

ISSN (impressa): 2447-0899

ISSN (online): 2447-3073



# Mix Sustentável



**UFSC**

Florianópolis

V.4 | N.1

Mar. | 2018

VIRTUHAB | CCE | CTC

## EDITORES

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)  
Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)

## CONSELHO EDITORIAL

Aguinaldo dos Santos, PhD (UFPR)  
Amilton José Vieira de Arruda, PhD (UFPE)  
Carlo Franzato, Dr. (UNISINOS)  
Cristine do Nascimento Mutti, PhD (UFSC)  
Giovanni Maria Arrigone, PhD (SENAI)  
Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)  
Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr. (UDESC)  
Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)  
Rachel Faverzani Magnago, Dra. (UNISUL)  
Tomás Queiroz Ferreira Barata, Dr. (UNESP)  
Vicente de Paulo Cerqueira, Dr. (UFRJ)

## EQUIPE EDITORIAL

Andrea Salomé Jaramillo Benavides, M.Sc (UFSC)  
Laila Nuic, M.Sc. (UFSC)  
Luana Toralles Carbonari, M.Sc (UFSC)

## DESIGN

Guilherme Behling (UFSC)  
João Luiz Martins (UFSC)

## PERIODICIDADE

Publicação semestral

## CONTATO

lisiane.librelotto@ufsc.br  
ferroli@cce.ufsc.br

## DIREITOS DE PUBLICAÇÃO

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)  
Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)

UFSC | Universidade Federal de Santa Catarina  
CTC | Centro Tecnológico  
CCE | Centro de Comunicação e Expressão  
VirtuHab  
Campus Reitor João David Ferreira Lima  
Florianópolis - SC | CEP 88040-900  
Fones: (48) 3721-2540  
(48) 3721-4971

## AVALIADORES

Adriano Heemann, Dr. (UFPR)  
Aguinaldo dos Santos, PhD (UFPR)  
Albertina Pereira Medeiros, Dra. (UDESC)  
Amilton José Vieira de Arruda, PhD (UFPE)  
Almir Barros da Silva Santos Neto, Dr. (UFSC)  
Alexandre de Avila Leripio, Dr. (UNIVALI)  
Alice Theresinha Cybis Pereira, Dra. (UFSC)  
Ana Veronica Pazmino, Dra. (UFSC)  
Arnoldo Debatin Neto, Dr. (UFSC)  
Carla Arcoverde de Aguiar Neves, Dra. (UFSC)  
Carla Martins Cipolla, PhD (UFRJ)  
Carlo Franzato, Dr. (UNISINOS)  
Carlos Humberto Martins, Dr. (UEM)  
Celso Salamon, Dr. (UTFPR)  
Cristine do Nascimento Mutti, PhD (UFSC)  
Eduardo Rizzatti, Dr. (UFSC)  
Elvis Carissimi, Dr. (UFSC)  
Fabiano Ostapiv, Dr. (UTFPR)  
Fábio Gonçalves Teixeira, Dr. (UFRGS)  
Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos, Dr. (UDESC)  
Fernanda Hansch Beuren, Dra. (UDESC)  
Fernando Antônio Forcellini, Dr. (UFSC)  
Giovanni Maria Arrigone, PhD (SENAI)  
Graeme Larsen, PhD (University of Reading, England)  
Gregório Jean Varvakis Rados, PhD (UFSC)  
Ignacio Guillén Guillamón, PhD (CTF - UPV)  
Issao Minami, Dr. (USP - FAU)  
João Cândido Fernandes, Dr. (UNESP)  
Joel Dias da Silva, Dr. (FURB)  
Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)  
Luciana de Figueiredo Lopes Lucena, Dra. (UFRN)  
Luiz Fernando Mahlmann Heineck, PhD (UECE)  
Marcelo de Mattos Bezerra, Dr. (PUC-Rio)  
Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr. (UDESC)  
Marco Antonio Rossi, Dr. (UNESP)  
Marcos Paulo Cereto, Mestre (UFAM)  
Michele Carvalho, Dra. (UNB)  
Normando Perazzo Barbosa, Dr. (UFPB)  
Paula Schlemper de Oliveira, Dra. (IFB)  
Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)  
Regiane Trevisan Pupo, Dra. (UFSC)  
Ronaldo Martins Glufke, MSc (UFSC)  
Sérgio Ivan dos Santos, Dr. (UNIPAMPA)  
Sérgio Manuel Oliveira Tavares, Dr. (UP-PT)  
Silvio Burrattino Melhado, Dr. (USP)  
Sydney Fernandes de Freitas, Dr. (UERJ)  
Tomás Queiroz Ferreira Barata, Dr. (UNESP)  
Vicente de Paulo Cerqueira, Dr. (UFRJ)



# **SOBRE O PERIÓDICO MIX SUSTENTÁVEL**

O Periódico Mix Sustentável nasceu da premissa de que o projeto englobando os preceitos da sustentabilidade é a única solução possível para que ocorra a união entre a filosofia da melhoria contínua com a necessidade cada vez maior de preservação dos recursos naturais e incremento na qualidade de vida do homem. A sustentabilidade carece de uma discussão profunda para difundir pesquisas e ações da comunidade acadêmica, que tem criado tecnologias menos degradantes na dimensão ambiental; mais econômicas e que ajudam a demover injustiças sociais a muito estabelecidas.

O periódico Mix Sustentável apresenta como proposta a publicação de resultados de pesquisas e projetos, de forma virtual e impressa, com enfoque no tema sustentabilidade. Buscando a troca de informações entre pesquisadores da área vinculados a programas de pós-graduação, abre espaço, ainda, para a divulgação de profissionais inseridos no mercado de trabalho, além de entrevistas com pesquisadores nacionais e estrangeiros. Além disso publica resumos de teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso defendidos, tendo em vista a importância da produção projetual e não apenas textual.

De cunho essencialmente interdisciplinar, a Mix tem como público-alvo pesquisadores e profissionais da Arquitetura e Urbanismo, Design e Engenharias. De acordo com a CAPES (2013), a área Interdisciplinar no contexto da pós-graduação, decorreu da necessidade de solucionar novos problemas que emergem no mundo contemporâneo, de diferentes naturezas e com variados níveis de complexidade, muitas vezes decorrentes do próprio avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos. A natureza complexa de tais problemas requer diálogos não só entre disciplinas próximas, dentro da mesma área do conhecimento, mas entre disciplinas de áreas diferentes, bem como entre saberes disciplinares e não disciplinares. Decorre daí a relevância de novas formas de produção de conhecimento e formação de recursos humanos, que assumam como objeto de investigação fenômenos que se colocam entre fronteiras disciplinares.

Desafios teóricos e metodológicos se apresentam para diferentes campos de saber. Novas formas de produção de conhecimento enriquecem e ampliam o campo das ciências pela exigência da incorporação de

uma racionalidade mais ampla, que extrapola o pensamento estritamente disciplinar e sua metodologia de compartimentação e redução de objetos. Se o pensamento disciplinar, por um lado, confere avanços à ciência e tecnologia, por outro, os desdobramentos oriundos dos diversos campos do conhecimento são geradores de diferentes níveis de complexidade e requerem diálogos mais amplos, entre e além das disciplinas.

A Revista Mix Sustentável se insere, portanto, na Área Interdisciplinar (área 45), tendo como áreas do conhecimento secundárias a Arquitetura, Urbanismo e Design (área 29), a Engenharia Civil (área 10) e, ainda, as engenharias em geral.

O periódico está dividido em seções, quais sejam:

a) Seção científica – contendo pelo menos 12 artigos científicos para socializar a produção acadêmica, buscando a valorização da pesquisa, do ensino e da extensão.

b) Seção graduação, iniciação científica e pós-graduação: divulgação de Teses, Dissertações e Trabalhos de Conclusão de Curso na forma de resumos expandidos e como forma de estimular a divulgação de trabalhos acadêmico-científicos voltados ao projeto para a sustentabilidade.

c) Seção mercadológica: espaço para Resenhas e Entrevistas (Espaços de Diálogo). Apresenta entrevistas com profissionais atuantes no mercado, mostrando projetos práticos que tenham aplicações na esfera da sustentabilidade. Deverá ainda disponibilizar conversas com especialistas em sustentabilidade e/ou outros campos do saber.

## **CLASSIFICAÇÃO QUALIS**

Na classificação QUALIS/Capes 2015, a revista Mix Sustentável foi avaliada com:

B5 nas áreas: Arquitetura e Urbanismo; Engenharias I, Engenharias III e Ciências Ambientais.

B4 na área: Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo.

## **MISSÃO**

Publicar resultados de pesquisas e projetos, de forma virtual e impressa, com enfoque no tema sustentabilidade, buscando a disseminação do conhecimento e a troca de informações entre acadêmicos, profissionais e pesquisadores da área vinculados a programas de pós-graduação.

## OBJETIVO

Disseminar o conhecimento sobre sustentabilidade aplicada à projetos de engenharia, arquitetura e design.

## POLÍTICAS DE SEÇÃO E SUBMISSÃO

### a) Seção Científica

Contém artigos científicos para socializar a produção acadêmica buscando a valorização da pesquisa, do ensino e da extensão. Reúne 12 artigos científicos que apresentam o inter-relacionamento do tema sustentabilidade em projetos de forma interdisciplinar, englobando as áreas do design, engenharia e arquitetura.

As submissões são realizadas em fluxo contínuo em processo de revisão por pares. A revista é indexada em [sumarios.org](http://sumarios.org) e no [google acadêmico](http://google.academico).

### b) Seção Resumo de Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação, Iniciação Científica e Pós-graduação

Tem como objetivo a divulgação de Teses, Dissertações e Trabalhos de Conclusão de Curso na forma de resumos expandidos e como forma de estimular a divulgação de trabalhos acadêmico-científicos voltados ao projeto para a sustentabilidade.

### c) Seção Mercadológica

É um espaço para resenhas e entrevistas (espaços de diálogo). Apresenta pelo menos duas entrevistas com profissionais atuantes no mercado ou pesquisadores de renome, mostrando projetos práticos que tenham aplicações na esfera da sustentabilidade. Deverá ainda disponibilizar conversas com especialistas em sustentabilidade e/ou outros campos do saber.

Todos os números possuem o Editorial, um espaço reservado para a apresentação das edições e comunicação com os editores.

## PROCESSO DE AVALIAÇÃO PELOS PARES

A revista conta com um grupo de avaliadores especialistas no tema da sustentabilidade, doutores em suas áreas de atuação. São 48 revisores, oriundos de 21 instituições de ensino Brasileiras e 3 Instituições Internacionais. Os originais serão submetidos à avaliação e aprovação dos avaliadores (dupla e cega).

Os trabalhos são enviados para avaliação sem identificação de autoria. A avaliação consiste na emissão de pareceres, da seguinte forma:

- aprovado
- aprovado com modificações (a aprovação dependerá da realização das correções solicitadas)
- reprovado

## PERIODICIDADE

Publicação Semestral com edições especiais. São publicadas duas edições regulares nos períodos de Outubro a Março e posteriormente de Abril a Setembro. Conta ainda com pelo menos uma edição especial anual.

## POLÍTICA DE ACESSO LIVRE

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

## ARQUIVAMENTO

Esta revista utiliza o sistema LOCKSS para criar um sistema de arquivo distribuído entre as bibliotecas participantes e permite às mesmas criar arquivos permanentes da revista para a preservação e restauração.

## ACESSO

O Acesso pode ser feito pelos endereços: <http://mix-sustentavel.paginas.ufsc.br/> ou diretamente na plataforma SEER/OJS em: <http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mix-sustentavel/>. É necessário acessar a página de cadastro, fazer o seu cadastro no sistema. Posteriormente o acesso, é realizado por meio de login e senha, de forma obrigatória para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhamento do processo editorial em curso.

## DIRETRIZES PARA AUTORES

O template para submissão está disponível em: <http://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/submissoes/>. Todos os artigos devem ser submetidos sem a identificação dos autores para o processo de revisão.

## CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição deve ser original e inédita, e não estar

sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em “Comentários ao editor”.

O arquivo da submissão deve estar em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.

As URLs para as referências devem ser informadas nas referências.

O texto deve estar em espaço simples; usa uma fonte de 12 pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.

Envie separadamente todas as figuras e imagens em boa resolução.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores e na página <http://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/submissoes/>.

## **POLÍTICA DE PRIVACIDADE**

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

## **EDITORES, CONSELHO EDITORIAL E EQUIPE DE EDITORAÇÃO**

Os editores são professores doutores da Universidade Federal de Santa Catarina e líderes do Grupo de Pesquisa VirtuHab. Estão ligados ao CTC – Centro Tecnológico, através do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ e ao CCE – Centro de Comunicação e Expressão, através do Departamento de Expressão Gráfica, Curso de Design.

