sobreposição de duas malhas geométricas. A primeira malha é simétrica e rígida, enquanto a segunda é formada por linhas paralelas que setorizam os diferentes usos. Atualmente, Brasília é criticada pelo seu formalismo estético, carência de espaços públicos confortáveis, monumentalidade e desconsideração da escala humana.

No decorrer do século XX, após a publicação da Carta de Atenas, começaram a surgir novas discussões sobre o planejamento urbano das cidades, dentre os quais se destaca a Carta do Planejamento Territorial, de 1952, na qual foram estipuladas novas diretrizes para o urbanismo a partir de quatro premissas, quais sejam: organização do espaço, disposição do território, aproveitamento econômico e desenvolvimento humano. Subsequentemente, foi elaborada a Carta dos Andes (1958), que definia o planejamento urbano como processo de ordenamento e previsão para conseguir, mediante a fixação de objetivos e por meio de uma ação racional, a melhor utilização dos recursos de uma sociedade em uma época determinada.

Enquanto ocorriam discussões sobre o urbanismo no mundo, nascia um novo vilão para as cidades. Após a Segunda Guerra Mundial, com o espraiamento do Fordismo e o incentivo a sociedade de consumo, o automóvel passou a ser o novo ordenador do espaço. Por esse motivo, o planejamento urbano neste período, principalmente nos Estados Unidos, centrou-se no uso de planos diretores para zonedar áreas residenciais, comerciais e industriais. A separação física de onde as pessoas moravam, trabalhavam e curtiam o ócio, junto com a ineficiência dos transportes coletivos, geraram a cultura da dependência automobilística. Com isso, as cidades tornaram-se desconexas e com centros decadentes.

No final do século XX, surge nos Estados Unidos um movimento chamado Novo Urbanismo, como resposta às discussões das problemáticas das cidades norte americanas. Ainda que esse movimento tenha surgido no início da década de 80, as críticas ao

planejamento urbano do movimento modernista já datavam de muito antes. Pensadores como Lewis Mumford (1945) e Jane Jacobs (1960) rechaçavam o desenvolvimento das cidades americanas e a segregação de usos. Lewis (1952) define as cidades através de uma analogia com as artes performáticas, e refere que “a cidade é, acima de tudo, um teatro de ação social”.

Esse movimento pós-moderno defende a melhoria da qualidade de vida através do planejamento de cidades menores e mais densas do que os tradicionais subúrbios americanos, com diversidade de usos e funções, ambientes que favoreçam as inter-relações sociais e redução da dependência de automóveis. Em 1996, após a organização dos fundamentos gerados no Congresso para o Novo Urbanismo (CNU - 1993), foi publicada a Carta do Novo Urbanismo que cria diretrizes para a adequação dos projetos ao meio urbano e natural em que está inserido. O principal anseio do Novo Urbanismo é evitar a expansão urbana desmedida, preservando, assim, a história, o clima, a ecologia, a paisagem e o senso de comunidade local.

A corrente europeia do Novo Urbanismo formalmente ocorreu em 2003, através do Congresso para o Novo Urbanismo sediado em Bruxelas. As premissas levantadas no início do movimento vieram do modelo norte-americano de cidade, mas trataram de fenômenos globais, tais como o colapso das políticas de habitação social baseadas em grandes projetos, a suburbanização, a dependência do automóvel e a decadência dos centros urbanos.

Observa-se atualmente o agravamento dos problemas urbanos referenciados nas últimas décadas com o desenvolvimento das cidades contemporâneas. O uso do solo segregado entre comercial e residencial causa fluxos desconexos e, conseqüentemente, insegurança. Em muitas cidades, o automóvel permanece como ponto central da ordenação urbana devido a omissão do poder público frente à melhoria da mobilidade. O desordenado crescimento urbano e a expulsão das classes populares do centro geraram problemas de regularização fundiária, acarretando em danos ambientais e sociais.

Segundo o relatório publicado pelo Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, no ano de 2050 a população mundial vivendo em áreas urbanas será de 2,5 milhões, o que representa 68% das pessoas. A urbanização do mundo pode aparentar sinônimo de modernidade, mas não a é. As autoridades públicas tendem a gerenciar as cidades sob o ponto de vista de resolução de problemas, mas esquecem de fazer uma previsão e projeção de crescimento e recursos públicos disponíveis para o futuro. A cidade deve ser pensada como um organismo vivo.

## **2.1 Arquitetura Hostil**

O fator de análise da qualidade de vida urbana é a vitalidade de seus espaços públicos, uma vez que eles são estruturadores da vida social nas metrópoles. Espaços públicos são locais de recreação, tais como parques, praças e ginásios poliesportivos sem restrição de acesso à população ou locais destinados aos fluxos das cidades, como ruas e praças.

Ali Madanipour (2010), Doutora em urbanismo, sintetiza que:

[...] a dimensão social do espaço público lida com as pessoas e suas atividades em criar, utilizar e administrar a vida pública. É considerada a partir desta perspectiva como a base material para a vida social não familiar. Esta abrange liberdade de acesso do público e fornece o arranjo

espacial para atividades sociais, interação social e a produção e reprodução da sociedade nos contextos social e cultural.

Os espaços públicos, os quais deveriam ser tratados como locais agradáveis e destinados ao desenvolvimento de relações sociais, lazer e manifestações culturais, acabaram virando sinônimos de decadência e perigo nas cidades atuais. Aspectos de ordem comum, tais como ausência de relação com o entorno, falta de infraestrutura urbana, carência de manutenção, mobiliário urbano inexistente ou ineficiente, vandalismo e má escolha do local para a inserção do equipamento são encontrados na maior parte dos locais públicos degradados. O resultado dessas condicionantes encontradas em espaços públicos degenerados é a ausência do sentimento de apropriação da população, que passa a não mais frequentar esses locais por motivo de insegurança.

Foi na década de 90, frente à decadência dos espaços públicos e supostamente inspirado pela Teoria das Janelas Quebradas, surgiu um conceito de arquitetura e urbanismo chamado arquitetura hostil. Com base nessa teoria, e alegando proteção do bem público contra a marginalidade e criminalidade, é comum deparar-se com a instalação de formas de inibir certos usos ou comportamentos da população em locais públicos. Esses procedimentos opressivos de controle social podem passar despercebidos a olhares de transeuntes ou serem interpretados como um mero detalhe de *design*, mas na verdade são componentes colocados propositalmente com o fim de afastar que cidadãos julgados como problemáticos ao ambiente permaneçam ou usem o local de uma forma considerada inadequada.

A higienização social em locais públicos é observada através da colocação de pedras pontiagudas ou instalação de espelhos d'água sob viadutos, plantação de vegetação com espinhos em floreiras, e introdução de espetos metálicos em soleiras ou em vitrines localizadas no nível da calçada, por exemplo. Em praças públicas são colocados dispositivos "anti-skate" em bancos e floreiras, regadores automáticos, além de bancos públicos inclinados, estreitos ou com apoio de braço entre os assentos com a finalidade de não permitir que pessoas deitem sobre eles. Esses detalhes estão na contramão do que se entende como sustentabilidade social.

Para Bauman (1998), a praça enquanto espaço público se estabelece como local favorável para a relação da vida social entendida no sentido da cidade. Nas palavras dele “é nos locais públicos que a vida urbana e tudo aquilo que a distingue das outras formas de convivência humana atingem sua mais completa expressão, com alegrias, dores, esperanças e pressentimentos que lhe são característicos”.



Os grupos entendidos como inimigos da ordem pública, alvos desse processo excludente, são principalmente os skatistas e a população em situação de rua. Esses grupos, entretanto, não são os únicos atingidos pelas estratégias de dispersão encontradas na arquitetura hostil.

O intuito de desencorajar a utilização dos equipamentos públicos por parte de certos grupos sociais em nome da segurança e limpeza acaba por desencorajar a apropriação de todos, uma vez que os locais tornam-se pouco frequentados e ausentes de mobiliário urbano que incentive a permanência. Nesse sentido, a estratégia de reduzir a criminalidade acaba por causar um efeito contrário, reforça-a.

Após analisar a dinâmica de algumas cidades estadunidenses, Jane Jacobs (1961) relata que locais públicos com infraestrutura para acomodar desconhecidos e garantir-lhes a segurança precisam ter três características principais. A primeira é a nítida distinção entre espaço público e privado, movimento contrário que se observa em subúrbios e conjuntos habitacionais. A Segunda característica é a construção de uma rua preparada para receber estranhos e garantir a segurança de todos, de modo que as fachadas das edificações devem estar voltadas para a rua. Assim, haverá os "olhos da rua", considerados os olhares das pessoas que circulam nos bairros, os quais também tem a sensação de pertencimento sob o lugar. A terceira e última característica é o trânsito ininterrupto de usuários nas calçadas a fim de aumentar o número de olhos atentos e induzir os moradores e comerciantes a olharem para a rua.

Ainda segundo Jacobs (1961),

É inútil tentar esquivar-se da questão da insegurança urbana tentando tornar mais seguros outros elementos da localidade, como pátios internos ou áreas de recreação cercadas. Por definição, mais uma vez, as ruas da cidade devem ocupar-se de boa parte da incumbência de lidar com desconhecidos, já que é por elas que eles transitam. As ruas devem não apenas

resguardar a cidade de estranhos que depredam: devem também proteger os inúmeros desconhecidos pacíficos e bem intencionados que as utilizam, garantindo também a segurança deles. Além do mais, nenhuma pessoa normal pode passar a vida numa redoma, e aí se incluem as crianças. Todos precisam usar as ruas (JACOBS, Morte e Vida das Grandes Cidades, 1961, p. 29).

Complementando, Jacobs (1961) cita que a premissa básica da vigilância é a existência de estabelecimentos e outros locais públicos dispostos ao longo das calçadas, e que atuem de forma bem variada, principalmente estabelecimentos que sejam utilizados à noite. Essa configuração oferece tanto a moradores quanto estranhos motivos para percorrerem as calçadas, bem como o incentivo da ordem e tranquilidade das ruas através da preocupação dos comerciantes com os seus negócios. A movimentação de pessoas a trabalho, passeio ou a procura de um lugar para comer e comprar constitui em si um atrativo para mais pessoas procurarem e circularem pelo local. A população não gosta de contemplar o vazio, e sim ver movimento.

A arquitetura hostil tem um efeito negativo na paisagem urbana: segrega socialmente quem deve ou não usar o espaço público baseado na capacidade financeira do ser. Não há problemas frequentar o bar da esquina ou olhar a vitrine da loja, mas não se pode permanecer em um lugar sem ter uma atividade de consumo. Utilizar destes dispositivos para manipular o comportamento social é contrário aos preceitos da sustentabilidade social e do dever da administração pública que deve ter o intuito de minimizar a desigualdade, a intolerância e a discriminação.

## **2.2 A Sustentabilidade Social**

A importância da sustentabilidade para as cidades é indiscutível. Está em voga a preocupação de gestores públicos, arquitetos, urbanistas e parte da sociedade sobre a sustentabilidade ambiental, porém nada adianta ter uma construção ambientalmente equilibrada se não forem observadas as necessidades da população que dela pertence.

A sustentabilidade social surge a partir da preocupação com a melhoria na qualidade de vida da população mediante a redução das discrepâncias sociais. Sua atuação está na conquista da democracia plena e dos direitos humanos através do acesso a educação, moradia, alimentação e a cidade. Esse tipo de sustentabilidade é uma vertente daquela que engloba os direitos humanos, direitos do trabalho, equidade social, bem-estar, segurança, acessibilidade e respeito a questões religiosas e culturais sem negligenciar o respeito pelo meio ambiente, colaborando, desta forma, para o desenvolvimento sustentável do planeta. O termo refere-se ao conjunto de ações que objetivam melhorar a qualidade de vida dos cidadãos através da diminuição das desigualdades sociais, concretização de direitos e garantia ao acesso a educação e saúde, possibilitando as pessoas o acesso pleno à cidadania (JORGE, 2015).

O termo, enquanto processo de desenvolvimento do ser humano numa sociedade em que haja justiça social para todos, está relacionado com os direitos humanos de segunda e terceira geração. Os direitos humanos de segunda geração, originados após a Revolução Francesa, buscaram a igualdade entre os seres humanos, enquanto os direitos humanos de terceira geração sintetizaram os direitos humanos posteriores, ou seja, seu fundamento não está só numa concepção de Estado, mas também na efetiva concretização dos direitos

anteriores, somando-se a estes novos direitos pensando na coletividade (ALQUALO, 2014).

A arquitetura hostil é um movimento antagônico aos preceitos da sustentabilidade social. É impossível haver equidade social quando, intencionalmente, promove-se a segregação sócio-espacial nos equipamentos públicos. Também não há solidariedade social quando cidadãos são excluídos do processo de interdependência. A democracia deve estar presente quando se tem a finalidade de reduzir comportamentos antissociais em locais públicos.

O arquiteto Jan Gehl retrata em seu livro *Cidades para Pessoas* que:

Em uma dimensão muito maior do que a das arenas comerciais particulares, o espaço público da cidade democraticamente gerido garante acesso e oportunidades de expressão de todos os grupos da sociedade e liberdade para atividades alternativas. (...) Com interface aberta e acessível entre as pessoas, o espaço urbano garante uma importante arena para grandes encontros, manifestações e protestos políticos, bem como para atividades mais modestas, por exemplo, coleta de assinaturas, distribuição de folhetos, realização de happenings ou protestos. (GEHL, 2013, p. 28-29).

O espaço público deve ser um espaço democrático na sua essência, tanto na elaboração do projeto quanto na sua construção, gerenciamento e uso. A partir da discussão na etapa de projeto cria-se o espaço político. O espaço público é o espaço de expressão do que é a cidade, com todos os seus conflitos, divisões e interesses, e possibilita a integração porque deve abrigar a diversidade. É o espaço do encontro de iguais, porque acolhe manifestações políticas, celebrações e comemorações. Ao mesmo tempo, é o espaço do encontro dos diferentes porque generaliza o uso e propicia a celebração (LAURENTINO, 2016).

### **3. Considerações finais**

A cidade enquanto organismo vivo deve satisfazer as necessidades individuais e coletivas de todos os setores da sociedade. Em uma democracia, é essencial o papel do cidadão em reivindicar melhorias no local em que vive e relatar problemas ao poder público, mas não é seu dever, tampouco dever dos projetistas, sanar as problemáticas da cidade levando em conta julgamento individuais. Além disso, é desumano instalar dispositivos pontiagudos para afastar seres humanos de um lugar sem sentir empatia pela sua dor.

Ao analisarmos a história do mundo, observamos os péssimos resultados para a humanidade quando foram tomadas medidas excludentes nas cidades. O problema da falta de moradia não será resolvido através da proibição da população de rua de dormir nos espaços públicos, muito pelo contrário, o problema é apenas deslocado. A discussão para a melhoria da qualidade de vida das cidades e gestão urbana democrática deve abranger vários setores da sociedade. Excluir camadas sociais vistas como inferiores nunca será a solução para atingirmos a sustentabilidade plena: ambiental, social e econômica.

### **Referências**

ABIKO, A. K.; ALMEIDA, M. A. P.; BARREIROS, M. A. F. Urbanismo : História e Desenvolvimento. Texto Técnico - Escola Politécnica Da Universidade De São Paulo, Departamento De Engenharia De Construção Civil. São Paulo, 1995.

ALQUALO, Fernando Pereira. A Compreensão Jurídica da Sustentabilidade e o Desenvolvimento Humano. Publicação no XXIII Congresso Nacional do CONPEDI/UFPB. João Pessoa, 2014.

BAUMAN, Zygmunt. O mal-estar da pós-modernidade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998.

BENEVOLO, Leonardo. As Origens da Urbanística Moderna. Lisboa: Editorial Presença, 1941.

CHOAY, F. O Urbanismo. São Paulo, Editora Perspectiva, 1979.

DOS SANTOS, Renata Sioufi Fagundes. Do Urbanismo Sanitarista ao Planejamento Urbano Estratégico, Em Santos/SP: O (Re)significado das Funções Sociais da Propriedade e da Cidade. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade Católica de Santos. São Paulo, 2018.

FRAMPTON, Kenneth. História Crítica da Arquitetura Moderna. SP: Martins Fontes, 1997.

GEHL, Jan. Cidades para pessoas. São Paulo: Perspectiva, 2013.

HAROUEL, J.L. História do Urbanismo. Campinas, Papirus, 1990.

JACOBS, Jane. Morte e Vida nas Grandes Cidades. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JORGE, Miriam José Fernandes. A Cultura da Sustentabilidade Social, um instrumento de Humanização. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídico-Forenses) - Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra. Coimbra, 2015.

LAURENTINO, Fernando de Pádua. Espaço público: espaço de conflitos. Projeto História (PUCSP), v. 33, p. 307-317, 2006.

LE CORBUSIER. Carta de Atenas. Paris, 1941.

MADANIPOUR, Ali. Whose Public Space? International Case Studies in Urban Design and Development. New York: Routledge, 2010.

MUMFORD, Lewis. A Cidade na História - Suas Origens, Transformações e Perspectivas. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

MUMFORD, Lewis. A Revolução Industrial e a Cidade. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

MUMFORD, Lewis. The Culture of Cities. Nova Iorque: Harcourt, 1981.

## **Design de ambientes e as tecnologias sociais: boas práticas para o desenvolvimento de projetos sociais com materiais recicláveis**

### *Design of environments and social technologies: good practices for the development of social projects with recyclable materials*

**Nadja Maria Mourão; Doutoranda em Design; Escola de Design - UEMG**

[nadjamourao@gmail.com](mailto:nadjamourao@gmail.com)

**Rita de Castro Engler; PhD inovação; coordenadora do CEDTec - UEMG**

[rcengler@uol.com.br](mailto:rcengler@uol.com.br)

**Priscila Martins de Oliveira; Graduando em Design; Escola de Design - UEMG**

[alexinne.martins@gmail.com](mailto:alexinne.martins@gmail.com)

**Pâmela Martins de Oliveira; Graduanda em design; Escola de Design - UEMG**

[milla.martins.o22@gmail.com](mailto:milla.martins.o22@gmail.com)

#### **Resumo**

Tecnologias sociais são atividades e métodos simples, replicáveis e de impactos positivos para solução de problemas da sociedade. Estão fundamentadas em duas proposições importantes: a participação de pessoas das comunidades que as desenvolvem e a sustentabilidade nas soluções apresentadas. Busca-se, neste trabalho, investigar exemplos de tecnologias sociais que possam incentivar o desenvolvimento de projetos sociais com aplicação de materiais recicláveis, em comunidades. A metodologia para desenvolvimento deste projeto consiste em pesquisa qualitativa, fundamentada no design social, de natureza aplicada. O objetivo do problema é abordado no método descritivo, através de dados qualitativos. O método de investigação se consiste em estudo de exemplos viáveis em reaproveitamento de materiais nos ambientes construídos. Foi verificado que as tecnologias sociais podem reduzir os custos na construção dos ambientes. Entre estas citam-se sistema do aquecedor solar caseiro, a iluminação com lâmpadas de garrafa pet e o revestimento térmico de Tetra Pak, incentivando a concepção de moradias sustentáveis.

**Palavras-chave:** design; comunidades; tecnologias sociais

#### **Abstract**

*Social technologies are simple, replicable activities and methods that have positive impacts for solving society's problems. They are based on two important propositions: the participation of people from the communities that develop them and the sustainability in the presented solutions. In this work, we investigate examples of social technologies that can encourage the development of social projects with the application of recycling materials in communities. The methodology for*

*developing this project consists of qualitative research, based on social design, of an applied nature. The objective of the problem is addressed in the descriptive method through qualitative data. The research method consists of the study of viable examples in reuse of materials in built environments. It has been found that social technologies can reduce costs in building environments. These include solar home heater system, lighting with pet bottle lamps and the thermal coating of Tetra Pak, encouraging the design of sustainable housing.*

**Keywords:** *design; communities; social technologie*

## 1. Introdução

A vida urbana apresenta de forma crescente a necessidade de reuso de materiais recicláveis, em função do consumo exagerado de recursos. Contudo, o crescimento das cidades concentra grande parte da população em moradias inadequadas, por carência de recursos. Alguns exemplos de projetos sociais geram soluções de baixo custo, com vistas na melhoria da qualidade de vida de comunidades de forma sustentável.

Essas soluções projetadas pela experiência de vida ou conhecimento tecnológico se convergem ao entorno de um propósito comum – o social. São formas alternativas que geram soluções sociais, simples e de baixo custo, popularmente conhecidas como tecnologias sociais. Para que possam multiplicar-se, são fundamentadas em duas bases importantes: a participação das pessoas das comunidades que as desenvolvem e a sustentabilidade nas soluções apresentadas. Dependendo do momento político-econômico, as tecnologias sociais recebem apoio de instituições e órgãos governamentais, de acordo com Ipea (2010).