O Conselho Editorial atual é composto por onze pesquisadores, três deles vinculados à UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina e os demais pertencentes a outras oito Instituições à saber: UFPR, UFPE, UNISINOS, SENAI, UDESC, UNISUL, UNESP e UFRJ. Desta forma, oitenta e dois por cento (82%) dos membros pertencem a instituições diferentes que não a editora.

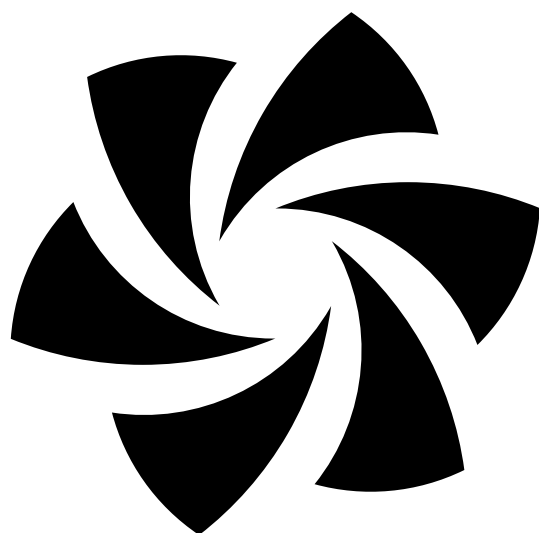
A editoração conta com o apoio de mestrandos e doutorandos do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ/ UFSC, membros do Grupo de Pesquisa Virtuhab. Os trabalhos gráficos são realizados por estudantes do curso de design da UFSC.

O corpo de revisores do periódico é composto por quarenta e oito professores doutores cujos saberes estão distribuídos pelas áreas de abrangência do periódico. Destes, oito são professores pesquisadores da UFSC (17%) e o restante, oitenta e três por cento (83 %) pertencem ao quadro de outras 24 instituições Brasileiras e 3 instituições estrangeiras.

## **CRITÉRIOS DE COMPOSIÇÃO DA EDIÇÃO**

O conselho editorial definiu um limite máximo de participação para autores pertencentes ao quadro da instituição editora. Esse limite não excederá, para qualquer edição, o percentual de trinta por cento (30%) de autores oriundos da UFSC. Assim, pelo menos setenta por cento dos autores serão externos a entidade editora.





# Mix Sustentável



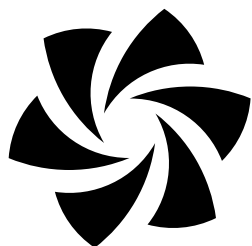
FLORIANÓPOLIS  
VIRTUHAB | CCE | CTC

ISSN (IMPRESSA) 2447-0899

ISSN (ONLINE) 2447-3073







---

## **INFORMAÇÕES DE DIREITO AUTORAL**

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

# SUMÁRIO

## ARTIGOS

- 16** **COREOGRAFIA DE REDES DE INOVAÇÃO CONSTITUÍDAS A PARTIR DE UM LIVING LAB: UM ESTUDO DE CASO NA PLATAFORMA CORAIS**  
Silvio Bitencourt da Silva, Dr. (UNISINOS)
- 28** **ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE URBANA EM ÁREA CENTRAL DE CURITIBA (PR)**  
Pillar Muzillo, M.Sc. (UFPR);  
Cristina de Araújo Lima Correio, Dra. (UFPR)
- 40** **ESTABELECENDO CONFLUÊNCIAS: SUSTENTABILIDADE E A ÉTICA DA ALTERIDADE DE EMMANUEL LÉVINAS**  
Paola Zambon Azevedo, M.Sc. (UNIRITTTER);  
Carla Pantoja Giuliano, Dra. (UNIRITTTER);  
Ricardo Libel Waldman, Dr. (UNIRITTTER);  
Anne Anicet Ruthschilling, Dra. (UNIRITTTER)
- 49** **PAPELÃO E ECODESIGN: DESENVOLVIMENTO DE UM FECHAMENTO VERTICAL**  
Lucas Rosse Caldas, M.Sc. (FAU/UFRJ)
- 57** **ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PERANTE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS PARA UMA ESTRUTURA GEODÉSICA DE BAMBU**  
Cinthia Mayara Geiss (Centro Universitário Leonardo da Vinci);  
Rafael Grosselli Damo (UNOESC)
- 66** **REAPROVEITAMENTO DA AREIA DE DESMOLDAGEM COMO SUBSTITUTO PARCIAL DA AREIA EM ARTEFATOS DE CONCRETO**  
Diogo Fernando Pereira (FURB);  
Gregory Viegas Zimmer (FURB);  
Joel Dias da Silva, Dr. (FURB);  
Renyer Roger Custódio (FURB)
- 73** **NOVAS ESTRATÉGIAS DA BIOMIMÉTICA: AS ANALOGIAS NO BIODESIGN E NA BIOARQUITETURA**  
Amilton Arruda, Ph.D (UFPE);  
Theska Laila de Freitas, M.Sc. (UFPE)
- 83** **MAPEAMENTO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA SUSTENTABILIDADE EM UM PORTAL DO MEC**  
Guilherme Philippe Garcia Ferreira, Dr. (UFPR);  
Adriano Heemann, Dr. (UFPR)
- 94** **PROJETO DE PRODUTO SIMBÓLICO DA CULTURA CABOCLA DA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA**  
Alexandre Junior Favaretto (UNOCHAPECÓ);  
Rachel Corrêa de Quadros, M.Sc.(UNOCHAPECÓ);  
Henrique Telles Neto, M.Sc. (UNOCHAPECÓ)
- 108** **ESTUDOS INICIAIS PARA ENSAIOS E CONSTRUÇÃO DE CÚPULAS GEODÉSICAS USANDO COLMOS DE BAMBU**  
Fabiano Ostapiv, Dr. (UTFPR);  
Celso Salamon, Dr. (UTFPR);  
Joamilton Stahlschmidt, M.Sc. (UFFPB);  
Celso Ferraz Bett, M.Sc. (UFFPB)
- 117** **SUSTENTABILIDADE E CONFORTO: A APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE COMO SOLUÇÃO SUSTENTAVEL**  
Vinicius Luis Arcangelo Silva, Pós-Graduando (FAAG);  
Larissa Kashiwa (UNIP)
- 123** **INOVAÇÃO EM SERVIÇO: DESAFIOS E RESULTADOS EM PROJETOS DE ARQUITETURA**  
Sonia Regina Amorim Soares de Alcantara, M.Sc. (UFC);  
Lucila Naiza Soares Novaes, Dra. (UFC);  
Thays Lyanny da Cunha Garcia da Rocha (UFC)

## ENTREVISTAS

**133** OBEDE BORGES FARIA

**136** NEIDE SCHULTE

## DISSERTAÇÕES

**139** **DESARROLLO DE MATERIALES AISLANTES PARA LA MEJORA DEL CONFORT TÉRMICO DE VIVIENDAS EN BURKINA FASO BASADOS EN RESIDUOS AGRÍCOLAS**

José Miguel Carranco Muñoz, M.Sc. (Universidad Politécnica de Cataluña/UPC);  
Ana Lacasta Palacio, Dra. (UPC);  
Mariana Palumbo, Dra. (UPC, UFF)

**141** **EMPREENDEORISMO POR ENGAJAMENTO E SUSTENTABILIDADE PROJETUAL: LEITURA DOS PROCESSOS DOS DESIGNERS EMPREENDEDORES, PELO DESIGN ESTRATÉGICO**

Keyla Copes Rodrigues, Mestranda em Design (Unisinos);  
Carlo Franzato, Dr. (Unisinos)

**142** **VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS DO SISTEMA PLATAFORMA DE MADEIRA: MEDIDAS PARA MANUTENÇÃO**

Candida Pasini Pizzoni, M.Sc. (UFSC);  
Ângela do Valle, Dra. (UFSC)

## TCCs

**144** **ADAPTAÇÃO DE CADEIRA DE RODAS PARA USUÁRIA COM PARALISIA CEREBRAL NÍVEL 5 NO GMFCS**

Davi Goulart Martins (UFSC);  
Ana Veronica Pazmino, Dra. (UFSC)

**146** **SISTEMA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA ÁREA CONURBADA DE FLORIANÓPOLIS**

Vinicius Amandio (UFSC);  
Samuel S. dos Santos, Dr. (UFSC)



# EDITORIAL

---

O ano de 2018 iniciou com uma velha discussão: o problema da água potável. Em 22 de março, data já tradicional no calendário das ações sustentáveis pelo planeta, a ONU comemora o Dia Mundial da Água e neste ano assumiu como tema o uso das soluções naturais para tentar resolver nossos problemas hídricos, aproveitando o potencial natural do meio ambiente em tratar e conservar esse recurso imprescindível à vida.

Difícil seria explicar para alguém de fora do planeta, equivocadamente denominado Terra, que temos esse tipo de problema. Pesa a consideração de que a água cobre 71% da superfície da Terra. Porém, deve-se lembrar-se que quase 98% desse volume está presente nos oceanos, ou seja, não é adequado ao consumo humano.

Os 2% restantes são desperdiçados de formas absurdas. Usamos e abusamos da água potável em nosso dia-a-dia: lavando roupas, carros e calçadas; usando-a como elemento refrigerante nos processos industriais ou como componente nos diversos compósitos de materiais, com destaque aos concretos e argamassas da construção civil; e por aí adiante, em uma lista extensa de usos e aplicações altamente poluentes.

Os números divulgados pela ONU são assustadores: quase 2 bilhões de pessoas vivem em áreas que poderão ter escassez severa de água em poucos anos; até 2050 estima-se que esse número chegue a cerca de 3 bilhões. Em contrapartida, em torno de 1,5 bilhão de pessoas vivem em áreas sujeitas a enchentes.

A sustentabilidade em projeto, tema central deste periódico, vem ao encontro desta e de outras necessidades potenciais, com o objetivo sempre presente de levar a discussão do tema a todos os níveis de conhecimento humano, proporcionando ao pós-graduando divulgar o resultado de suas pesquisas, ao mesmo tempo em que proporciona ao graduando o embasamento necessário para a iniciação sistemática do processo de experimentação.

Além de objetivar que os resultados das pesquisas ora publicadas sejam discutidos nos círculos acadêmicos, o periódico Mix Sustentável integra ações de divulgação científica ao mercado e a soluções já implementadas, de modo a reduzir a lacuna teórico-prática, em curto prazo. Ficam facilitadas as aplicações práticas das pesquisas que poderão trazer respostas aos problemas ambientais que parecem se acumular em grande quantidade com o passar dos anos.

As previsões que mais preocupam não são as dos pessimistas, que alardeiam o fim do mundo há décadas. Preocupa-nos exacerbadamente as previsões dos otimistas, que mostram de maneira sensata a importância do tema e as suas consequências para as espécies caso ações imediatas não sejam adotadas.

Esse volume regular da Mix Sustentável inicia com um artigo do prof. Silvio Bitencourt da Silva, da UNISINOS, que introduz um modelo de gestão de relações colaborativas no uso de redes para o desenvolvimento de inovações.

Da UFPR, Pillar Muzillo e Cristina de Araújo Lima Correia discutem um tema atual e abrangente: condições de acessibilidade urbana. O artigo, possui como foco a cidade de Curitiba (PR), podendo ser replicado ou servir de parâmetro outras cidades do Brasil e talvez do mundo.

O grupo de pesquisadores da UNIRITTER - Paola Zambon Azevedo, Carla Pantoja Giuliano, Ricardo Libel Waldman e Anne Anicet Ruthschilling - convidam o leitor para uma reflexão sobre a contemporaneidade, a insustentabilidade e o comportamento vigente da sociedade devido ao afastamento dos valores éticos e alteritários. Nas relações alteritárias acentuam-se os fenômenos holísticos, tratados de forma complementar e interdependentes no pensar, sentir e agir. Desta forma trazem uma discussão emergente e urgente.

Do plano imaterial ao material, dois artigos em sequência mostram o desenvolvimento de protótipos: Lucas Rosse Caldas, professor da FAU/UFRJ apresenta um protótipo utilizando papelão ondulado como matéria prima; e os pesquisadores Cinthia Mayara Geiss, do Centro Universitário Leonardo da Vinci e Rafael Grosselli Damo da UNOESC analisam economicamente uma estrutura geodésica construída com bambu.

Da FURB, Diogo Fernando Pereira, Gregory Viegas Zimmer, Joel Dias da Silva e Renyer Roger Custódio apresentam um interessante estudo sobre o reaproveitamento da areia de desmoldagem em concreto. Cada vez mais, novos produtos são desenvolvidos com a incorporação ou o reaproveitamento de matérias residuárias de outros processos.