As tecnologias sociais são ideias inovadoras desenvolvidas por um grupo de pessoas envolvidas e/ou inseridas em comunidades, a partir da necessidade em comum de seus moradores. A partir destas ideias são elaboradas: técnicas, produtos e serviços que viabilizam a melhoria no ambiente social, redução de resíduos, conscientização da população quanto à economia e sustentabilidade, diminuição dos custos em moradias e geração de renda. Essas tecnologias podem ser utilizadas em qualquer tipo de habitação, com a flexibilidade para atender a demanda de diversas localidades, se enquadrando em culturas e meios de vida diferentes. Dessa forma, uma determinada tecnologia social que é aplicada no Brasil pode ser adaptada e inserida em outro país, levando em consideração seu clima, estilo de vida e hábitos regionais, de acordo com Baumgarten (2006).

Um exemplo de tecnologia social aplicado em projetos sociais e posteriormente em larga escala em políticas públicas de segurança alimentar é a chamada multimistura de combate à desnutrição. Hoje já é difícil dizer quem primeiro utilizou esse recurso alimentar, mas provavelmente foi trazida ao Brasil por pastorais católicas de combate à fome. Outro exemplo de tecnologia social transformada em política pública trata-se do sistema de produção de cisternas, que servem de reservatório para acumular a água da chuva e proporcionar o abastecimento durante o período de seca. Elas permaneceram por muito tempo apenas como uma boa idéia. Há quase 25 anos um inventivo nordestino que trabalhava como pedreiro em São Paulo, adaptou a técnica de construção de piscinas para criar reservatórios de água no sertão (LASSANCE Jr. & PEDREIRA, 2004).

A contribuição direta e participativa do design social ocorre pela propagação do uso dessas tecnologias e no incentivo ao desenvolvimento de projetos sociais em comunidades. De forma participativa, compreende-se a responsabilidade do design perante a sociedade para promoção da mudança social. Deve-se contribuir para a concepção mais ecológica de produtos, ao selecionar os materiais para a geração de produtos. É um princípio do método de pensar em um mundo que une o desenvolvimento humano e capital social, com novos produtos e processos. A rentabilidade e a propriedade dos processos estão incluídas na linha de pensamento, uma vez que a sociedade precisa de recursos econômicos para se manter, o que não inviabiliza a aplicação de métodos economicamente viáveis e sustentáveis, para o bem-estar humano (MOURÃO; ENGLER, 2014).

Rodrigues e Barbieri (2008) relatam que as tecnologias sociais são instrumentos para o desenvolvimento de projetos sociais, como procedimentos a serem adotados como política pública. Representam uma opção por determinado padrão de incentivo ao desenvolvimento de uma região, distinto dos modelos universais que corrompem o meio ambiente e as significativas raízes sociais e culturais.

Dessa forma, a interação do design social com as tecnologias sociais deve ser vista como contribuição profissional que desempenha um importante papel no desenvolvimento econômico ou de subsistência. Este trabalho busca apresentar algumas soluções em boas ideias, que se propagam em tecnologias sociais, com a possibilidade de serem implantadas em projetos sociais para comunidades.

Realizou-se uma pesquisa qualitativa, fundamentada no design social, de natureza aplicada. O objetivo do problema foi abordado no método descritivo, através de dados qualitativos. Conforme Gil (2008) em Ciências Sociais (área de atuação do design) há uma adequação da pesquisa qualitativa em busca de melhores resultados. Foram realizados estudos para o desenvolvimento de projetos em comunidades, mais precisamente as situadas em Belo Horizonte, a fim de disseminar a utilização dessas tecnologias sociais já comprovadas e catalogadas pelo Banco de Tecnologias Sociais (BTS) da Fundação Banco do Brasil (FBB).

## **2. Desenvolvimento do estudo**

A palavra tecnologia pode ser compreendida como uma atividade social, organizada e estruturada em níveis e contexto prático (Baumgarten, 2006). A adesão do termo “social” à tecnologia disponibiliza um conjunto de conhecimentos, processos e métodos, com o objetivo de efetivar e expandir os direitos para a sociedade. O complemento social, associado à palavra tecnologia, estende ao contexto socioambiental e a construção de processos democráticos, inclusivos. Busca-se solucionar as necessidades da população por meio das contribuições do desenvolvimento tecnológico. O Instituto de Tecnologia Social – ITS esclarece as tecnologias sociais são metodologias em transformação, onde as pessoas que necessitam de soluções para seus problemas, estão inseridas no processo de mudança (ITS, 2015).

Em todo o mundo, independente do termo empregado, surge exemplos de tecnologias sociais que são adaptadas as necessidades e aspectos culturais de diferentes povos. Maciel e Fernandes (2011) relatam tecnologias sociais em função política, a partir das iniciativas de Mahatma Ghandi, líder da Índia, entre os anos de 1924 e 1927. Uma delas ocorreu pela utilização do processo de fiação manual, como forma de luta contra as injustiças sociais prevalentes naquele país. Em diversas comunidades da Índia e em países vizinhos, Gandhi representou o papel de líder, promovendo a expansão das tecnologias sociais. Incentivou inclusive, a produção de alimentos e fertilizantes naturais, para atendimento das necessidades dos habitantes das vilas e povoados.

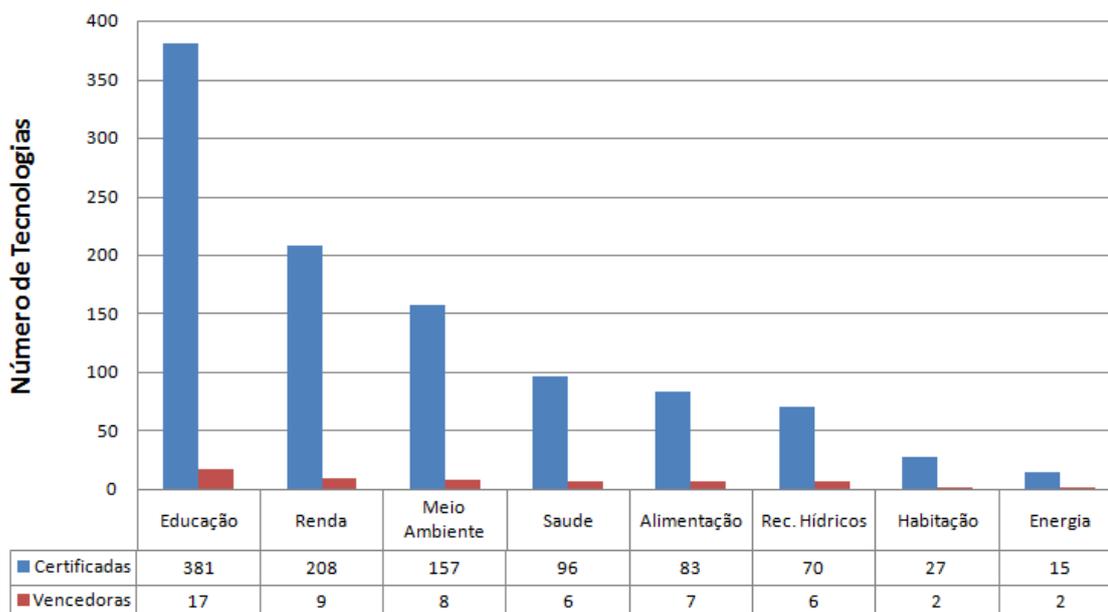
Lasswell (1970), diz que as questões que envolvem uma nação devem ser bem estudadas, delas resultam as decisões que formam as políticas públicas. Trata-se de normas e procedimentos que formam a conduta de um país. Sem dúvida, essa é uma iniciativa que fortalece as tecnologias sociais, contudo, são insuficientes os investimentos do Estado. Como políticas públicas, ainda há um longo caminho para que as tecnologias sociais sejam utilizadas em todo território brasileiro.

O Estado, por intermédio das políticas públicas, deve intervir controlando os “efeitos regressivos” e promovendo a gestação de “efeitos propulsores” para que todo o processo virtuoso de crescimento de uma região, seja transmitida para a região periférica, desse modo, promovendo uma distribuição mais equitativa do desenvolvimento no espaço (COSTA, 2007, p. 116).

Desde a sua criação, em 1985, a Fundação Banco do Brasil (FBB) vem atuando no campo da Ciência e Tecnologia (C&T) em apoio às tecnologias sociais. Em 2001, foi criada a Plataforma de Tecnologias Sociais da FBB (BTS), para promover projetos gerados por representantes das comunidades e por universidades, com premiações em áreas distintas.

Até o momento, foram 1.037 tecnologias sociais certificadas pela Fundação Banco do Brasil, no período de 2001 a 2017. As certificações foram distribuídas em 8 áreas: Alimentação (83), Educação (381), Energia (15), Geração de renda (208), Habitação (27), Meio ambiente (157), Recursos hídricos (70), Saude (96). Verifica-se que as certificações correspondem a também à porcentagem de premiações, ou seja, tecnologias sociais vencedoras, conforme gráfico 1.

**BTS - Certificadas e Premiadas**



**Gráfico1: Tecnologias Sociais certificadas e premiadas pela FBB, período 2001 a 2017.**  
 Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, as tecnologias sociais premiadas pela FBB, no período de 2001 a 2017, correspondem às áreas de: Educação (17), Renda (9), Meio Ambiente (8), Saude (6), Alimentação (7), Recursos Hídricos (6), Habitação (2) e Energia (2).

Atualmente, a arquitetura sustentável atrai, cada vez mais, profissionais que buscam métodos de para incluir ideias sustentáveis em projetos, com objetivo de economizar energia e proteger o meio ambiente. Propostas inovadoras e autênticas ganham espaço e tornam-se referências em todo mundo. Modelos caseiros para gerar energia solar, melhorar

o isolamento térmico e acústico e diminuir o impacto de materiais poluentes no solo, conquistam cooperativas, organizações e consumidores, segundo Fantinelli (2002).

A partir do levantamento de dados, por meio do site do Banco de Tecnologias Sociais (BTS) da Fundação Banco do Brasil (FBB), selecionaram-se três modelos de tecnologias sociais que podem ser aplicadas em residências e construções comunitárias. São soluções em reaproveitamento de materiais recicláveis, simples, de baixo custo, que contribuem diretamente com a melhora da qualidade de vida nas comunidades.

A seguir, apresentam-se algumas soluções, em que o design estrutural não influencia na estética do ambiente, após acabamento:

## **2.1. Iluminação com garrafas PET**

De acordo com Formigoni e Campos, a sigla PET - Poli (Tereftalato de Etileno) é um polímero desenvolvido em 1941 pelos ingleses Winfield e Dickson. Seu potencial de aplicação inicial era como fibra, e com o tempo passou a ter grande aceitação no armazenamento de alimentos. Em 1973, a Dupont introduziu o PET na aplicação como garrafas e revolucionou o mercado de embalagens, principalmente o de bebidas carbonatadas (GALLI et al. 2012).

A reciclagem do PET pode ocorrer de três diferentes maneiras: (i) Reciclagem Química – onde os componentes das matérias-primas do PET são separados; (ii) Reciclagem Energética – onde o calor da queima do resíduo pode ser aproveitado para a geração de energia elétrica (centrais termelétricas); (iii) Reciclagem Mecânica – onde é realizada a coleta seletiva, a produção de flocos e a reutilização do material para a produção de outros produtos, inclusive embalagens, mas para fins não alimentícios (ABIPET, 2008).

Contudo, de acordo com Pereira (2012) uma forma de utilizar a luz solar a favor da economia de energia é na iluminação dos ambientes são as aplicações das garrafas PET como lâmpadas. A Lâmpada de Garrafa PET ou Lâmpada de Moser foi uma criação do mineiro Alfredo Moser, em 2012, quando buscava solução para os constantes apagões que prejudicavam o trabalho em sua oficina. Ninguém nunca imaginou que a invenção da iluminação com garrafa Pet fosse ajudar mais de um milhão de pessoas pelo mundo;

Pereira (2012) informa que, em Nairóbi, no Quênia, escolas e residências aderiram à tecnologia. Isso porque Matayo Magalasi descobriu na internet a invenção e resolveu aplicá-la. Já na Namíbia, as lâmpadas de PET estão colaborando para diminuir os incêndios nas favelas, pois as crianças estudam nos barracos a luz de velas. A partir do uso de lâmpadas de água, as famílias de baixa renda deixaram de correr esse risco.

Conforme Lima (2018), os materiais utilizados para fazer a lâmpada são: 2 Litros de água, uma garrafa PET de 2 litros ou mais, fita isolante, cola resistente e também 30 ml de cloro. A instalação é simples, basta prender a garrafa cheia de água em um buraco com a sua medida exata do diâmetro da garrafa no telhado. Este artefato reflete a luz do dia e alcança a potência média equivalente a uma lâmpada elétrica de 50 watts.

O autor ainda esclarece que existem pontos importantes a respeito do uso de lâmpadas de PET: Se houver foro no telhado a iluminação de lâmpadas PET não é uma atividade

prática, considerando que a distância da base da garrafa ao ambiente interno perde distância para refletir a luz. O local de fixação da lâmpada deve receber a iluminação do sol, caso contrário a lâmpada de garrafa PET não terá efeito. A economia gerada ao se utilizar a garrafa PET como iluminação pode chegar a 30%, com a vantagem que não há utilização de energia para o funcionamento da mesma. Cada lâmpada de garrafa PET evita a emissão de 17 quilos de gás carbônico por ano, um ponto muito positivo para a diminuição do efeito estufa. A lâmpada de PET não produz nenhum efeito poluente para o meio ambiente.

## **2.2. Aquecedor de água solar caseiro**

Aproveitar a luz e calor do sol é um incentivo à utilização de energias limpas em residências, em substituição ao consumo do chuveiro, por exemplo. O chuveiro é responsável por 34% do consumo total de energia na ponta para o sistema energético brasileiro. “Para os segmentos populares que ganham até 2 salários mínimos, o consumo de eletricidade com o chuveiro representa 22,8% da renda (consumo médio de 20,3 kWh/domicílio/mês) e 20,3% para os que ganham entre 2 e 3 salários mínimos (23,2 kWh/domicílio/mês)” (GEORGI, 2015, p.18).

O sistema do aquecedor solar caseiro utiliza garrafas pet e embalagens longa vida (Tetra Pak) usadas. Foi desenvolvido para reduzir o consumo de energia elétrica e resguardar o meio ambiente, reaproveitando material descartado (FANTINELLI, 2002). Para executar este sistema de aquecedor solar caseiro, basta reunir o material necessário e seguir as orientações de produção do aquecedor solar caseiro com garrafas PET, conforme site setordereciclagem.com, Guia Prático para Sustentabilidade nos Pequenos Negócios (2012).

O aquecedor solar caseiro é feito com 90% de material reciclável, contribuindo para a preservação do meio ambiente, gerando energia limpa e economizando na financeiramente. Para execução desta proposta, as placas são formadas pelas garrafas PET, embalagens longa vida Tetra Pak e canos de PVC. O Poli (Tereftalato de Etileno), ou, simplesmente PET, é um polímero termoplástico da família dos poliésteres, muito conhecido pela aplicação deste material em garrafas plásticas. Utiliza-se da criatividade, dos materiais recicláveis e dos recursos naturais, conforme Fantinelle (2002).

Os materiais passam por um processo de higienização para depois serem utilizados na confecção das placas. Essa metodologia foi adaptada de um modelo de tecnologia europeia. Fantinelli (2002) ainda completa que o Brasil é um país com alta média de irradiação solar e com boa distribuição da luz ao longo do ano. Por isso, do modelo europeu, foi possível simplificar o sistema, diminuindo o custo para cerca de 10% dos sistemas tradicionais.

## **2.3. Revestimento térmico de embalagens cartonadas longa-vida**

O processo de reciclagem de embalagens cartonadas longa-vida, apesar de viável, não é uma atividade simples. Rata-se de um tipo de embalagem de multicamada com três tipos de materiais na sua composição: alumínio, papel e polietileno. Con firme D A êssio (1 9 9 8a) emb dag en s long a v ïl a semp e carreg aram o estigma d e “ag êssoras d o meio

ambiente”, por possuírem alto consumo e difícil tratamento pós-consumo. Devido aos avanços tecnológicos, a empresa Tetra Pak (Tetra Brix Aseptic) realiza reaproveitamento em produção de outros produtos como: papel ondulado, papel Kraft e embalagens para ovos e outras como divisórias e mobílias.

Segundo Ricchini (2013), sem utilizar procedimentos industriais, uma alternativa eficiente é a reutilização das embalagens abertas e presas em formato de placas, que se transformam em isolante térmico para residências e galpões. Este sistema pode reduzir a temperatura no interior dos imóveis em cerca de 8°C. Como tecnologia social, a utilização das embalagens Tetra Pak é confeccionada de forma artesanal (pelo próprio morador ou pela comunidade) diminuindo custos. Para fazer as placas de revestimento devem-se abrir totalmente as embalagens, descolando as emendas para que a embalagem fique completamente plana. Em seguida, é feita a limpeza com água, sabão e um pouco de desinfetante. Depois de secas, as embalagens devem ser coladas ou costuradas, formando uma manta. Esta manta deve ser fixada sobre a laje superior da casa, abaixo do telhado.

Outra forma de confecção é por costura: As caixas são higienizadas, cortadas e costuradas na mesma direção, formando placas que lembram uma espécie de telha de Tetra Pak, figura 6. Isso ajuda a proteger também da chuva, impedindo que a água escorra (PIMENTA, 2018).

Há também o processo feito por meio de ferro quente. Para unir as embalagens será necessária uma base (mesa). Essa base poderá ser de tira ou uma tábua revestida com fórmica antiaderente e resistente a altas temperaturas; do tipo usada em mesas de cozinhas, ou pode ser com um vidro liso de +/- 40cm<sup>2</sup> e 3mm de espessura colocado sobre algumas folhas de jornal. Essa base será para colocar as embalagens em cima, para depois colocar o papel sulfite sobre os pontos onde serão emendadas as embalagens, para depois passar o ferro (bem quente) sobre o sulfite (nunca diretamente sobre a embalagem), fazendo com que os plásticos que revestem as embalagens "amoleçam" e se fundam (RICCHINI, 2018).

Para o perfeito funcionamento do isolamento térmico, é muito importante que a manta não tenha contato com as telhas, deixando um espaço mínimo de dois centímetros para a circulação do ar. A composição das caixinhas é ideal para forros isolantes térmicos, pois são formadas por 5% de alumínio, 20% de plástico e 75% de papelão. O alumínio reflete mais de 95% do calor, ajudando a diminuir a temperatura interna dos ambientes (RICCHINI, 2018).

As mantas Longa Vida são uma boa solução para comunidades, habitações populares e galpões, já que a instalação tem custo muito baixo, não exige mão-de-obra qualificada e também não há compromisso com a estética. A ideia, no entanto, tem conquistado um público maior, cada vez mais interessado, tanto na economia, quanto no benefício ao meio ambiente (RICCHINI, 2018).

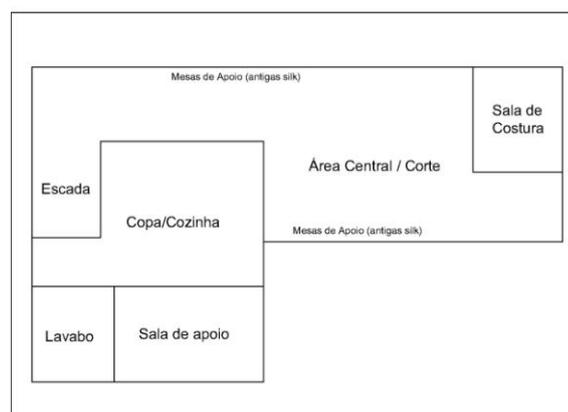
### **3. Aplicação das tecnologias sociais em projeto**

Verificando as possibilidades de inserir as Tecnologias Sociais em ambientes, para confirmação do emprego deste projeto, apresenta-se um modelo em que foi proposto uma das tecnologias sociais citadas acima, a partir de um trabalho em equipe para a matéria de Ergonomia I, do curso de Design de Ambientes em 2018.

O ambiente em questão, onde foi realizada a análise do trabalho, é uma Fábrica de Confecção de Roupas, uma empresa familiar de micro e pequeno porte onde trabalham de dois a três funcionários (já incluso os donos), localizada no segundo pavimento da residência onde moram. A partir de visitas e entrevistas com a proprietária, que também é a responsável por boa parte do trabalho e passa muitas horas no local, conseguimos identificar que as más condições de trabalho eram geradas pelas condições irregulares do ambiente. Após esta pesquisa de campo constatamos os seguintes aspectos negativos do local:

- Telhado de zinco - faz a temperatura subir e fica mais quente em dias de calor, enquanto que no frio a temperatura cai em exagero ficando quase impossível permanecer no ambiente;
- Piso de concreto pintado - difícil limpeza e acaba gerando mais poeira, principalmente pelo fato de mexer com tecidos e o ambiente ser de frente para a rua;
- Muito gasto de energia - utiliza eletricidade para as máquinas de costura e a mais usada, de corte, e nos dias de calor precisa permanecer com um ou até dois ventiladores ligados todo o tempo em que está no local;
- Ambiente escuro - em dias nublados necessita ligar a luz enquanto ainda é dia e dependendo da demanda fica até tarde da noite trabalhando, maior gasto de energia.