Amilton Arruda e Theska Laila de Freitas, da Universidade Federal de Pernambuco apresentam analogias entre o biodesign e bioarquitetura mostrando como a biologia converge no projeto.

Os professores Guilherme Philippe Garcia Ferreira e Adriano Heemann, da Universidade Federal do Paraná apresentam um mapeamento, no portal do MEC, dos objetivos de aprendizagem com a temática da sustentabilidade.

A cultura e a simbologia cabocla, e seus relacionamentos com os aspectos sociais da sustentabilidade são abordados pelos pesquisadores da Universidade de Chapecó, do oeste catarinense: Alexandre Junior Favaretto, Rachel Corrêa de Quadros e Henrique Telles Neto.

Os professores da UFTPR, Fabiano Ostapiv e Celso Salamon, juntamente com os professores da UFTPB, Joamilton Stahlschmidt e Celso Ferraz Bett apresentam um estudo com o uso do bambu na construção de cúpulas geodésicas. Evidenciam desta forma, as aplicações associados a este material tão promissor no projeto de produtos e edificações.

Da união de pesquisas envolvendo a FAAG, através do pesquisador Vinicius Luis Arcangelo Silva e a UNIP, com a pesquisadora Larissa Kashiwa, o penúltimo artigo da seção científica desta edição aborda a questão do telhado verde, como alternativa sustentável ao conforto ambiental. E é também da área da arquitetura o último artigo da edição, da Universidade Federal do Ceará, escrito pelas pesquisadoras Sônia Amorim Soares de Alcantara, Lucila Naiza Soares Novaes e Thays Lyanny da Rocha trata das inovações em serviços de arquitetura, desafios e resultados em projetos.

A edição é complementada por duas entrevistas: do professor Obede Borges Faria, pesquisador da terra e de outros materiais naturais na construção e da professora Neide Schulte, professora da UDESC na área de design de moda, além dos resumos de três dissertações de mestrado e dois trabalhos de conclusão de curso.

Desejamos a todos uma ótima leitura.

Lisiane Ilha Librelotto e Paulo Cesar Machado Ferroli





# COREOGRAFIA DE REDES DE INOVAÇÃO CONSTITUÍDAS A PARTIR DE UM LIVING LAB: UM ESTUDO DE CASO NA PLATAFORMA CORAIS

*COREOGRAPHY OF INNOVATION NETWORKS CONSTITUTED FROM A LAB LIVING: A CASE STUDY ON THE CORAL PLATFORM*

**Silvio Bitencourt da Silva, Dr. (UNISINOS)**

## Palavras Chave

Rede; Inovação; Orquestração; Coreografia; Living Lab

## Key Words

Network; Innovation; Orchestration; Choreography; Living Lab

## RESUMO

O presente estudo investiga a ampliação dos papéis de coordenação e gerenciamento em redes de inovação aberta identificadas como Living Labs através de um modelo conceitual denominado de Coreografia. Trata-se de uma pesquisa qualitativa caracterizada como estudo de caso cuja unidade de análise se refere às ações tomadas para coordenação e gerenciamento da Plataforma Corais.org, já reconhecida como membro da European Network of Living Labs (Rede Europeia de Living Labs, em português). Os membros da rede participam de um processo de auto-organização em que a ordem emerge devido às interações entre membros em que simultaneamente todos estão envolvidos na gestão contínua da rede, onde a estrutura e o desempenho resultantes são co-produzidos por suas ações. Gera como implicações a teoria existente a criação de conhecimento sobre certas atividades auto-organizadas entre os membros da rede e orientadas pela informação: gestão do fluxo de conhecimento, gestão da apropriabilidade da inovação, gestão da estabilidade da rede e gestão da vitalidade e saúde da rede. Tais atividades levam à alavancagem da inovação e à coerência da inovação contribuindo com o alcance do resultado final de inovação de uma rede. Em termos gerenciais possibilita a obtenção de novos discernimentos quanto a liderança e o controle distribuídos entre os membros de redes de inovação em que os padrões de colaboração são mais relevantes na rede que os papéis individuais. As atividades inerentes a Coreografia possibilitam a definição de um tipo de modelo de gestão de relações colaborativas no uso de redes para o desenvolvimento de inovações.

## ABSTRACT

*The present study investigates the extension of coordination and management roles in open innovation networks identified as Living Labs through a conceptual model called Choreography. It is a qualitative research characterized as a case study whose unit of analysis refers to the actions taken to coordinate and manage the Corais.org Platform, already recognized as a member of the European Network of Living Labs). Network members participate in a self-organizing process in which order emerges due to interactions between members where simultaneously everyone is involved in the ongoing management of the network where the resulting structure and performance are co-produced by their actions. It generates as implications the existing theory the creation of knowledge about certain self-organized activities between the members of the network and oriented by the information: management of the flow of knowledge, management of the appropriability of innovation, management of the stability of the network and management of the vitality and health of the network. Such activities lead to the leverage of innovation and the coherence of innovation contributing to the achievement of the final result of innovation of a network. In managerial terms, it makes it possible to obtain new insights about leadership and control distributed among members of innovation networks in which collaboration patterns are more relevant in the network than individual roles. The activities inherent to Choreography enable the definition of a type of management model of collaborative relationships in the use of networks for the development of innovations.*

## 1. INTRODUÇÃO

Usualmente a gestão de uma rede de inovação é conduzida de acordo com o modelo de orquestração por uma liderança proeminente (hub), reconhecido como orquestrador.

Um dos exemplos de redes de inovação são Living Labs (DEKKERS, 2011). Promovidos inicialmente na Europa como um novo instrumento de política de inovação, constitui-se em um movimento que se manifesta em diferentes países a partir do apoio da European Network of Living Labs (Rede Europeia de Living Labs, em português). No Brasil emergiram a partir de 2009 com as primeiras adesões a ENoLL em sua 3ª Onda com uma ênfase voltada a promoção de inovações sociais (SILVA, 2012; PINTO e FONSECA, 2013). No Brasil como um campo emergente de pesquisa tem gerado estudos relacionados ao tema que entre diferentes abordagens, procuram investigar como os living labs são geridos (SILVA, 2012; PINTO e FONSECA, 2013a; PINTO e FONSECA, 2013b; PINTO e FONSECA, 2013c; LITVIN et al., 2015; SILVA, 2015; e SILVA 2017).

Com base no papel desempenhado pelo hub podem ser identificadas duas formas diferentes de orquestração: uma integradora da inovação e a outra líder da plataforma de inovação (Nambisan; Sawhney, 2011).

Como integradora da inovação, o orquestrador define a arquitetura básica para a inovação e, em seguida, mobiliza os membros da rede, integra os diferentes recursos compartilhados para o desenvolvimento da inovação e conduz a sua destinação (Nambisan; Sawhney, 2011). Como líder da plataforma de inovação, o orquestrador define e oferece a arquitetura inovação básica, que então se torna a plataforma ou a base na qual outros membros da rede desenvolvem suas próprias inovações que podem ampliar e / ou melhorar a arquitetura base ou da plataforma (Nambisan; Sawhney, 2011).

De fato, como líder da plataforma de inovação é criado um contexto em que o poder decisório pode estar compartilhado entre todos os membros da rede. Assim, o modelo de orquestração passa a não ser mais adequado, pois não leva em conta todos os membros da rede de inovação constituída.

Tal constatação remete a seguinte questão de pesquisa: como são geridas redes de inovação constituídas a partir de um Living Lab orquestrado como uma Plataforma de Inovação? Neste sentido, este estudo pretende analisar a gestão de redes de inovação em que o poder decisório pode estar compartilhado entre todos os membros da rede constituídas a partir de um Living Lab orquestrado como uma Plataforma de Inovação. Neste

artigo, superamos o modelo de orquestração a partir do hub (FERRARO; IOVANELLA, 2015; DHANARAJ; Parkhe, 2006; Ritala et al., 2009) em direção a um novo quadro organizacional denominado de coreografia (FERRARO; IOVANELLA, 2015), que leva em conta todos os membros da rede, ampliando os papéis de coordenação e gerenciamento em toda a rede.

Este artigo apresenta, além desta seção introdutória, mais quatro seções.: Seção 2: revisão bibliográfica sobre o tema; Seção 3: procedimentos metodológicos, onde são apresentados os métodos adotados para o desenvolvimento da pesquisa apresentada no artigo; seção 4: resultados. A seção final apresenta o referencial adotado.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O TEMA

### 2.1 Da orquestração à coreografia

A orquestração de rede de inovação pode ser definida como “o conjunto de ações deliberadas, intencionais realizada por uma empresa hub, uma vez que busca criar valor e extrair valor a partir da rede” (Dhanaraj; Parkhe, 2006, p. 659). “Tratam-se de atividades que permitem e facilitam (mas não ditam) a coordenação da rede para a realização dos resultados da inovação” (Ritala et al. 2012, p. 325).

A orquestração pode abranger diferentes processos de acordo com a concepção dos autores quanto a sua aplicabilidade. Este trabalho parte das três dimensões propostas de Dhanaraj e Parkhe (2006) e Ritala et al. (2009), que são a base para as outras variações mais específicas para a descrição da orquestração de redes de inovação.

De acordo com Dhanaraj e Parkhe (2006), e Ritala et al. (2009), existem três processos-chave para o exercício da orquestração de redes de inovação e que estão positivamente relacionados com a saída de inovação, que são: a) mobilidade do conhecimento, b) apropriabilidade da inovação, e) a estabilidade da rede. Esses processos são centrais para se compreender a orquestração de redes de inovação e são descritos a seguir.

O processo de mobilidade do conhecimento significa que recursos de conhecimento distribuídos na rede podem ser acessíveis aos seus membros. Refere-se ao compartilhamento, aquisição e implantação de conhecimento dentro da rede. O reforço a gestão da mobilidade do conhecimento inclui três tarefas específicas que orquestrador precisa manter a atenção: a absorção de conhecimento, a identificação de rede, e a socialização interorganizacional (Dhanaraj; Parkhe, 2006; Ritala et al. 2012).

O segundo processo chave é o de apropriabilidade da inovação que busca assegurar que os membros da rede

são capazes de capturar os resultados gerados pelas inovações de forma equitativa que é, na verdade, assegurando a reciprocidade. A sua obtenção inclui as tarefas específicas que envolvem a promoção de confiança, de justiça processual, e posse de bens conjunta (Dhanaraj; Parkhe, 2006; Ritala et al. 2012).

O terceiro processo chave refere-se à estabilidade de rede que trata da disposição dos membros da rede em manter a colaboração entre si, o que está relacionado com o dinamismo de uma rede de inovação. Pode ser incrementada por meio de tarefas específicas voltadas para a melhoria da reputação, o aumento da sombra do futuro e a construção de multiplexidade (Dhanaraj; Parkhe, 2006; Ritala et al. 2012).

Entretanto, em algumas situações os papéis de coordenação da rede para a realização dos resultados da inovação podem ir além do modelo baseado no conjunto de ações de uma empresa hub ao levar em conta todos os membros da rede.

Tais atividades são realizadas através de instâncias de processos de orquestração alcançados pelo hub (Nambisan; Sawhney, 2011). O orquestrador, ou seja, o hub atua como controlador e executante e atua como líder na rede com a possibilidade de invocar a execução de processos de todos os membros.

Para estes casos, Ferraro e Iovanella (2015) propõe a ideia de coreografia da rede de inovação que pode ser definida como a “capacidade da rede em promover colaboração entre múltiplos membros (FERRARO; IOVANELLA, 2015, p. 5). Dessa forma, não há um condutor, pois a coreografia abrange interações coordenadas entre duas ou mais partes que podem consistir em uma série de orquestrações.

Proveniente do grego, a palavra coreografia significa literalmente “a escrita da dança” (koreos = dança, movimento; grafia = escrita) e no contexto de redes de inovação reflete, segundo (FERRARO; IOVANELLA, 2015) alguns discernimentos da orquestração de redes de inovação (Dhanaraj; Parkhe, 2006), teoria da agência (STUDER et al., 2006) e Business Process Modeling – BPM (DECKER; WESKE, 2011)

As interações na coreografia segundo Ferraro e Iovanella (2015) são instâncias concretas de atividades realizadas por membros que cumprem as regras e propósitos da rede. As atividades podem ser entre membros, por exemplo, em caso de fluxo de conhecimento quando dois ou mais agentes compartilham informações, ou podem estar dentro de agentes, onde tais atividades internas não são visíveis na rede.