Definiram-se os aspectos para alteração, pensamos em maneiras baratas e sustentáveis que pudessem resolver o problema. Inicialmente, foi executada a planta baixa como croqui para compreensão do espaço, como nos foi informado pela proprietária que a casa não era bem estruturada. Logo, não se poderiam dar opções de material que pudessem pesar a estrutura geral da habitação. Consideram-se cada ambiente utilizado por ela, pelo marido (sócio) e um possível *freelance*, contratado eventualmente quando a demanda é mais alta, tivemos a responsabilidade de buscar uma solução que fosse confortável e viável financeiramente, sem deixá-la com pouco espaço de circulação e para armazenamento de seus materiais e posicionamento dos maquinários de costura, figura 2.



**Figura 2: Planta em croqui da fabriqueta de roupas. Fonte: Elaborado pelos autores.**

Foi proposto ai inclusão da pesquisa na elaboração da proposta do projeto. Dessa forma, a proposta incluiu a intervenção na fábrica o revestimento das paredes e teto com as

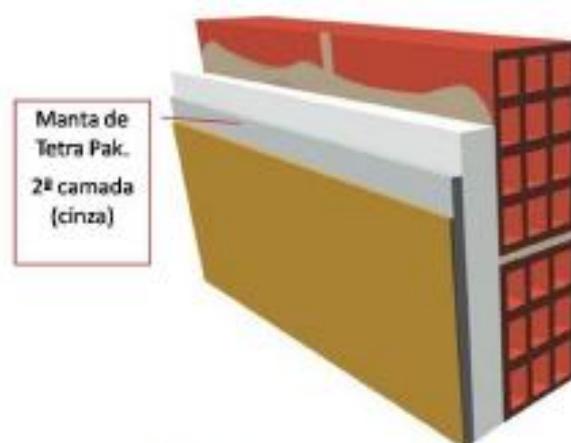
placas de Tetra Pak, para amenizar as altas e baixas temperaturas, melhorando o isolamento tanto térmico quanto acústico.

Na figura 3, imagens que representam o telhado sem o revestimento e com o revestimento e pode-se constatar que não há alteração que atrapalhe no layout ao ponto de deixar o ambiente com aspecto visual de má qualidade.



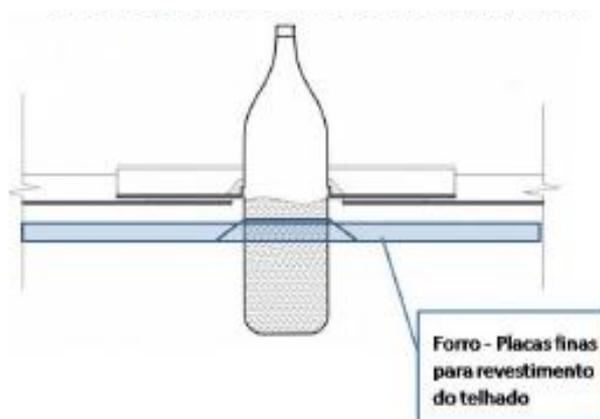
**Figura 3: Telha com revestimento painéis de Tetra Pak. Fonte: Acervo da pesquisa.**

Também foi apresentado no projeto que o revestimento painéis de Tetra Pak não precisam ficar expostos. Após a camada de reboco os painéis podem ser inseridos, a tinta poderá ser colocada após os painéis, em suporte como massa acrílica, tecido ou papel de parede. Observa-se a representação das camadas na figura 4, sendo que a 2ª camada em cinza, é a representação da placa de Tetra Pak.



**Figura 4: Camadas com o revestimento e manta de Tetra Pak. Fonte: Elaborado pelos autores.**

Dentro deste mesmo trabalho, poderíamos propor também a utilização da lâmpada de garrafa pet, pois ajudaria na iluminação do ambiente durante o dia até o término da carga horária de trabalho da proprietária, considerando que ao colocá-la no telhado o forro de isolamento Tetra Pak. Na figura 5, observa-se um esquema de representação de uma fina camada de revestimento, que poderá ser a própria placa de Tetra Pak.



**Figura 5: Representação do telhado com lâmpada PET e manta de Tetra Pak.**  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto ao aquecedor de água solar, geraria uma economia significativa de energia e nos gastos com as contas de luz, já que no pavimento de baixa é a residência e mora a família constituída de 4 pessoas e recebem hóspedes com frequência, e poderia ser instalado no telhado normalmente, pois seu peso não afetaria na estrutura da casa.

Algumas ideias para acabamentos do espaço com valorização do reaproveitamento de materiais e adaptações criativas ecologicamente corretas. A primeira trata-se de ateliê de moda em um container (1), projeto dos alunos do curso de design de interiores do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF) assinam um projeto criativo, conforme Riolino (2017). Um ambiente para uma pequena confecção deve ter sua identidade, ser personalizado (2), conforme Novo Negócio (2018). Já o exemplo citado por Turek (2010) apresenta a organização com muitas gavetas (3 e 4), deixando espaço livre nas prateleiras para as peças decorativas que dão um toque de alegria, conforme imagens da figura 6.



**Figura 6: Painel com sugestões de mobiliários.** Fonte: Elaborado pelos autores.

A consciência ecológica deve estar presente em todas as fases de um projeto. Deve-se pensar na preservação de todos os recursos naturais, priorizando a iluminação natural, a ventilação e insolação. Os materiais com foco ambiental e devem ser planejados os serviços de forma racional, onde os desperdícios normais em obras e sobras sejam minimizados, programando-se aproveitar as perdas ou quebras como materiais alternativos.

#### 4. Considerações finais

Embora o conceito de sustentabilidade possa abranger os mais diversos campos do conhecimento, esta pesquisa buscou conhecimentos básicos, em iniciação científica acadêmica. Observou-se a somatória de boas práticas aos conhecimentos técnicos e científicos de escopo comunitário.

Existem métodos e técnicas simples, que podem contribuir com a sustentabilidade em um projeto de design. A participação acadêmica deve ser ampliada em práticas viáveis, para que novos comportamentos sejam adotados. Os empregos das tecnologias sociais nas comunidades podem gerar benefícios e mudanças significativas para as comunidades, melhorando as condições de moradia, por meio de uso de matérias com garrafas de PET, embalagens longa vida e outros materiais recicláveis.

As tecnologias sociais também agregam valor ao trabalho do profissional, diminuindo custos do projeto e ampliando espaço para atender a quaisquer públicos. As comunidades podem obter desta troca um novo conhecimento, a partir das técnicas inovadoras.

As soluções são simples, mas existem resistências para implantação em sistemas comunitários. É preciso que os profissionais em design de ambientes ampliem as dimensões de atuação no campo social. Empregar práticas sustentáveis, sem deixar de garantir a qualidade do projeto. Tecnologias sociais devem, portanto, gerar soluções de transformação social, dentro de uma participação do coletivo.

#### Referências

- ABIPET. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>. Acesso em: 29 fev. 2019.
- BAUMGARTEN, Máira. Tecnologia. In: CATTANI, Antonio; HOLZMANN, Lorena. **Dicionário de trabalho e tecnologia**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, p. 288-292, 2006.
- CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4ª ed., São Paulo: Humanitas Editora/FFLCH/USP, 2003.
- COSTA, Eduardo José Monteiro. **Políticas Públicas e o Desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais em Regiões Periféricas**. Tese (Doutorado). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2007.
- D'ALESSIO, S. P. Aumenta a reciclagem de embalagens Longa vida. **Revista Celulose & Papel**, nº 62, p. 27-29, 1998.

FANTINELLI, J. T. **Tecnologia solar de interesse social e baixo custo para aquecimento de água na moradia**. Dissertação (mestrado). Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica – Unicamp, 2002.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (FBB). **Banco de tecnologias sociais**. Disponível em: <[www.tecnologiasocial.org.br/bts/](http://www.tecnologiasocial.org.br/bts/)>. Acesso em: 15 mar. 2019.

GALLI, B.; MAGINA C.; MENEZES, R.; PERE, P.; UENO. H **Uso de garrafas de poli-tereftalato de etileno – PET como insumo alternativo na construção de edificações residenciais**. Revista de Arquitetura da IMED, v. 1, n.2, p. 174-181, 2012.

GEORGI, A. L. V. **Aquecimento solar de água – desempenho e racionalização de materiais e energia alternativa fundamental para o desenvolvimento sustentável**. (Tese) Engenharia de Materiais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. Sexta edição, São Paulo: Editora Atlas, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea) **Sustentabilidade ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano**. Brasília: Ipea, 2010.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL - ITS. **Declaração das ONGs: ciência e tecnologia com inclusão social**. 2015. Disponível em: <<http://www.itsbrasil.org.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

LASSANCE JR., A.E.; PEDREIRA, J.S. Tecnologias sociais e políticas públicas. In: FBB. **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

LASSWELL, Harold D. **The emerging conception of the policy sciences**. Public Policy, 1, pp. 3-14, 1970. DOI : 10.1007/BF00145189. Acesso em: 15 mar. 2019.

LIMA, R. F. **Iluminação com Garrafa Pet – Guia Passo a Passo sobre Como Fazer Luz com Garrafa Pet**. BOREAL LED. Postagem em: 06 jul. 2018. Disponível em: <<https://blog.borealled.com.br/iluminacao-com-garrafa-pet-guia-passo-a-passo-sobre-como-fazer-luz-com-garrafa-pet/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

MANZINI, Ezio; Trad: CIPOLLA, C. **Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MOURÃO, N. M.; ENGLER, R. C. **Economia Solidária e Design Social: iniciativas sustentáveis com resíduos vegetais para produção artesanal**. Revista Interações, Campo Grande, v. 15, n. 2, p. 329-339, jul./dez. 2014.