Nas redes orquestradas, as atividades são implementadas de acordo com o papel dos membros na rede e limitadas pelos padrões correspondentes de composição da rede (FERRARO; IOVANELLA, 2015).

De fato, há um processo de auto-organização orientado por todos os membros da rede e suas interações em que a estrutura resultante (coreografia) e o desempenho é co-produzido por suas ações (WILKINSON; YOUNG, 1994; RITTER et al., 2004; FERRARO; IOVANELLA, 2015).

Na coreografia, segundo (FERRARO; IOVANELLA, 2015) a liderança é compartilhada e os diferentes membros são organizados sem uma hierarquia determinada, combinando espontaneamente seus recursos e capacidades para, assim como na orquestração, criar valor e extrair valor a partir da rede. Os benefícios são compartilhados entre os membros da rede de acordo com seus esforços. Na coreografia, “os recursos de rede e as melhores práticas são compartilhados e disseminados de forma ampla, em oposição a um modelo orquestrado, onde o hub tem controle total sobre seus membros” (FERRARO; IOVANELLA, 2015, p. 9).

Para Ferraro e Iovanella (2015) a emergência da coreografia envolve a realização de certas atividades entre os membros da rede de inovação, que são: a) gestão do fluxo de conhecimento, b) gestão da apropriabilidade da inovação, c) gestão da estabilidade da rede e d) gestão da vitalidade e saúde da rede. Tais atividades são similares aos processos-chave requeridos de um hub na orquestração, mas com a diferença de que a coreografia é auto-organizada (FERRARO; IOVANELLA, 2015).

O fluxo de conhecimento, similar ao destacado na orquestração, consiste em trocar, compartilhar e usar informações entre membros da rede de inovação. No quadro proposto, a distribuição e combinação de conhecimento é permitida por uma ontologia que permite aos membros da rede de inovação conceitualizarem o que existe dentro da rede (FERRARO; IOVANELLA, 2015).

A apropriabilidade da inovação, assim como na orquestração, procura assegurar que os membros da rede de inovação são capazes de capturar os resultados gerados pelas inovações de forma equitativa. Na coreografia se permite uma distribuição equitativa de valor em função da diversidade dos membros e suas diferentes contribuições para a inovação (FERRARO; IOVANELLA, 2015).

Também, assim como na orquestração, a estabilidade aumenta a colaboração e reforça as relações entre os membros, reduzindo isolamento, movimentos de saída, perdas e comportamentos oportunistas (FERRARO; IOVANELLA, 2015).

Adicionalmente, a vitalidade e a saúde da rede se relacionam com a introdução de novos membros na rede, trazendo novos recursos, perspectivas e práticas inovadoras, bem como aos membros existentes que renovam suas contribuições para a rede (FERRARO; IOVANELLA, 2015).

Para os fins deste estudo, se busca compreender a gestão de redes de inovação em que o poder decisório pode estar compartilhado entre todos os membros da rede constituída a partir de um Living Lab orquestrado como uma Plataforma de Inovação. Para isso frente ao novo quadro organizacional denominado de coreografia (FERRARO; IOVANELLA, 2015).

Na próxima seção será apresentada e aprofundada a metodologia adotada neste estudo, bem como, os procedimentos de coleta e análise das evidências empíricas.

### 3. MÉTODOS ADOTADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA APRESENTADA NO ARTIGO

A investigação proposta sobre a ampliação dos papéis de coordenação e gerenciamento em redes de inovação aberta identificadas como Living Labs está pautada na compreensão das percepções e interpretações dos membros da rede. Remete, assim, a uma estratégia de pesquisa qualitativa, onde a opção pelo estudo de caso demonstra ser apropriada, para uma questão do tipo “como” ao permitir a preservação das características holísticas e significativas de eventos da vida real (YIN, 2014).

Os dados foram categorizados de acordo com o tratamento teórico realizado neste estudo, baseado principalmente em categorias de análise da pesquisa formadas a partir das atividades propostas pelo modelo de Coreografia: gestão do fluxo de conhecimento, gestão da apropriabilidade da inovação, gestão da estabilidade da rede e gestão da vitalidade e saúde da rede.

Para este estudo foi selecionada Plataforma Corais.org, um Living Lab já reconhecido como membro da European Network of Living Labs (Rede Européia de Living Labs, em português) que se configura como uma plataforma para desenvolvimento de projetos colaborativos.

A seleção levou em conta dois critérios: (1) o foco no desenvolvimento de inovações de modo colaborativo; (2) a regularidade de suas atividades em sua trajetória; e (3) manter ou ter mantido vínculo com a ENoLL.

As evidências vieram de três fontes distintas: documentos ou registros, entrevistas e acesso a diferentes mídias, incluindo a Plataforma Corais.org e alguns de seus desdobramentos.

Os documentos e registros complementares oriundos de eventos ou publicações sobre experiências do caso selecionado, contemplam o livro Design Livre e o Coralizando. O Design Livre é um livro colaborativo escrito em uma semana pela comunidade Faber-Ludens, publicado em PDF com projeto gráfico aberto e impresso sob demanda pelo Clube dos Autores em 2012. O Coralizando é um livro escrito colaborativamente, no ano de 2014, pela comunidade de usuários da Plataforma Corais sobre suas experiências e visões sobre a economia criativa e, além disso, permite compreender a utilidade das ferramentas colaborativas oferecidas por meio de histórias de como elas foram utilizadas em projetos específicos.

Buscou-se dar foco aos tópicos do estudo de caso em uma conversa guiada com base nos temas a serem explorados, porém dando oportunidades para que o entrevistado pudesse apresentar o que considera como aspectos mais relevantes em relação a uma determinada situação. Nesta direção, os entrevistados tiveram a possibilidade de expressar-se livremente sobre os tópicos propostos, assegurando que a entrevista tenha transcorrido de forma espontânea. Tal condição permitiu evitar uma possível reflexibilidade, ou seja, que o entrevistado entregasse ao entrevistador o que desejava ouvir.

Foram conduzidas quatro entrevistas por Skype com duração média de uma hora e registradas com equipamento de gravação de áudio com membros da rede e que integram a comunidade de usuários da Plataforma Corais.org baseadas em um roteiro semi-estruturado permitindo uma interação maior entre o entrevistado e o entrevistador.

O Quadro 1 apresenta a lista dos entrevistados no Living Lab pesquisado, suas funções, codificação para citações, e a duração de cada uma das entrevistas.

Quadro 1. Lista de entrevistados

Living Lab	Código	Função	Duração
Corais	E1	Responsável pela Plataforma	1:34:54
Corais	E2	Usuário líder A	1:01:56
Corais	E3	Usuário líder B	1:12:17
Corais	E4	Usuário líder C	1:07:11

Fonte: Elaborado pelo autor.

As entrevistas foram transcritas e os resultados obtidos a partir da realização da pesquisa empírica foram comparados com o padrão geral de resultados oriundo da literatura. Cada um dos relatos foi submetido para revisão pelos entrevistados de forma a se corroborar a sua integridade do relato. Não foram exigidas condições de anonimato ou confidencialidade.

Em relação as diferentes mídias, incluindo redes sociais, foram coletados dados e informações da ENoLL em seu endereço eletrônico <<http://www.openlivinglabs.eu/>>, e, particularmente em relação ao Living Lab pesquisado conforme segue: Corais.org: no endereço eletrônico do Living Lab <<http://corais.org/>>, além de alguns usos da Plataforma destacados no item de descrição do caso: principais projetos que estão ativos na plataforma.

#### 4. RESULTADOS

A Plataforma Corais ou também chamada de (website) Corais < <http://corais.org/> > — é uma plataforma para o desenvolvimento de projetos em colaboração. Tal como um recife de corais oferece infraestrutura adequada para diferentes formas de vida marinha, o Corais oferta a arquitetura inovação básica com o objetivo de promover a proliferação de projetos em colaboração que contribuam para o bem comum. Os projetos são classificados em cinco tipos: projeto aberto e público, projeto moderado e público, projeto fechado e público, projeto privado e banco comunitário.

Cada projeto hospedado é considerado vivo enquanto houver colaboração das pessoas. Quando se torna inativo, as discussões e documentos gerados podem ser usados por novos projetos. Essa dinâmica de colaboração é análoga aos recifes de corais, que usam estruturas mortas como base para seu desenvolvimento.

Dessa forma, no Corais, tudo que é postado no sistema fica disponível para os participantes do projeto e também para qualquer pessoa que esteja logada. Cria, com essa condição, uma base de conhecimento pública para consultas em relação ao projeto em desenvolvimento ou como referência para outros que venham a ser desenvolvidos.

Além disso, pessoas fora do projeto podem interagir ou se juntar aos projetos existentes, não apenas limitando-se a consulta. A cada atualização no projeto os membros do grupo recebem uma notificação por e-mail, mantendo uma comunicação que assegura que todos são informados sobre o que está acontecendo.

Existem várias outras ferramentas similares no mercado, mas elas não promovem a formação de comunidades abertas e colaborativas como se propõem o Corais, pois

por seu intermédio é possível conhecer novas pessoas e suas experiências. Além disso, como o código-fonte é livre, novas ferramentas são desenvolvidas constantemente pelos próprios usuários e/ou colaboradores dispostos a contribuir.

O Corais pode ser usado como uma rede social, colaborativa de fato, constituindo-se em um ambiente propício para o desenvolvimento de trabalhos coletivos, potencializando a criatividade através do estímulo a colaboração, além de incentivar a autonomia dos indivíduos na autogestão ou cogestão de projetos. A autogestão ou cogestão no Corais se refere a um modelo de gestão do trabalho colaborativo. Parte do princípio de que pessoas trabalhando juntas e alinhadas, com um senso de comum e responsabilidade, não necessitam de uma gestão centralizada. Nesta direção, todos participam da gestão ao mesmo tempo em que todos gerem a si próprios. O entrevistado E1 reforça os argumentos sobre a autogestão no contexto de atuação do Corais.

“Acho que uma das características importantes da auto-gestão são os líderes que não querem ser líderes. Eles não querem fazer o papel de chefe, que gerencia as tarefas para as demais. É uma pessoa que tem iniciativa, que tem presença. Ela vai cadastrar alguns conteúdos iniciais. Explicando para as pessoas que elas próprias vão cadastrando as tarefas, e verificando o que cada um está fazendo ou não. É uma cobrança horizontal. A característica da auto gestão. (E1)

O Corais permite, ainda, que projetos aconteçam mesmo que as pessoas envolvidas não possam se encontrar pessoalmente e mesmo que não haja recursos financeiros disponíveis. As tarefas podem ser geridas horizontalmente a partir das ferramentas disponibilizadas, sem que uma pessoa precise assumir a condução direta do projeto em desenvolvimento. Um das ferramentas, a moeda social, permite criar uma economia solidária entre os participantes de um projeto. Em síntese o Corais é feito para projetos que geram ou que fortalecem uma comunidade.

A Plataforma Corais é uma combinação de vários módulos de Drupal, um framework modular e um sistema de gerenciamento de conteúdo (CMS) escrito em (PHP) uma linguagem interpretada livre que permite criar e organizar conteúdo, manipular a aparência, automatizar tarefas administrativas e definir permissões e papéis para usuários e colaboradores. Na medida em que outros desenvolvedores se integram à equipe da Corais, é possível

aprimorar a plataforma numa distribuição de Drupal própria, que permite criar e organizar conteúdo, manipular a aparência, automatizar tarefas administrativas e definir permissões e papéis para usuários e colaboradores. Por enquanto, está disponível apenas uma lista com todos os módulos utilizados e o código-fonte cru no GitHub, um Serviço de Web Hosting Compartilhado para projetos que usam o controle de versionamento Git, este um sistema de controle de versão (ou versionamento).

O Corais tem sua origem no Instituto Faber-Ludens de Design de Interação, uma entidade sem fins lucrativos que promove o desenvolvimento do Design e da Tecnologia no Brasil através da integração entre mercado e academia. Criou a Corais em 2011 para apoiar o desenvolvimento de qualquer classe de projetos abertos em outras organizações, sem necessariamente haver vínculos formais com o Instituto.

Em 2012, o Corais tornou-se independente do Instituto Faber-Ludens e, em 2013, mudou-se para o Instituto Ambiente em Movimento - IAM, uma associação sem fins lucrativos que visa a consciência ambiental da esfera individual à coletiva. No IAM, a plataforma é desenvolvida por Frederick van Amstel, com a participação aberta a qualquer usuário no projeto Metadesign, que visa o desenvolvimento da própria plataforma (ou seja, o próprio Corais é um projeto do Corais). Pauta-se em uma modalidade de design que antecede o projeto em si, na qual é possível construir instrumentos que ampliam as soluções possíveis em um determinado contexto. Esse momento é refletido pelo entrevistado E1.

“O Instituto Ambiente Movimento acolheu a Plataforma. Eu sou um voluntário do instituto, e desenvolvo a plataforma Corais como a principal atividade desse grupo. Não há um proprietário. Ela é um comum. Um espaço onde as pessoas cultivam e colhem em conjunto.” (E1)

O Corais tornou-se um Living Lab filiado à Rede Europeia de Living Labs em 2012 por acreditar que é um espaço de desenvolvimento de projetos compartilhados por pessoas e organizações que desejam colaborar para inovar em conjunto. Sobre a adesão a ENoLL o entrevistado E1 observa que

“nós começamos o Corais como um projeto bem experimental, nós não sabíamos se ia vingar. Quando iniciou a terceira ou quarta onde, achamos que tinha relevância, nós termos o acesso dos conhecimentos em redes, que o ENoLL

desenvolvia. Então agente se inscreveu, sem muita esperança ainda, visto que não temos um Living Lab tão tradicional.” (E1)

Entretanto, em 2015 o Corais deixou de ser membro ativo da ENoLL em função de uma mudança de política de adesão que ocorreu no início de 2015 quanto ao pagamento de uma anuidade, a qual o Corais em sua condição atual de busca pela auto sustentação não permite arcar.

O Corais envolve laboratórios, salas de aula, comunidades e startups que acreditam no aprender fazendo, fazer aprendendo e, conta com diversos projetos públicos que integram membros de diversas regiões do Brasil. Sobre as características dos projetos, o entrevistado E1 reforça que

“atualmente quem mais usa são produtores culturais. Mas no passado houve projetos de outras áreas. O projeto que mais teve relevância foi o de vocabulário da participação social, desenvolvido pela Cidade Democrática, visando permitir a participação dos cidadãos na cidade. Não tem nada a ver com o design, mas eles desenvolveriam esse projeto, que durou mais de um ano, 60 pessoas e quatro países.” (E1)

Na sequência são descritas duas frentes de trabalho do Corais: a Plataforma como um projeto do Corais e suas publicações. Em relação a Plataforma são apresentadas as suas ferramentas, os principais projetos que estão ativos na plataforma e o ambiente de aprendizagem contínuo que se vale da Árvore do Conhecimento, incluindo um exemplo de seu uso que são os UX Cards e um exemplo de aprimoramento da Plataforma com a introdução da opção de moeda social a partir da participação dos usuários. A respeito das publicações além de diversos artigos e algumas dissertações, destacam-se os dois livros publicados. O Design Livre e o Coralizando. Todos são descritos a seguir.

### Ferramentas da Plataforma Corais

O Corais oportuniza aos seus usuários diversas ferramentas de *groupware*, os softwares destinados ao trabalho de grupos colaborativos que podem ser habilitadas nos ambientes dos projetos da plataforma, conforme observações dos entrevistados E1, E3 e E4 a seguir.

“O grande diferencial da Plataforma Corais é a grande variedade de ferramentas colaborativas integradas em um ambiente. Se você comparar com ferramentas comerciais, como o do Google,

o GoogleDrive, o Corais tem mais ferramentas, todas e todos em um. Acho isso um grande diferencial do Corais, uma forma de integrar os documentos, até eu diria que desafia a maneira como as interfaces são organizadas. Por exemplo, não há pastas no Corais, fica muito fragmentado, ninguém saberia o que seriam esses documentos.” (E1)

“Substitui o uso de softwares mainstream como p. ex. o Google Docs, etc.” (E3)

“Por meio da Plataforma Corais temos a capacidade de organizar o trabalho e dividir tarefas” (E4)

No *Corais* qualquer pessoa pode criar um projeto colaborativo (Projeto aberto e público, Projeto moderado e público, Projeto fechado e público, Projeto privado e Banco Comunitário). A licença Creative Commons define como os conteúdos do projeto podem ser usados por outros projetos seja no Corais ou fora dele. Em essência, as licenças e instrumentos de direito de autor e de direitos conexos da Creative Commons estabelecem um equilíbrio no tradicional “todos os direitos reservados” criado pelas legislações de direito de autor e de direitos conexos. Os instrumentos Creative Commons fornecem a todos os criadores uma forma padronizada de atribuir autorizações de direito de autor e de direitos conexos aos seus trabalhos criativos.

### Principais projetos que estão ativos na Plataforma

De acordo com a Plataforma, no período de conclusão deste estudo os Projetos que estavam “bombando” se referiam a Produtora Cultural Colabor@tiva.PE <<http://www.corais.org/colaborativape/dashboard>>; a Comissão Nacional dos Pontos de Cultura <<http://www.corais.org/cnpdc/dashboard>>; a Cooperativa de Trabalho Educação, Informação e Tecnologia para Autogestão (EITA) <<http://www.corais.org/eita>>; o Sistema de Indicadores da Cidadania (Incid) <<http://corais.org/incid>>; a Rede de Observatórios <<http://www.corais.org/observatorios>>; e o GPACE <<http://corais.org/gpace>>.

A Produtora Cultural Colabor@tiva.PE é um arranjo produtivo local de pontos de cultura ligados à cultura digital e audiovisual de Pernambuco. Integram esta ação: CUCA Recife ([www.nacaocultural.pe.gov.br/cuca-recife](http://www.nacaocultural.pe.gov.br/cuca-recife)), Canal Capibaribe ([www.iteia.org.br/canalcapibaribe](http://www.iteia.org.br/canalcapibaribe)), Pontão iTEIA ([www.iteia.org.br](http://www.iteia.org.br)), Coco de Umbigada ([www.nacaocultural.pe.gov.br/cocodeumbigada](http://www.nacaocultural.pe.gov.br/cocodeumbigada)), Ponto de Cultura Tear Audiovisual ([corais.org/tear](http://corais.org/tear)), Ponto de Cultura Tecer ([www.nacaocultural.org.br/tecer](http://www.nacaocultural.org.br/tecer)) e Ponto

Cinema de Animação Pernambuco ([pontocinemadeanimacao.blogspot.com.br](http://pontocinemadeanimacao.blogspot.com.br)).

A Comissão Nacional dos Pontos de Cultura - *CNPdC que atua no fortalecimento dos Pontos de Cultura em todo o território brasileiro. Trata-se de uma instância permanente de atuação e representação político-cultural, identificação de demandas e elaboração de propostas para o desenvolvimento de políticas públicas e de ações culturais no país.* O grupo, que se articula através da Rede Nacional de Pontos de Cultura, é um movimento autônomo que cobra do Estado e, ao mesmo tempo, contribui com ele, abrindo canais de diálogo para avançar nas políticas públicas; com destaque para o Programa Cultura Viva, Mais Cultura e Sistema Nacional de Cultura.

A Cooperativa de Trabalho *Educação, Informação e Tecnologia para Autogestão* (EITA) possui como missão fortalecer as lutas de movimentos sociais do campo popular através da construção de tecnologias da informação livres e metodologias participativas para seu uso e apropriação.

O Sistema de Indicadores da Cidadania (Incid) é composto por indicadores que visam monitorar o estado da cidadania em 14 municípios do Leste Fluminense. O Incid é uma ferramenta para a garantia e ampliação dos direitos de cidadania que disponibiliza argumentos de interpelação, motivação e mobilização para

A implantação da “Rede de Observatórios” deu-se ao final do III Seminário Observatórios, Metodologias e Impactos nas Políticas Públicas: Estado, Sociedade, Democracia e Transparência com o objetivo de congregar os diferentes Observatórios como um espaço de intercâmbio de informações, aprendizagem e trabalho coletivo.

Os Observatórios têm se constituído através da análise crítica-constructiva, da informação, da formação e da pesquisa como um meio de colaborar para a transformação das práticas, das políticas e outros fatores envolvidos no desenvolvimento de distintas realidades sociais.

O GPACE é um grupo de pesquisa vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia (PPGS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) formado por pesquisadoras/es e estudantes interessadas/os na temática da ação coletiva, com o objetivo de construir uma agenda de investigação brasileira sobre processos organizativos e de mobilização social.

### Ambiente de aprendizagem contínuo

Além dos projetos, existe um ambiente de aprendizagem contínuo, por meio da Árvore do Conhecimento na qual são armazenados conhecimentos disponíveis para execução de projetos, de forma colaborativa,

como em um wiki, um tipo de software colaborativo que permite a edição coletiva de documentos usando um sistema que não necessita que o conteúdo seja revisado antes da sua publicação.

A construção colaborativa depende da maneira como os participantes do projeto usam as ferramentas disponíveis. Nos projetos a colaboração ocorre de maneiras distintas de acordo com a forma de trabalho dos usuários. Há os que preferem colaborar por meio de textos em tempo real, outros que preferem posts e comentários, outros que se concentram na distribuição de tarefas, e outros que trocam imagens e vídeos. Tudo depende da habilidade dos participantes em usar a ferramenta, pois a plataforma não impõe uma maneira específica para a colaboração.

Assim, no Corais é possível compartilhar o que sabe e aprender o que outros projetos compartilharam além de se criar uma tarefa em um projeto à partir de um conhecimento. O entrevistado E1 destaca a usabilidade da Árvore do Conhecimento.

“Na Árvore do Conhecimento, a pessoa pode manifestar o interesse por um conteúdo específico e receber informações sobre este. Ou seja, se uma pessoa tem uma dúvida todas as pessoas se manifestarem interesse por esse mesmo assunto recebem uma notificação por e-mail.” (E1)

“A Plataforma é uma casca, as pessoas que dão o conteúdo. Nós não desenvolvemos os projetos.” (E1)

“A plataforma vai pegar apenas a ponta do iceberg que é informada. Esses outros pontos são discutidos em reuniões, e-mails, meios que não temos acessos. O que nós podemos fazer é apenas monitorar o que é comunidade na plataforma. É um monitoramento constante.” (E1)

O Corais possibilita que todos possam contribuir e expandir o conhecimento da comunidade seja acrescentando ou corrigindo as informações disponíveis, bem como criar novos conhecimentos. O formato wiki permite o mapeamento, a auto e a co-gestão das tradições coletivas, mesmo que um projeto se acabe. Ao utilizar um dos métodos da árvore em um projeto, é criado um link que adiciona o método como referência no projeto. Os usuários marcam entre as opções “estou estudando”, “já estudei” ou “sou especialista”.

Um exemplo de uso da árvore desenvolvido pela comunidade de design são os UX Cards, um baralho de

cartões de conhecimento para projetar experiências do usuário (User experience -UX). Os cartões possuem validação prática e ficam visíveis nos perfis, compondo a identidade cognitiva de indivíduos e grupos, valorizando seus conhecimentos e o potencial para colaborar. Sendo público, os projetos na Plataforma Corais se tornam uma espécie de portfólio online para as pessoas participantes, expondo os trabalhos de forma rápida. O grande diferencial deste portfólio gerado pelo Corais é que todo o processo criativo de um projeto é exibido, criando uma base de exemplos para cada um dos métodos disponíveis na Árvore do Conhecimento, dando maior respaldo à pesquisa e concepções realizadas no decorrer do trabalho, onde tudo é documentado automaticamente.

### Exemplo de aprimoramento da Plataforma

Como um exemplo de aprimoramento da Plataforma a partir do envolvimento dos usuários, é possível destacar a introdução da ferramenta de moeda social. Esta ferramenta permite uma economia solidária entre os participantes de um projeto. Assim, ao criar um projeto na Plataforma é possível selecionar um tipo de Banco Comunitário que traz habilitada a funcionalidade de moeda social e permite a associação de uma conta de usuário a um fundo comunitário. Ainda, na funcionalidade de moeda social é possível definir um símbolo e um ícone, bem como descrever sua origem e a relação comunitária. Cada moeda tem um valor máximo e um valor mínimo para cada usuário o que permite evitar acúmulo e concentração de capital e também o endividamento desnecessário por parte de algum integrante do sistema financeiro. O entrevistado E2 destaca este aprimoramento da Plataforma.