PEREIRA, D. **Lâmpada de Garrafa PET - Luz de graça e economia na conta de energia**. Ser Melhor. Postagem em: 2012. Disponível em: <<http://www.sermelhor.com.br/ecologia/lampada-de-garrafa-pet-luz-de-graca-e-economia-na-conta-de-energia.html>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

PIMENTA, T. **Projeto usa caixas de leite para revestir barracos e aquecer quem precisa**. Campo Grande News. Postagem em: 30 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.campograndenews.com.br/lado-b/comportamento-23-08-2011-08/projeto-usa-caixas-de-leite-para-revestir-barracos-e-aquecer-quem-precisa>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

PORTAL ENERGIA. **Como construir um aquecedor solar caseiro com garrafas pet.** Postagem em: 22 jun. 2018. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/como-construir-um-aquecedor-solar-caseiro-com-garrafas-pet/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

RICCHINI, R. **Embalagem longa vida é isolante térmico.** Setor Reciclagem. Postagem em: 2012. Disponível em: <<http://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-embalagens-longa-vida/embalagem-longa-vida-e-isolante-termico/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

RODRIGUES, I. ; BARBIERI, J.C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista da Administração Pública.** Novembro/Dezembro, Rio de Janeiro: FVG, 2008.

SEMPRE SUSTENTÁVEL. **Projeto experimental do refletor solar feito com embalagens Tetra Pak:** Manual de construção Versão 1.0. Postado em: S/D.

ZUCOLOTO, G. F.; PEREIRA, L. S Tecnologias sociais e economia solidária: projetos certificados pela Fundação Banco do Brasil. **Mercado de Trabalho:** conjuntura e análise. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), nº63, out. 2017.

## **GESTÃO DE RISCOS AMBIENTAIS BASEADA NA ISO 14001:2015: estudo de caso em uma empresa do setor de Construção Civil**

**Cintya Mércia Monteiro Penido Amorim** – Mestre em Engenharia Ambiental pela UFSC, professora e coordenadora na PUC Minas. [amorimcintya@pucminas.br](mailto:amorimcintya@pucminas.br)

**Júlia Paolucci Lucciola** - Engenheira Ambiental e Pós-graduada em Gestão da Qualidade Integrada ao Meio Ambiente na PUC Minas. [juhhlucciola@gmail.com](mailto:juhhlucciola@gmail.com)

**Resumo:** A gestão de riscos é essencial para um bom funcionamento de qualquer organização e deve fazer parte de seu planejamento estratégico. Com o intuito de ter um destaque no mercado, várias empresas buscam a certificação internacional de gestão ambiental através da ISO 14001 que sofreu alterações em 2015 acerca do tema risco e oportunidades. Nesse estudo de caso em questão, foi analisado o impacto da atualização da norma em uma empresa do ramo da construção civil que já possui a ISO 14001:2004. A metodologia utilizada no artigo foi, além do estudo de caso, uma pesquisa exploratória e descritiva com análise documental. Ao final, foi constatado que a versão 2015 da ISO 14001 trouxe grandes mudanças para as organizações em níveis operacionais e estratégicos.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental. ISO 14001. Riscos. Oportunidades.

**Abstract:** Risk management is essential for the proper functioning of any organization and should be part of their strategic planning. In order to have a prominence in the market, several companies search international environmental management certification through the ISO 14001, that has changed in 2015 about risks and opportunities. In this case study in question, the impact of updated standard was analyzed in a company of the construction industry that already has ISO 14001: 2004. The methodology used in the article was, in addition to the case study, an exploratory and descriptive research with documentary analysis. At the end, it was found that the 2015 version of ISO 14001 has brought great changes to organizations in operational and strategic levels.

**Keywords:** Environmental management. ISO 14001. Risks. Opportunities.

## 1. INTRODUÇÃO

Empresas de diferentes portes estão buscando destaque no mercado nacional - e principalmente no internacional - através da ISO 14001. Adequá-las à nova versão publicada em 2015 que trata a gestão de riscos como requisito obrigatório se torna essencial para a manutenção do certificado.

Conforme Silva (2014), um dos pilares da gestão de riscos ambientais é a precaução, retratada na Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei que é um marco no Brasil sobre o assunto. O Princípio da Precaução pode ser entendido como instrumento do desenvolvimento sustentável.

A interface entre a norma de gestão ambiental e as de qualidade: ISO 9001:2015 e PBQP-H no cenário da construção civil estão cada vez mais forte, o que requer aplicabilidade de ferramentas para gerenciar o risco em todos os cenários. Segundo Rovai (2005), a gestão dos riscos de um projeto é estimulante devido sua abrangência, inovação e complexidade. Desta forma, a pergunta problema da pesquisa surgiu: é relevante criar um Plano de Gestão de Riscos para uma construtora?

A pesquisa tem como objetivo geral: identificar quais métodos de gestão de riscos geram melhores resultados para aplicabilidade da ISO 14001:2015 e como objetivos específicos: realizar um estudo dos métodos da gestão de riscos; analisar o Requisito 6.0 da ISO 14001:2015; comparar o método já aplicado pela empresa com outros existentes; identificar as ferramentas mais eficazes para a gestão de riscos.

Desta forma, tal pesquisa se torna importante para a produção do conhecimento no meio acadêmico, para o autor enquanto estudante e para a organização em questão que poderá avaliar e gerir de melhor forma seus riscos, agindo de forma preventiva e resultando em menos impactos negativos ao meio ambiente.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 O risco ambiental e seus impactos:

O termo risco ambiental é abrangente, nesse, está incluído o ambiente construído pelo homem e o natural. Ele evidencia a probabilidade de desastres naturais e problemas relacionados à saúde dos seres vivos. Em um paralelo entre o risco ambiental e o meio ambiente definido pela ISO 14001:2015, eles se assemelham ao envolver os seres humanos e suas inter-relações.

O homem degrada o meio ambiente em busca de desenvolvimento ao ter um alto consumo energético de recursos naturais e ao fazer uso indiscriminado dos mesmos. As consequências dessa atividade têm causado impactos distantes do local onde os danos ocorreram (MASCARENHAS, 2010). Os recursos naturais do entorno em que a organização atua devem ser objetos de estudo durante a gestão de riscos.

Segundo Dagnino e Junior (2007) impactos são formas de risco ambiental e podem dar início a ações visando à melhoria da qualidade de vida. A avaliação dos riscos deve ser inserida neste ponto, servindo de instrumento de prevenção. Para Sánchez (2011), a preocupação com o risco em avaliação de impacto ambiental normalmente se refere ao risco tecnológico, ou seja, aqueles cuja origem está diretamente ligada à ação humana. Entretanto, os estudos podem tratar também dos riscos naturais.

A avaliação dos impactos é diretamente relacionada a avaliação dos riscos. De acordo com Sánchez (2011), a avaliação de impacto ambiental é apresentada como procedimento e/ou instrumento, visando prever as possíveis consequências de uma decisão.

“qualquer roteiro de levantamento de riscos deve ser elaborado de forma adaptada a cada realidade local, conforme a dimensão territorial, os vínculos das pessoas com a área em estudo, o adensamento populacional, o fato de ser a área predominantemente rural ou ser

urbana e o nível de organização social dessa população, entre outros.”  
(DAGNINO; JUNIOR, 2007, p. 28).

A necessidade de uma atuação preventiva em relação a riscos ambientais é clara, visto que os danos ambientais são de difícil reparação e demandam um alto custo. Segundo Mascarenhas (2010), é necessário que os empreendedores adotem uma atitude de análise e avaliação dos riscos, minimizando os efeitos dos danos ao meio ambiente. A precaução deve prevalecer em relação às vantagens econômicas que coloquem o ambiente em risco.

## **2.2 O Princípio da Precaução**

O Princípio da Precaução busca produzir conhecimento sobre o risco e antecipar impactos futuros. A governança dos riscos está baseada nos elementos: precaução, prevenção e indenização. A última está fundamentada na ideia de que um dano possa ser reparado em termos financeiros. A prevenção visa controlar aqueles riscos já conhecidos, princípio reativo. A precaução trata de limitar riscos potenciais, ou seja, não exige provas científicas e assim, se torna um princípio proativo (SILVA, 2014).

A governança tem a transparência como um de seus princípios, que influi diretamente na avaliação das escolhas de proteção ambiental. De acordo com a NBR ISO 14001:2015, as expectativas da população em relação à transparência e ao desenvolvimento sustentável vem crescendo e decorrente desse fato, as organizações vem buscando uma abordagem sistemática da gestão ambiental através de sua implementação. Destarte, uma empresa certificada na Norma ISO 14001 fortalece sua governança corporativa através do princípio da transparência.

## **2.3 Gestão de Riscos**

Consoante com a NBR ISO 31000:2018, risco é o efeito da incerteza. Normalmente é traduzido em forma de fontes de risco, eventos potenciais, consequências e probabilidades. Atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização definem a gestão.

De acordo com Rovai (2005), o processo de Gestão dos Riscos envolve a determinação dos principais riscos. Seu gerenciamento começa na fase de planejamento do projeto. Um dos focos mais estratégicos é o desenvolvimento de um plano de gestão dos riscos, identificá-los, realizar uma avaliação qualitativa, criar um plano de respostas aos riscos em função de suas mitigações e monitorá-los continuamente.

Sobre o Plano de Gestão do Risco, esse pode incluir: as metodologias a serem usadas; a definição da liderança; orçamento; severidade entre outros itens. O plano serve de fonte de informação para quantificação dos riscos.

Os riscos devem ser identificados como adversos e favoráveis, ou oportunidades. Denominação esta, abordada pela NBR ISO 14001:2015 que possui prescrições acerca do gerenciamento de riscos (CICCO E FANTAZZINI, apud, ROVAI, 2005, p.80).

Segundo Rovai (2005), a identificação e avaliação dos riscos constituem um dos documentos mais importantes para o processo da gestão dos riscos. É a base em que serão formuladas estratégias, planejamento das ações de resposta, monitoramento, controle e avaliação do desempenho.

Para aqueles riscos positivos, ou oportunidades, não há necessidade de eliminar e/ou transferir o risco. Neste caso, tenta-se aumentar as possibilidades e consequências através do reforço.

O rastreamento dos riscos deve ser contínuo, do início ao fim do projeto, pois eles são dinâmicos e podem vir a mudar com o decorrer do tempo (ROVAI, 2005).

O monitoramento tem como finalidade determinar se estão sendo seguidas políticas e procedimentos adequados, apareceram riscos que novos, as respostas foram implementadas conforme planejado e se as premissas do projeto continuam válidas.

O papel da mitigação é aumentar os meios de controle para melhorar a detecção, caso ocorra e diminuir a frequência. Seu custo deve ser adequado conforme impacto esperado e possibilidade do risco. A mitigação pode induzir em processos menos complexos, medidas de engenharia, escolha de um fornecedor mais qualificação entre outros. Quando não é possível atuar no aspecto, a resposta mitigadora atua na redução do impacto, resultando em riscos residuais com menor severidade.