“Esse trabalho aqui desenvolvido já existia antes do Corais, nós trabalhávamos com planilhas, com materiais gráficos, as atas ficam públicas em um espaço interno, não na rede. Mas nós tínhamos o desejo, mas não tínhamos um espaço. Mas ao pesquisar softwares livres para a gestão, me deparei com a ferramenta do Corais. Percebi ali um potencial, apesar de ainda não ser bem o que eu precisava, mas já tinha um grande caminho percorrido. Como era um software livre, com metadesign de desenvolvimento da ferramenta, eu me senti a vontade, integrante daquele projeto. Eu poderia ajustar a ferramenta, era livre, poderia customizar. Eu tive a sorte de que o principal desenvolvedor estava aberta a novas ideias. Quando eu propus a ele um banco



comunitário, que era algo que não tinha nada a ver com o Corais até então. Ele não gerencia bancos. Mas ao mesmo tempo, ele entendeu, mas comentou que não tinha conhecimento sobre o dia a dia. Comentei, então, que nós tínhamos esse processo, mas não a ferramenta necessária para fazer online. Ele achou um modo grupal livre, que o permite uma moeda comunitária. Era exatamente o que nos estávamos modelando. Para ter essa confiança, era que fosse de conhecimento público. Todas as informações são públicas, inclusive os não logados.” (E2)

### Publicações

No que se referem as publicações, há o livro *Design Livre* e o *Coralizando*, *O Design Livre* é um livro colaborativo escrito em uma semana pela comunidade Faber-Ludens, publicado em PDF com projeto gráfico aberto e impresso sob demanda pelo Clube dos Autores em 2012. Visa promover a proliferação de projetos livres e abertos, promovendo a inovação social. *O Coralizando* é um livro escrito colaborativamente, no ano de 2014, pela comunidade de usuários da Plataforma Corais sobre suas experiências e visões sobre a economia criativa e, além disso, permite compreender a utilidade das ferramentas colaborativas oferecidas por meio de histórias de como elas foram utilizadas em projetos específicos.

A seguir são descritas as evidências relacionadas a coreografia no *Corais*.

### Coreografia no Corais.org

São descritas neste tópico as atividades de coreografia na Plataforma Corais.org.. Assim, apresentam-se a seguir as atividades entre os membros da rede de inovação, que são: a) gestão do fluxo de conhecimento, b) gestão da apropriabilidade da inovação, c) gestão da estabilidade da rede e d) gestão da vitalidade e saúde da rede (FERRARO; IOVANELLA, 2015)

A primeira atividade que se refere ao **fluxo de conhecimento** é conduzida no Corais por meio da troca, compartilhamento e uso da informação entre os membros da rede. Através da possibilidade de que os recursos de conhecimento distribuídos na rede podem ser acessíveis aos seus membros, o Corais, por meio de um corpo multidisciplinar composto por pessoas engajadas e dispostas a colaborar, apoiadas por tecnologias da informação e da comunicação permite que seja promovido o compartilhamento e construção de conhecimento como um wiki em que se configura uma capacidade de aprendizagem

que ultrapassa os limites da rede. Há um tipo de relacionamento vertical no âmbito dos projetos em desenvolvimento resultado do trabalho colaborativo a distância, favorecido pela construção coletiva do conhecimento e pela gestão compartilhada de projetos, e pelo provimento de uma série de ferramentas baseadas em software livre que ajudam as pessoas a se organizar com poucos recursos iniciais. Um outro tipo de relacionamento que ocorre horizontalmente que é oriundo do compartilhamento de conhecimento e informações entre projetos, além de manter a abertura a qualquer pessoa que queira buscar novos discernimentos a partir das experiências conduzidas na Plataforma. O entrevistado E1 destaca a amplitude do fluxo de conhecimento.

“Nós monitoramos o número de visualizações da páginas, e esse número é muito superior ao número de membros, ou seja, existe uma utilização do conhecimento de maneira muito ampla. Como estatística, já passou de um milhão de visualizações.” (E1)

A segunda trata da atividade de **apropriabilidade da inovação** que é conduzida no *Corais* por meio da distribuição equitativa de valor em função da diversidade dos membros e suas diferentes contribuições para a inovação. Há a promoção de sucessivas interações que são carregadas de ideais de reciprocidade, compartilhamento de conhecimento e resolução conjunta de problemas de acordo com a filosofia do *Design Livre* que permeia o *Corais* e que se expressa por meio das diferentes ferramentas de groupware que constituem a Plataforma ou, ainda no Metadesign ao se aprimorar a própria Plataforma.

A Plataforma *Corais* dispõe de ferramentas que possibilitam a efetivação dos canais de acompanhamento do coletivo, bem como participação nas tomadas de decisão. Blog, arquivo, tarefas, etapas, mapas mentais, planilha, calendário, são ferramentas úteis no que diz respeito ao acompanhamento do cotidiano do grupo. Já do ponto de vista da colaboração, as ferramentas votação, sugestão e texto colaborativo são as mais eficazes. O trabalho colaborativo, tanto no âmbito do metadesign quanto no desenvolvimento dos projetos na Plataforma asseguram a abertura e transparência necessária para que os processos decisórios sejam tomados como justos, independente dos resultados. Como por exemplo, a aceitação ou não de ideias para implementação e novas funcionalidades na Plataforma. No caso da Moeda Digital, positivamente, criando um aprimoramento e, em discussão até o

fechamento deste estudo a possibilidade de que o Corais também se torne uma rede federada. Em termos práticos, refere-se a possibilidade de se logar a partir de um perfil criado em uma mídia social federada e livre, ou, a partir de um perfil criado na Plataforma que demandaria a criação de um ambiente de “mídia social” e, a partir disso se conectar com usuários nas outras redes.

Quando alguém utiliza esta plataforma, está automaticamente contribuindo para a comunidade com conteúdo licenciado via Creative Commons que permite a cópia e compartilhamento com menos restrições que o tradicional “todos os direitos reservados”. A próxima pessoa pode aprender com os projetos e, caso a licença permita obras derivadas, criar novos projetos baseados na ideia original. Projetos com direitos reservados não permitem esse tipo de interação. Se eles fossem permitidos, novos projetos iriam se valer da experiência dos projetos anteriores, sem, no entanto dar qualquer retorno à comunidade. O entrevistado E1 destaca sua percepção sobre o assunto.

“Com certeza, nós acompanhamos a publicação de tudo que sai na plataforma. Todo o novo projeto estamos olhando, o que está surgindo. Até agora não houve nenhum problema quanto a isso. Já foi utilizado por empresa privadas, isso também não é errado.” (E1)

Entretanto, é demonstrada uma certa preocupação por parte do principal idealizador e responsável pelo Corais acerca das discussões feitas sobre o uso de algumas ferramentas ou acesso a informações criadas coletivamente para fins comerciais no intuito de assegurar a auto sustentação da Plataforma. Isso pode ser observado na observação do entrevistado E1.

“Ainda não sabemos. Essa é uma resposta que não posso te dar agora. Estamos bem preocupados com possíveis contradições que podem acontecer, pelo fato de estarmos explorando economicamente um produto que foi feito coletivamente.” (E1)

A atividade voltada a promover a **estabilidade da rede** é conduzida de forma a assegurar a disposição dos seus membros em manter a colaboração entre si no desenvolvimento de projetos apropriando conhecimentos válidos. Tem sido alcançada por através da manutenção de sua filosofia de trabalho pautada no design livre, na

qual se propõe quatro liberdades fundamentais, inspiradas nas liberdades do software livre: 1) a liberdade de aprender a usar, independente de um uso proposto ou esperado no projeto aberto que for consultado; 2) a liberdade de estudar e reproduzir o processo que gerou o produto através da consulta a documentação das decisões de design, os arquivos-fonte; 3) a liberdade de colaborar com o processo, inclusive alterando qualquer parte de um processo; e 4) a liberdade de aprender a fazer e, por consequência produzir e reproduzir. Dessa forma o nexos entre os movimentos atuais e futuras consequências é muito forte no *Corais*, pois no caso dos processos colaborativos, seja nas artes, na educação ou na tecnologia, construir um bem comum é a motivação principal que faz as pessoas colaborarem. De acordo com o entrevistado E3.

“Os usuários se envolvem na especificação e validação e no uso com contribuições.” (E3)

A vitalidade e a saúde da rede é criada de duas formas na Plataforma Corais. Uma delas refere-se aos Cartões UX que ao possuírem validação prática e ficarem visíveis nos perfis, compõem a identidade cognitiva de indivíduos e grupos, valorizando seus conhecimentos e o potencial para colaborar. A outra, em função do engajamento em torno de uma causa relevante em que os membros da rede buscam uma forma mais justa de fluir suas ações e ideias, partilhando valores e práticas em coletividades através de sua participação nos projetos que integram a plataforma. Através destas coletividades, por exemplo, a Plataforma Corais tem sido utilizada para organizar vários tipos de projetos: universidade livre, padronização de dados, reforma de prédio, produtoras culturais colaborativas, televisão inteligente, entre outros. Assim, as pessoas vão colaborando, ou como esta comunidade prefere dizer, vão “coralizando” ao criarem vínculos formais e informais decorrentes da sua participação em projetos e acesso e compartilhamento de informações com os outros existentes em um processo de socialização que atravessa as fronteiras própria rede. De acordo com o entrevistado E4.

“O uso do Corais propicia o trabalho em rede visando obter maior transparência e trabalho colaborativo como formas de propiciar o bem comum”. (E4)

“Esta plataforma permite a criação de projetos autogestionados com a possibilidade de usar ferramentas das mais variadas, como textos colaborativos, votações, questionários, planilhas e

arquivos. É transparente uma vez que todos os membros da comunidade podem visualizar todas as transferências entre colaboradores, assim como o estoque de Conchas de cada colaborador". (E4).

O *Corais* é constituído como uma rede apoiada em um ambiente virtual suportado por uma infraestrutura de funcionalidades expressas pelas ferramentas de *groupware*. Conduz suas operações como um Living Lab em dois níveis, sendo um o do projeto *Metadesign*, onde o *Corais* é um projeto da própria Plataforma e no nível dos projetos que "prolifera" no *Corais*, e o outro que se refere as possibilidades de colaboração tanto horizontal (entre projetos), quanto verticalmente (dentro dos projetos). Nele, os membros da rede participam de um processo de auto-organização em que a ordem emerge devido às interações entre membros em que simultaneamente todos estão envolvidos na gestão contínua da rede, onde a estrutura e o desempenho resultantes são co-produzidos por suas ações.

Este estudo gera como implicações a teoria existente a criação de conhecimento sobre certas atividades auto-organizadas entre os membros da rede e orientadas pela informação: gestão do fluxo de conhecimento, gestão da apropriabilidade da inovação, gestão da estabilidade da rede e gestão da vitalidade e saúde da rede. Tais atividades levam à alavancagem da inovação e à coerência da inovação contribuindo com o alcance do resultado final de inovação de uma rede.

Em termos gerenciais possibilita a obtenção de novos discernimentos quanto a liderança e o controle distribuídos entre os membros de redes de inovação em que os padrões de colaboração são mais relevantes na rede que os papéis individuais. As atividades inerentes a Coreografia possibilitam a definição de um tipo de modelo de gestão de relações colaborativas no uso de redes para o desenvolvimento de inovações.

A principal limitação refere-se a dinâmica de transformações nos Living Labs brasileiros. Como se trata de um campo em desenvolvimento, especialmente no contexto empírico, ao longo da pesquisa, entre as investigações preliminares e a pesquisa propriamente dita, defrontou-se com projetos que cessaram suas atividades. Dessa maneira a pesquisa, limitou-se a um Living Lab de um total de doze que já estiveram em operação no Brasil considerados membros ativos da *ENoLL* e frente as características particulares do *Corais* como uma Plataforma de Inovação.

Futuras pesquisas neste campo de investigação podem emergir de novas incursões que buquem compreender em maior profundidade a coreografia, as atividades desenvolvidas, além de estimular a condução de novas pesquisas que avaliem outros tipos de redes de inovação que permitam a obtenção de observações com maior poder de generalização. Entre os pontos de investigação a estrutura da rede de inovação e os resultados da inovação e sua caracterização, perspectivas não aprofundadas neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- CORAIS. DISPONÍVEL EM: <HTTP://CORAIS.ORG/>, ACESSO EM 27/01/2017.
- DECKER, G.; WESKE, M. **Interaction-centric modeling of process choreography**. *Information Systems*, No 36, 292-312, 2011.
- DEKKERS, R. **Perspectives on Living Labs as innovation networks**. *International Journal of Networking & Virtual Organisations*, 8 (1), 58-85, 2011.
- DHANARAJ, C.; PARKHE, A. **Orchestrating innovation networks**. *Academy of Management Review*, 31(3), 659-669, 2006.
- DUTILLEUL, B.; BIRRER, F.A.J.; MENSINK, W. **Unpacking European Living Labs: Analysing Innovation's Social Dimensions**, *Central European Journal of Public Policy*, 4(June), 60-85, 2010.
- FERRARO, G.; IOVANELLA, A. (2015). **Organizing Collaboration in Inter-organizational Innovation Networks, from Orchestration to Choreography**. *International Journal of Engineering Business Management*, Vol. 7, No 24, 1-14, 2015.
- LEMENEN, S. **Coordination and Participation in Living Lab Networks**, *Technology Innovation Management Review*, November 5-14, 2013.
- LEMENEN, S., NYSTRÖM, A., WESTERLUND, M. **The effect of network structure on radical innovation in living labs**. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 31, (6), 743-757, 2016.
- LEMENEN, S.; WESTERLUND, M.; NYSTRÖM, A. **Living Labs as Open-Innovation Networks**. *Technology Innovation Management Review*, September 6-11, 2012.

LITVIN, A. K.; FRANZATO, C.; BORBA, G. et al. **Os Living Labs como Plataforma de Metaprojeção, Sustentabilidade e Inovação Social.** *Mix Sustentável*, v.1, n.2, 2015. 101-107 p..

NAMBISAN, S.; SAWHNEY, M. **Orchestration processes in network-centric innovation:** evidence from the field. *The Academy of Management Perspectives*, 25 (3), 40-57, 2011.

NYSTRÖM, A. G.; LEMINEN, S., WESTERLUND, M.; KORTELAINEN, M. **Actor roles and role patterns influencing innovation in living labs.** *Industrial Marketing Management*, 43 (3), 483-495, 2014.

PINTO, M. De M. (org.) **Desafios para a habitação de interesse social [recurso eletrônico].** Território do Bem / Míriam de Magdala Pinto (org.) - Dados eletrônicos. - Vitória : EDUFES, 161 p. , 2017.

PINTO, M. De M. (org.) **Redes de colaboração para inovação [recurso eletrônico]:** a experiência do Living Lab Habitat / Míriam de Magdala Pinto (org.), Fabio Macal ... [et al.]. - Dados eletrônicos. - Vitória : EDUFES, 158 p. , 2014.

PINTO, M. De M.; FONSECA, L. P. **Habitat Living Lab, red de innovación social y tecnológica.** *CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. 23 (8), 135-150, Mayo de 2013a.

PINTO, M. De M.; FONSECA, L. P. **Profundizando la comprensión de los Living Labs de Brasil.** *CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. 23 (8), 231-247, Mayo de 2013b.

PINTO, M. De M.; FONSECA, L. P. **Uso da análise de sistemas para aprofundar a compreensão das iniciativas de inovação aberta e centrada nos usuários.** *Strategic Design Research Journal*, 6(3), 105-115, September-December 2013c.

RITTER, T.; WILKINSON, I.F.; JOHNSTON, W.J. **Managing in complex business networks.** *Industrial Marketing Management*, Vol. 33, 175-183, 2004.

SILVA, S. B. **A emergência dos Living Labs no Brasil como um meio para a promoção da Inovação Social.** In: III Seminário de Ciências Sociais Aplicadas – Universidade

do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Vol. 3, No 3, 2012. Disponível em <<http://periodicos.unesc.net/index.php/seminariocsa/article/view/653>>. Acesso em: 27/01/2017.

SILVA, S. B. **Orquestrando Laboratórios Cidadãos:** Um Estudo de Caso no TransLAB. *Revista Interdisciplinar de Gestão Social - RIGS*, Vol. 6, No 1, 101-122, janeiro-abril 2017.

SILVA, S.B. **Um estudo exploratório sobre orquestração em Living Labs brasileiros.** *Revista Interdisciplinar de Gestão Social - RIGS*, Vol. 4, No 2, 85-107, maio-agosto 2015.

STUDER, R., BENJAMINS, V. R., FENSEL, D. **Knowledge Engineering: Principles and methods,** *Data & Knowledge Engineering*, No 25, 161-197, 2006.

WILKINSON, I. F.; YOUNG, L. C. **Business Dancing – The Nature and Role of Interfirm Relations in Business Strategy.** *Asia-Austrial Marketing Journal*, Vol. 2, No 21, 67-79, 1994.

YIN, R. P. **Case Study Research: Design and Methods,** Fifth Edition, SAGE Publications, Inc, 2014.

# ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE URBANA EM ÁREA CENTRAL DE CURITIBA (PR)

*ANALYSIS OF THE URBAN ACCESSIBILITY CONDITIONS OF CURITIBA (PR)'S DOWNTOWN AREA*

---

Pillar Muzillo, M.Sc. (UFPR)  
Cristina de Araújo Lima Correio, Dra. (UFPR)

## Palavras Chave

Acessibilidade Urbana; Passeios; Área Central; Curitiba

## Key Words

*Urban Accessibility; Sidewalks; Downtown Area; Curitiba*

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar as condições de acessibilidade urbana em recorte da área central do município de Curitiba-Paraná. A partir da revisão teórica sobre o tema, bem como o levantamento de dados em fontes públicas diversas, pôde-se constatar que a acessibilidade urbana não apenas é essencial ao desenvolvimento das atividades humanas, como também se encontra comprometida em diversos pontos da capital paranaense. Por meio da estratégia de Estudo de Caso, foi desenvolvida uma análise qualitativa das condições de acessibilidade urbana de uma das áreas de maior concentração de pedestres do município, priorizando-se aspectos físicos de passeios e guias rebaixadas, tais como regularidade, largura disponível para passagem e inclinações transversal e longitudinal. A partir dos resultados obtidos, pôde-se concluir que a realidade estudada não oferece as condições necessárias para ser considerada acessível, podendo prejudicar pessoas em diferentes condições de saúde.

## ABSTRACT

*This paper's purpose is to analyze the conditions of urban accessibility in a selected area of Curitiba-Paraná's downtown area. Through the bibliographic revision of different materials concerning accessibility, as well as the data collection in public sources, it was observed that not only the urban accessibility is essential to the human activities' development, but also that it is damaged in several places of the State of Parana's capital city. Through the Case Study strategy, a qualitative analysis of the accessibility in one of the places with the biggest concentration of pedestrians in the municipality was developed, prioritizing physical aspects of sidewalks and its access ramps, such as regularity, available width for walking, and transversal and longitudinal inclinations. From the results, it was concluded that the studied reality does not offer enough quality to be considered accessible, instead negatively affecting people with different health conditions.*

## 1. INTRODUÇÃO

Este artigo, desenvolvido com base em dissertação de mestrado (Autora, ano), tem como objetivo analisar as condições de acessibilidade urbana nas calçadas de um recorte da área central do município de Curitiba-Paraná. Para o desenvolvimento deste material foram estudados diferentes conceitos, sendo o principal deles o de acessibilidade urbana. Foram considerados, além de sua definição, os atributos que a caracterizam, criando assim condições para a realização da análise que se segue.

A negligência com relação à acessibilidade urbana é uma situação comum a planejadores e gestores de diferentes cidades pelo mundo, sendo ela uma das principais responsáveis pelo estabelecimento de relações de baixa qualidade entre o homem e o espaço urbano, bem como pelos subsequentes obstáculos ao desenvolvimento das atividades sociais a ele vinculados. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011), a inexistência ou precariedade de condições externas favoráveis pode prejudicar a adaptação e superação das dificuldades de pessoas com deficiência física ou intelectual, uma vez que o meio físico é decisivo para sua participação e inclusão na sociedade. Pode-se considerar, a partir desse dado, que grande parte das pessoas com deficiência evita o ambiente público por receio de sofrer acidentes ao sair pelas ruas (MASCARÓ e YOSHINAGA, 2005).

O conceito de acessibilidade se constitui, basicamente, na ausência de barreiras para o desenvolvimento das atividades humanas, compreendendo tanto aspectos subjetivos como objetivos, integrados de maneira complementar. Assim, tanto os padrões de comportamento humano, quanto a arquitetura e o urbanismo são essenciais para seu bom funcionamento (SASSAKI, 2009). Segundo a ABNT (2015), a acessibilidade pode ser descrita como a condição física de passeios e calçadas que permite sua utilização por pessoas com diferentes características fisiológicas.

Utilizar o espaço público é direito de todo ser humano, o que torna imprescindível a existência de condições apropriadas para tal. No entanto, são proporcionalmente poucos os espaços no Brasil que apresentem essas estruturas, tal como observado em um levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), o qual constatou problemas como a ausência de pavimentação em 18,3% dos entornos de domicílios particulares permanentes do país, além da ausência de calçadas (31%) e do rebaixamento de guia para acesso de pedestres (95,3%). Em municípios com mais de 1 milhão de habitantes, esses valores atingiram 7,2%, 17,1% e 91,4%, respectivamente,

revelando a precariedade de soluções mesmo nas grandes cidades do país.

Estima-se que Curitiba, capital do estado do Paraná, atingiu em 2016 o marco de 1.893.997 habitantes, compondo a oitava maior população das capitais brasileiras. Somado a isso tem-se o fato de que, já em 2010, o município apresentava a sétima maior densidade demográfica do país (IBGE, 2017). O município, no entanto, não está livre dos problemas de acessibilidade urbana encontrados também nos demais municípios brasileiros, tais como passeios com superfícies em condições inadequadas de uso e ausência de guias rebaixadas para pedestres. Um serviço disponibilizado pela Prefeitura Municipal permite que a população registre reclamações relativas a questões como a qualidade dos espaços urbanos. Graças a esse serviço, a Secretaria do Governo Municipal de Curitiba (2015) registrou, entre janeiro de 2010 e novembro de 2015, um significativo número (5.200) de reclamações a respeito de obstruções e prejuízos à qualidade passeios, entre outras questões. Dentre estas, predominaram as queixas sobre a necessidade de construção ou reconstrução de passeios em frente a terrenos baldios ou edificadas (55%) e sobre calçadas danificadas (33%). Outras questões incluíam barreiras criadas por vegetação indesejada e/ou elementos fixos (10%), situações ligadas ao mobiliário urbano (0,5%) e, por fim, às guias rebaixadas (0,2%).

É interessante observar a contradição entre teoria e prática no que se refere aos aspectos desta realidade versus a importância dada pelo Plano Diretor Municipal (CURITIBA, 2004) à mobilidade urbana, especialmente no que se refere ao transporte público, um de seus pilares centrais. Por mais consistente que seja a infraestrutura para o deslocamento de veículos em uma cidade, seu uso está também vinculado ao movimento a pé. O ser pedestre não é uma situação permanente do indivíduo, mas sim uma condição temporária que muda no instante do embarque ou desembarque de um veículo, sendo então possível que a dificuldade no caminhar atinja o indivíduo mesmo quando este optar por outros meios de transporte (LARRAÑAGA, 2008).

O recorte desta pesquisa abrange as calçadas de seis quadras do trecho central da Avenida Marechal Floriano Peixoto, uma das maiores e mais importantes vias do sistema de transporte coletivo de Curitiba. A avenida tem origem na região central do município e estende-se até o limite de seu perímetro urbano, ao sul. O trecho central da avenida, em particular, compõe parte de uma área de intenso movimento de pedestres, articulando-se com duas importantes praças do município (Tiradentes e Carlos

Gomes), e com a Rua XV de novembro, principal rua de uso exclusivamente pedonal de Curitiba.

Considerando a importância dessa avenida para a circulação de pedestres na área, bem como as possíveis consequências de más condições de acessibilidade urbana para transeuntes em diferentes condições de saúde – tais como a falta de acesso a diferentes bens e serviços ali ofertados – questiona-se: Como estão as condições de acessibilidade urbana da Avenida Marechal Floriano Peixoto?

## 2. REVISÃO TEÓRICA

É comum, em diversas cidades, que as decisões de planejamento urbano priorizem questões relacionadas à cidade como um todo antes de se preocuparem com a escala do bairro e com a dimensão humana. Essas experiências, no entanto, têm originado centros urbanos que, apesar do aparente bom funcionamento no todo, apresentam pouca qualidade no que se refere ao espaço vivenciado na escala do homem. Vias públicas que priorizem a fluidez do tráfego de veículos, não necessariamente auxiliam no aprimoramento da qualidade dos espaços urbanos para o pedestre (GEHL, 2009). Lavery et al. (1996), no entanto, consideram essencial para o bom funcionamento da mobilidade urbana a atuação inter complementar entre diferentes escalas, e abordam a jornada pelo espaço urbano por meio de sua analogia com uma corrente (travel chain, ou encadeamento de viagens) na qual cada elo de viagem (travel link), é composto pelo uso de um meio de transporte. Assim, um trajeto composto por diferentes meios de transporte depende do bom funcionamento de todos para ser acessível, inclusive do transporte a pé.