#### **2.4 Métodos de gestão de riscos:**

O melhor método é aquele que mais se adapta a realidade da organização. Não existe um intrinsecamente melhor que os demais. O conceito básico do método incorpora o processo de avaliação de riscos especificado na ISO 31000:2018 como: identificação de riscos, análise e por fim a avaliação. Pode-se inferir que o método da gestão de risco é o modo, é a sequência lógica, enquanto a ferramenta é o recurso utilizado.

Segundo Sánchez (2011), existem diversas ferramentas para auxiliar na identificação dos impactos ambientais e como consequência, assessorar a gestão de riscos. Os métodos de trabalho demandam um domínio razoável dos conceitos, compreensão detalhada do projeto analisado e um entendimento bom da dinâmica socioambiental do local afetado.

O objetivo da ferramenta é identificar as possíveis interações entre o meio e o projeto. Nem todos os impactos são suficientemente significativos para que se despendam recursos para quantificá-los, mas todos devem ser descritos e qualificados de forma satisfatória (SÁNCHEZ, 2011).

##### **2.4.1 FMEA**

De acordo com Amorim (2012), uma das ferramentas da qualidade que podem ser utilizadas para a prática de mitigação ambiental é o FMEA. Esse método atua de forma preventiva e melhora o monitoramento dos aspectos ambientais, identificando de forma sistemática potenciais falhas de um processo a fim de

reduzir ou eliminar o risco associado. Segundo Sánchez (2011), o FMEA (análise de modos de falhas e efeitos) é uma técnica indutiva.

O FMEA é utilizado no levantamento e avaliação dos aspectos e impactos ambientais da organização para análise do risco ambiental, que deve ser feito de maneira contínua. A identificação deve ser de impactos reais e potenciais, positivos e negativos. Após de pontuar cada aspecto e impacto nos quesitos: severidade, frequência e detecção, os impactos são classificados como significativos ou não e são criadas as ações de mitigação a fim de reduzir os riscos e danos (AMORIM, 2012).

#### **2.4.2 Matriz de riscos**

Um método para definição da categoria dos riscos é a Matriz de Avaliação. De acordo com Rovai (2005), ela é normalmente dividida em três zonas coloridas de verde, amarelo e vermelho, ou respectivamente, risco baixo, moderado e alto. Essa matriz avalia baseada na combinação entre possibilidade e impacto, a severidade do risco. A zona verde indica um impacto e possibilidade pequenos e a vermelha sugere maior atenção, visto que indica impacto e possibilidade grandes.

Acredita-se que a matriz de riscos seja o método qualitativo mais simples e com resultados rápidos e de fácil compreensão (MARTINS; NATACCI, 2016). Ressalta-se que de acordo com o andamento do projeto, a severidade de um risco pode ser alterada, indicando uma urgência maior ou menor da gestão do risco de atuar nele.

Segundo Martins e Natacci (2016), aqueles riscos não significativos ou não críticos, não precisam de grandes investigações por corresponderem a eventos com consequências que não comprometem a operação segura do projeto. A análise e atenção devem ser voltadas àquelas grandes possibilidades de impactos.

### **2.4.3 5W2H**

O método 5W2H é um conjunto de questionamentos direcionados a algum processo da organização, que permite a identificação de rotinas importantes, detecção de seus problemas e apontamento de soluções. Ele possibilita um diagnóstico detalhado de cada etapa do processo, os custos e as pessoas envolvidas através da decomposição do processo produtivo (LISBÔA; GODOY, 2012).

Segundo Silva (2014), o 5W2H foi criado para auxiliar na fase de planejamento do ciclo do PDCA e tem como objetivo central criar um plano de ação para atividades que precisem ser desenvolvidas com clareza e de forma objetiva.

A partir das respostas dos sete questionamentos será gerado um plano de ação detalhado e de fácil entendimento. O processo 5W2H auxilia na parte de planejamento do ciclo PDCA.

### **2.4.4 Análise SWOT**

Uma das formas de determinar os ambientes externos e internos de uma organização é a Matriz SWOT, de acordo com Fuscaldi e Marcelino (2008). Ela estuda a competitividade da empresa segundo as variáveis: Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças e consegue diminuir os riscos e destacar as oportunidades. A análise SWOT pode ser considerada uma técnica do planejamento estratégico.

As forças e fraquezas são resultado da análise do ambiente interno a organização, enquanto as ameaças e oportunidades são fruto do ambiente externo (FUSCALDI; MARCELINO, 2008).

Os aspectos relacionados ao ambiente interno da organização são controláveis. Já as oportunidades podem trazer benefícios, caso a empresa busque desenvolvê-las. As ameaças, mesmo sendo do ambiente externo, podem causar condições ruins para o local. Por isso, se torna importante que a organização

considere as necessidades e expectativas pertinentes das partes interessadas conforme requisito da ISO 14001 versão 2015.

## **2.5 Gestão de riscos e oportunidades na ISO 14001:2015**

De acordo com o Requisito 6.0 da NBR ISO 14001:2015, a organização deve incluir as expectativas das partes interessadas, questões internas e externas da organização em seu planejamento, interagindo com as cláusulas 4.1 e 4.2 da norma. Um dos modos de se evidenciar a inclusão destas questões é a ferramenta de Análise SWOT, através da avaliação das ameaças, forças, oportunidades e fraquezas da empresa.

A abordagem dos riscos e oportunidades deve partir além das considerações acima, dos aspectos ambientais da organização e dos requisitos legais aplicáveis a fim de assegurar os resultados esperados do SGA e prevenir impactos para a organização.

A empresa com o sistema de gestão implantado deve demonstrar a identificação dos riscos e oportunidades influenciáveis a sua capacidade de alcançar seus resultados e definir quais aqueles riscos e oportunidades que devem ser geridos. A organização poderá escolher entre realizar um processo único da avaliação de significância ou de forma separada.

Os aspectos ambientais significativos podem resultar tanto em riscos (ameaças) associados aos impactos adversos quanto em oportunidades relacionadas aos impactos benéficos (NBR ISO 14001, 2015).

Ainda segundo a ISO 14001 (2015), no planejamento para alcançar os objetivos ambientais, devem ser definidos: a ação, os responsáveis por ela, os recursos necessários, prazo e a forma de avaliação dos resultados. Ou seja, cria-se a obrigatoriedade de realizar um plano de ação para atingir os objetivos ambientais da organização.

## 2.6 Metodologia

Esta pesquisa será realizada através de uma metodologia qualitativa com característica participante. Trata-se de uma pesquisa exploratória e também descritiva, que envolverá levantamento bibliográfico, estudo intervencionista e análise de dados primários.

Será desenvolvido um estudo de caso em uma empresa do ramo de construção civil de grande porte, com aproximadamente 30.000 funcionários, presente em todo o território nacional. Serão aplicadas avaliações *in loco*, consulta a arquivos e análise documental.

A partir do referencial teórico sobre gestão de riscos e do estudo de caso, sugere-se a definição da melhor ferramenta para adoção de um Plano de Gestão de Riscos eficaz.

## 2.7 Análise de dados

A organização em análise possui certificação nas normas: ISO 9001:2008, PBQP-H SIAC Nível A, ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:2007, implicando na existência de uma metodologia de gestão de riscos que deverá ser revisada devido às atualizações das normas ISO.

O envolvimento da empresa com o risco ambiental foi analisado a partir do seu “Regulamento de Identificação de Aspectos e Avaliação de Impactos Ambientais”. Tal documento descreve como o levantamento de aspectos e avaliação de impactos ambientais (LAIA) deve ser feito, sendo necessária a existência de um registro específico para cada obra e escritório.

No Regulamento, não são tratadas as oportunidades ou riscos benéficos, apenas os impactos negativos, caracterizando uma abordagem errônea do Requisito 6.0 da ISO 14001:2015. O item “Avaliação” do regulamento relata que aqueles aspectos ambientais de atividades que possam ser influenciadas ou controladas

pela organização devem ser identificados e avaliados, com o intuito de determinar os aspectos significantes. Essa definição induz o responsável a considerar questões externas à organização no momento da elaboração da LAIA.

São contempladas no documento as atividades rotineiras, não rotineiras e as especiais. Esta última classificação trata sobre as possíveis situações de emergência no posto de trabalho que serão tratadas vide PAE (Plano de Atendimento a Emergência).

O conteúdo da LAIA é divulgado para todos os colaboradores de acordo com a atividade de cada um. Para os funcionários do escritório, o documento específico encontra-se na intranet e para os que trabalham em obra está disponível no documento intitulado APR (Análise Preliminar de Risco) disponível no canteiro e com estrutura semelhante a seguir.

Atividades	Aspecto	Impacto	Descrição dos controles existentes
Alvenaria	Consumo de água	Esgotamento dos recursos naturais	1- Manter as torneiras, mangueiras, chuveiros desligados, quando não forem utilizados.
	Geração de resíduos (restos de massa)	Alteração da qualidade do solo	1- Destinar os resíduos para a área de armazenamento temporário, de acordo com o PGRCC
	Geração de efluentes (betoneira)	Alteração da qualidade do solo e da água	1 – Caixa de sedimentação para lavagem da betoneira

Imagem 01: Modelo de APR

Fonte: informações disponibilizadas pela empresa pesquisada, 2016.

Foi realizada uma análise sistêmica do levantamento de aspectos e impactos ambientais realizado de uma obra já finalizada. Ela teve como método construtivo alvenaria autoportante e laje pré-moldada içada, o que diminui a geração do resíduo de madeira e seu risco ambiental associado.

No levantamento, não foi identificado nenhum risco classificado como benéfico nem associado com o filtro: partes interessadas. Pontos esses que não eram muito abordados claramente na versão antiga da ISO 14001, mas de suma importância para a norma vigente.

Não há evidências na organização da integração entre a gestão ambiental e o planejamento estratégico. Também não foi evidenciada uma análise SWOT ou outro método para avaliar as questões internas, externas relacionadas ao meio ambiente.

Tendo conhecimento de que requisitos legais e outros podem gerar oportunidades e riscos para a empresa, ela utiliza um *software* para gerenciá-los. Nele é possível ter acesso, verificar a aplicação e evidenciar todos os requisitos ambientais, de saúde e segurança aplicáveis à construção civil.

A LAIA é incluída na plataforma *online* e caso haja interlocução, cada aspecto/impacto é associado com um requisito. Além disso, automaticamente são gerados relatórios evidenciando o risco adjunto aos requisitos legais.

Existe um campo no formulário de levantamento dos aspectos e impactos para descrição dos controles operacionais implantados para prevenir a poluição. Dentro de um plano de ação no método 5W2H, este campo seria preenchido com “O QUE”, ou seja, qual ação tomar para alcançar o objetivo ambiental e reduzir o risco ambiental adverso.

Na construtora, são utilizados outros processos do sistema para aprofundar o planejamento de ações. Existe uma série de listas de verificações e rotinas ambientais para acompanhar o andamento da gestão ambiental nas obras e no escritório. Quando um desvio ou não conformidade são encontrados, deve ser elaborado um plano de ação para cada item com sua descrição, responsável e prazo conforme imagem abaixo:

ORIGEM				OCORRÊNCIA							ACOMPANHAMENTO		
Nº	OUTROS REGISTROS	INSPEÇÃO DE S SMA		DESCRIÇÃO	ATO INSEGURO	CONDIÇÃO INSEGURA	I	PG	RAC/P	AÇÃO IMEDIATA	RESPONSÁVEL	PRAZO	SITUAÇÃO
REFERÊNCIA	DATA	ÁREA / EQUIPAMENTO											
1	LV- Meio Ambiente	10/12/2013	Lavagem betoneira	Ainda não foi executado local para lavagem dos efluentes da betoneira		x	P	4	RACP: 001 - MA	Emitir termo de notificação/interdição, abrir RACP e providenciar execução do sistema de decantação	Júlia	fev/14	R
2	LV- Meio Ambiente	10/12/2013	Produtos Químicos	A área de armazenamento do material não é isolada e não há bacia de contenção na mesma		x	P	2		Providenciar execução e emitir termo de notificação	Júlia	jan/14	R
3	LV- Meio Ambiente	10/12/2013	Kit de Mitigação	Não foi comprado o kit		x	P	2		Realizar a compra	Júlia	fev/14	R

Imagem 02: Modelo de Plano de Ação

Fonte: informações disponibilizadas pela empresa pesquisada, 2016.

Os controles operacionais utilizados são rotinas de inspeção e manutenção preventiva, treinamentos e conscientização, instalações de sistemas e dispositivos que previnam a poluição e procedimentos operacionais criteriosos.

Após análise, compreende-se que o método utilizado pela empresa de construção civil para identificação e avaliação do risco ambiental é o FMEA. Os aspectos e impacto de cada atividade são avaliados em relevância: extensão; gravidade e frequência, e em grau: crítico; moderado ou desprezível. Posteriormente, são submetidos aos filtros de significância: partes interessadas, política e requisitos legais e por fim são classificados conforme imagem abaixo.

FOR	DATA EMISSÃO	DATA REVISÃO	REVISÃO	CÓDIGO	PÁGINA										
PLANILHA LAIA															
Obra:			Elaborado por:												
Area/Etapa/Equipamentos: Obra / Estrutural - Alvenaria / Andaime fachadeiro, Empilhadeira, Minigrua, Guindaste, Caminhão muncck			Revisado por:												
IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS				AVALIAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA				IDENTIFICAÇÃO DOS CONTROLES							
Atividade /Tarefas	Situação (R, NR, IE)	Aspecto	Impacto	Incidência(D,I)	Classe(A,B)	Relevância			Filtros			Descrição dos controles existentes	Significância	Classificação dos significativos (I,II,III)	
						Extensão	Freq./Prob.	Gravidade	Grau (D,M,C)	P. Interessadas	Política				Requisitos Legais
EXECUÇÃO DE ALVENARIA	R	Geração de resíduos (plásticos - embalagem dos materiais)	Alteração da qualidade do solo	D	A	5	5	1	11	-	X	X	Segregação dos resíduos conforme PGRCC	S	Classe I
	R	Geração de resíduos (bloco de concreto e argamassa)	Alteração da qualidade do solo	D	A	5	5	1	11	-	X	X	Segregação dos resíduos conforme PGRCC	S	Classe I
	R	Geração de resíduos (metal - ferragem, arame, parafuso)	Alteração da qualidade do solo	D	A	5	5	1	11	-	X	X	Segregação dos resíduos conforme PGRCC	S	Classe I

Imagem 03 Modelo de LAIA

Fonte: informações disponibilizadas pela empresa pesquisada, 2016.

Os aspectos significativos são classificados em I, II e III, sendo respectivamente um tipo de situação de controle satisfatória, razoável e insatisfatória. Para o aspecto classe I deve-se apenas manter a rotina já estabelecida, pois existem controles adequados e conseqüentemente o risco está bem gerenciado.

O aspecto classe II é controlado através de planos de ação e significa a existência de um gerenciamento do risco com desvios. Quando o gerenciamento requer melhoria de grande porte e algum serviço prestado está fora dos padrões aceitáveis, o aspecto se encaixa na classe III em que devem ser despendidos maiores investimentos.

Para melhor visualização do procedimento, foi incluído no “Regulamento de Identificação de Aspectos e Avaliação de Impactos Ambientais” um fluxograma para os aspectos de responsabilidade direta, ou seja, que não envolvem os fornecedores desde a assimilação dos aspectos e impactos à atividade até os controles e posterior melhoria do processo.

No fluxograma é possível notar que, quando o impacto não é adverso, ele é considerado como não significativo automaticamente sem antes analisá-lo. Essa

regra não atende a ISO 14001:2015, uma vez que ela destaca que aqueles aspectos significativos não estão relacionados somente com adversidades, mas podem resultar também em oportunidades.

Há uma lista padrão de aspectos e impactos ambientais para orientar o elaborador da LAIA específica do seu setor de trabalho e nela tem-se apenas riscos ambientais negativos como: alteração da qualidade do ar, da água e do solo, poluição, esgotamento de recursos naturais, danos à biodiversidade, pessoais e materiais e o incômodo ao homem.

A utilização desta lista delimita o pensamento do analista ambiental em apenas adversidades. Para se adequar, a melhor opção é atualizar a lista para ampliar o raciocínio dos colaboradores no que diz respeito aos riscos benéficos ou oportunidades.

É notável que a empresa de construção civil realiza uma gestão de riscos ambientais, principalmente através do método de Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA) na avaliação de seus aspectos e impactos.

O modo de essa gestão funcionar atende em partes os requisitos da ISO 14001: 2015. A questão do risco adverso ou impacto negativo é abordado de forma clara e sistêmica, entretanto pelo regulamento de avaliação de aspectos e impactos as oportunidades são descartadas.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A atualização de 2015 da norma ISO 14001 trouxe grandes mudanças para as organizações, como a inserção da gestão ambiental em um âmbito mais estratégico e a abordagem completa da gestão de riscos e oportunidades. A forma de tratar o meio ambiente terá que passar por reformulações tanto em níveis operacionais quanto de gerência.

Através deste estudo pode-se concluir que apenas o Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais não é suficiente para atender o requisito sobre gestão de

riscos e oportunidades da versão 2015 da ISO 14001. Para se obter um levantamento completo dos aspectos e impactos relacionados ao negócio da empresa é preciso ter uma equipe especializada e multidisciplinar, ou seja, composta por colaboradores estratégicos e da ponta.

A organização estudada faz uso, sobretudo, do FMEA ambiental. Sugere-se a criação de um comitê de meio ambiente para a adequação da construtora na versão 2015 da norma através da aplicação da análise SWOT a fim de complementar sua gestão de riscos e revisão do “Regulamento de Identificação de Aspectos e Avaliação de Impactos Ambientais”.

Existem diversas metodologias para realizar a gestão dos riscos ambientais e cada uma possui suas vantagens e desvantagens, devendo a empresa ponderar sobre o método que mais se adequa ao negócio.

#### 4. REFERENCIAS

AMORIM, Cintya Monteiro. **Gestão ambiental ISO 14001 e sustentabilidade: modelo de aplicação prática**. 1. ed. Belo Horizonte: São Jerônimo, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR ISO 14001 **Sistema de Gestão Ambiental** – Requisitos Normativos, Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR ISO 31000 **Gestão de Riscos – Diretrizes** – Requisitos Normativos, Rio de Janeiro, 2018.

DAGNINO, Ricardo de Sampaio; Junior, Salvador Carpi. Risco ambiental: conceitos e aplicações. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, n. 2, p.50-87, jul/dez. 2007.

FUSCAIDI, Kelliane; MARCELINO, Gileno. Análise SWOT: o caso da Secretaria de Política Agrícola. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46, 2008, Rio Branco. **Economia e Gestão do Agronegócio**. Brasília: Universidade de Brasília, 2008. p. 1-18.

LISBÔA, Maria da Graça Portela; GODOY, Leoni Pentiado. Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto: joia **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, n. 7, p.32-47, 2012.

MARTINS, Marcelo Ramos; NATACCI, Faustina Beatriz. **Metodologia para análise preliminar de risco de um navio de transporte de gás natural comprimido**, São Paulo. Disponível em <[https://www.researchgate.net/publication/266602791\\_METODOLOGIA\\_PARA\\_ANALISE\\_PRELIMINAR\\_DE\\_RISCOS\\_DE\\_UM\\_NAVIO\\_DE\\_TRANSPORTE\\_DE\\_GAS\\_NATURAL\\_COMPRIMIDO](https://www.researchgate.net/publication/266602791_METODOLOGIA_PARA_ANALISE_PRELIMINAR_DE_RISCOS_DE_UM_NAVIO_DE_TRANSPORTE_DE_GAS_NATURAL_COMPRIMIDO)> Acesso em 27 abr. 2016

MASCARENHAS, Luciane Martins de Araújo. **Meio ambiente**: a configuração dos riscos da modernidade e direitos difusos, Goiânia, 13 mai 2010. Disponível em: <<http://www.revistasrtonline.com.br/portalar/DocView/Doutrina/docRevistaDireitoAmbien\tmpc17ahu.in> > Acesso em 09 abr. 2016.

ROVAI, Ricardo Leonardo. **Modelo estruturado para gestão de riscos em projetos**: estudo de múltiplos casos. 2005. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

SÁNCHEZ, Luis Henrique. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

SILVA, Cintia Tavares Pires. **A gestão do risco ecológico e o princípio da precaução como norma de garantia na Política Nacional de Resíduos Sólidos**, Santa Catarina, 2014. Disponível em: <[www.publicadireito.com.br/artigos/%3Fcod%3Df9c6f82cb3e872a2+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://www.publicadireito.com.br/artigos/%3Fcod%3Df9c6f82cb3e872a2+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)> Acesso em 27 abr. 2016