A acessibilidade de um espaço urbano depende da articulação entre a realidade do espaço e a de seu usuário, envolvendo tanto características inerentes ao ser-humano, como sua capacidade de andar ou ver, quanto a qualidade das estruturas que percorre (HALDEN, 2013). As dificuldades enfrentadas nesta relação variam segundo as próprias limitações de cada um (LAVERY et al., 1996), mas pode-se afirmar que existem condições mínimas a serem estabelecidas no projeto de um espaço urbano para que este possa ser utilizado por todos os diferentes públicos, as quais incluem não apenas a qualidade de suas estruturas físicas, como passeios e rampas, como também a densidade e intensidade de acesso a bens e serviços, a variedade de usos do solo e a conectividade de ruas (HANDY, 2002), preferivelmente distribuídos de maneira a atender diferentes exigências em termos de segurança, visibilidade para o público e comunicação com o entorno (GRANT, 2013).

A ideia de acessibilidade pode ser vinculada ao termo em inglês “walkability”, livremente traduzido como “caminhabilidade”, que é a condição que o espaço oferece para favorecer seu uso pelo pedestre, e que pode ser definida por três fatores: acesso físico, lugares para ir e proximidade. O primeiro diz respeito à qualidade de sua infraestrutura, enquanto o segundo, por sua vez, da presença e variedade de atividades que motivem o deslocamento do pedestre, como restaurantes, escolas, parques, mercados, entre outros. O terceiro, por fim, trata da distância deste serviço com relação ao local de partida do pedestre, como sua residência, por exemplo (LAVEY e HILL, 2014).

Em respeito à constatação das imperfeições que prejudicam a acessibilidade urbana em municípios como Curitiba, cabe se pensar em maneiras de se aprimorar essas condições, tal como proposto por diferentes iniciativas nacionais e internacionais, como a International Charter for Walking, um documento elaborado pela International Federation of Pedestrians (IFP), ou Federação Internacional de Pedestres, que estabelece o compromisso, por parte de planejadores e gestores, de fornecer à população espaços urbanos acessíveis para promover a caminhada. A carta tem como ponto de partida a ideia do deslocamento a pé como um direito universal e de grande importância para a saúde, e tem como princípios o direito a espaços legíveis, ambientalmente agradáveis e utilizáveis pelo maior número possível de pessoas, a fim de promover sua saúde e a interação social (INTERNATIONAL CHARTER FOR WALKING, 2006).

Em termos de projetos arquitetônicos e urbanísticos, merecem ser destacados os princípios do Universal Design (UD) ou Desenho Universal (DU), concebido por Ronald L. Mace em 1988 e cuja proposta se refere ao projeto desenvolvido com o intuito de servir, de modo esteticamente agradável, ao maior número possível de pessoas, independentemente de sua idade ou características físicas, sem o uso de adaptações ou desenhos especializados (MACE, 1988), como elevadores e rampas de uso exclusivo. Conforme anteriormente mencionado, a acessibilidade não depende apenas das condições físicas e psicológicas de um indivíduo, mas também da qualidade do espaço que o cerca. Ou seja, todos podem utilizar plenamente este espaço, desde que este seja adequado para tal. A mobilidade é um elemento em potencial, que depende tanto das características do espaço quanto das do homem: se houver qualquer barreira que este não possa vencer, sua mobilidade será prejudicada, e aquele local já não poderá ser considerado acessível. Degraus, por exemplo, são obstáculos intransponíveis

para usuários de cadeiras de rodas, mas não necessariamente para pessoas com deficiência visual. Por outro lado, a falta de sinalização sonora em um cruzamento pode comprometer a segurança da pessoa com deficiência visual sem em nada prejudicar o deslocamento do usuário de cadeira de rodas.

O Ministério das Cidades (2006) explica, no entanto, que a falta de conhecimento técnico dos profissionais brasileiros tende a dificultar a implantação do UD no país, tal como é o caso de arquitetos que desistem da ideia por sua preocupação com o possível aumento de custo de suas obras. Além disso, a aceitação do DU pela indústria da construção civil não é unânime, uma vez que muitos criticam-no por ser feito de maneira intuitiva e supostamente desprovida de embasamento teórico científico, devido a seu pouco estudo pela academia. Mesmo estando ainda em desenvolvimento, a proposta poderá vir, no futuro, a ser utilizada como meio para reduzir o desconforto psicológico vivenciado por pessoas com deficiência em situações cotidianas (IMRIE, 2012).

As organizações que buscam contribuir para a criação e manutenção de espaços urbanos acessíveis estão também no Brasil, como é o caso da “Mobilize Brasil”, responsável pela campanha “Calçadas do Brasil”, cujo objetivo é chamar a atenção da opinião pública para o problema da ausência, má qualidade ou falta de manutenção nas calçadas em diferentes municípios brasileiros, além de estimular a denúncia desses problemas como forma de pressionar as autoridades responsáveis (MOBILIZE.ORG, 2015).

Apesar da maior fragilidade de certos grupos de usuários frente à acessibilidade urbana, cabe lembrar que esta é uma exigência comum a todos os indivíduos em uma cidade, pois o risco de acidentes é comum a todos os que a percorrem, uma vez que, como explica a BCSSA et al. (2004), um ser humano adulto, ao caminhar, não costuma estar atento a seus movimentos, podendo não perceber situações como irregularidades na superfície de um piso, e assim, correndo o risco de acidentes como escorregões e quedas.

A NBR 9050/2015 explica que as calçadas devem poder comportar três faixas de usos: a faixa de serviço, voltada a acomodar peças de mobiliário urbano e vegetação; a faixa livre – ou de passeio – destinada à circulação de pedestres; e a faixa de acesso, que compreende o espaço de passagem da área pública para o interior do lote (Figura 01).

Figura 01 – Diferentes faixas em uma calçada



Fonte: Autora (ano)

É importante que essas rotas sejam amplas e lhes ofereçam segurança por meio da iluminação, visibilidade e da clareza de comunicação visual com áreas de recreação, estacionamento e demais estabelecimentos em suas proximidades. A rápida leitura e interpretação do espaço contribui não somente para seu uso cotidiano como também para auxílio à população em caso de emergências e para a prevenção de atividades criminosas (KANE et al., 2002).

A largura de uma passagem apresenta para o pedestre também importância psicológica, interferindo em sua sensação de liberdade de movimento, mas, preferivelmente, sem lhe causar a sensação de desamparo comum a locais excessivamente amplos. Pessoas idosas, com deficiência, com crianças ou transportando carrinhos de bebê ou de compras, estão entre os que apresentam maior necessidade de amplitude espacial, uma vez que podem ter dificuldades de acompanhar o ritmo de caminhada dos demais pedestres (GEHL, 2009).

O ato de caminhar pode ser descrito como um sistema de forças no qual interação, simultaneamente, fatores inerentes ao ambiente e ao ser-humano, tais como aspectos construtivos, velocidade do movimento, condições de equilíbrio corporal da pessoa e a natureza do solo (YABIKU, 2006). Regularidade e textura da superfície, resistência estrutural e ao congelamento e capacidade de saturação de água nos poros do material são alguns dos aspectos que merecem atenção no processo de projeto e execução da calçada. Além disso, devem ser evitados riscos como os de quedas e escorregões, ou trepidações de cadeiras de rodas, trepidações (LAVERY et al., 1996).

A NBR 9050/2015 não especifica valores de referência para avaliar se uma superfície é mais ou menos escorregadia, embora estabeleça que deve ser “firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição” (p. 39) e não provocar trepidações em equipamentos como cadeiras de rodas



e carrinhos de bebê. Um material de revestimento em particular, trabalhado no estudo de caso deste artigo, é o mosaico português, uma técnica de pavimentação que consiste em acumular e conjugar pequenas pedras de calcário e o basalto de formatos irregulares, para compor padrões decorativos nas cores branca, preta, castanha ou vermelha (PEREIRA, SILVA e FONSECA, 2015). Existem divergências entre a Prefeitura Municipal e o Ministério Público sobre o uso do mosaico português em calçadas em Curitiba, uma vez que, enquanto o MP considera-o derrapante e potencialmente perigoso, a prefeitura defende-o por ser elemento característico do patrimônio histórico do município (VICENTE, 2006).

Outro item que merece atenção no estudo da acessibilidade urbana é a inclinação das calçadas, definida pela razão entre a diferença de cota e a distância horizontal entre dois pontos de uma mesma superfície e ocorrendo em dois sentidos diferentes da via, longitudinal e transversal. Cada um apresenta seu próprio valor máximo, sendo 5% para a longitudinal e 3% para a transversal (ABNT, 2015), os quais, por motivos de segurança e de facilidade para o deslocamento, não devem ser ultrapassados: uma calçada com inclinações excessivamente altas oferece, para um usuário de cadeira de rodas, por exemplo, maior dificuldade de manuseio da cadeira e de deslocamento, o que aumenta a possibilidade de sofrer acidentes.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi desenvolvida por meio de uma abordagem qualitativa na qual se buscou a verificação de condições de acessibilidade urbana das calçadas de um recorte delimitado na área central de Curitiba-Paraná. Devido ao vínculo indissociável entre o objeto estudado e a realidade, bem como à subsequente impossibilidade de controle, sob o ponto de vista da pesquisa científica, das variáveis envolvidas com o objeto estudado, optou-se pela estratégia do Estudo de Caso. Este artigo partiu de um projeto de pesquisa rígido, no qual foram especificados parâmetros de análise para organização e a avaliação da realidade encontrada, visando qualificar as condições de acessibilidade urbana na área em questão. Tal como recomendam Robson (2002) e Yin (2010), múltiplas fontes de evidência foram utilizadas, entre as quais documentos, mapas e dados da Prefeitura Municipal, registros, artigos, observação direta e artefatos físicos verificados *in loco*.

A partir das questões levantadas durante a revisão teórica, com enfoque nos elementos físicos que definem a acessibilidade urbana, foi delimitado um recorte espacial, em Curitiba, que apresentasse intenso movimento de

pedestres e que exigisse aprimoramento de suas condições de acessibilidade. A escolha deste recorte se deu com base na consideração a parâmetros urbanísticos do município associados as suas maiores demandas em termos de acessibilidade urbana, a saber: a) Densidade demográfica e uso do solo; b) Hierarquia viária; c) Número de linhas de ônibus no local; e d) Importância, para o PDM, da via onde se definiu o recorte. Esses critérios foram escolhidos com base em artigos internacionais relacionados ao tema.

A densidade urbana, em primeiro lugar, afeta o volume de passageiros que fazem uso do sistema de transporte público de um município, de modo que quanto maior a densidade, maior o uso desse sistema (NEWMAN, 1989 apud COOKE e BEHRENS, 2014). Segundo o IBGE (2010) apud IPPUC (2015), o Centro, bairro onde se situa o trecho estudado, apresenta desde 1970 a maior densidade urbana de Curitiba. Quanto ao uso do solo, utilizou-se como referência a ideia de que certos usos, ao se complementarem, produzem espaços que favorecem a caminhabilidade, como é o caso da relação entre comércio e residência (MOUDON e HESS, 2000), presentes na área estudada. O Centro de Curitiba, além de articular essas funções para seus habitantes mais próximos, atrai também pessoas de outras áreas da cidade, uma vez constatada a quantidade e variedade de serviços nele disponíveis.

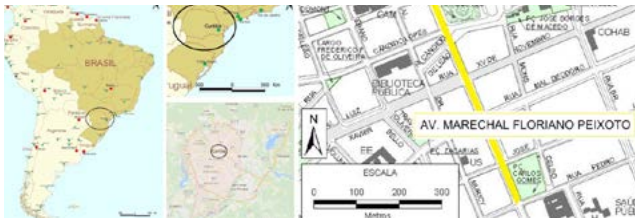
Quanto à hierarquia viária, foram consideradas as vias de maior relevância para a estruturação e organização dos fluxos da cidade, especificamente no que se refere ao sistema de transporte coletivo municipal, devido à maior possibilidade de atrair pedestres. Em Curitiba, as vias estruturantes desse sistema – no caso os eixos estruturais – são, de acordo com o Plano Diretor Municipal (2004), os responsáveis por canalizar o tráfego das diferentes regiões da cidade, servindo também de base para o adensamento populacional. Juntamente à hierarquia viária, foi definido como critério o número de linhas de ônibus que passam pelo local, visto que sua maior intensidade de uso poderia atrair um número maior de pessoas, vindas de diferentes áreas da cidade, do que locais com poucas linhas. As linhas de ônibus respectivas a cada uma das vias propostas para estudo foram encontradas a partir de seus itinerários, disponíveis para download na página da instituição responsável (URBS, 2015).

Após a seleção do local de estudo, foram feitas a observação e o levantamento fotográfico de suas condições de acessibilidade urbana, a partir dos quais foram elaborados mapas e quadros de análise para sua avaliação. Foram consideradas características projetuais e construtivas de calçadas e guias rebaixadas dentro da área em

questão, buscando-se verificar em que medida atendiam às necessidades da população em termos de acessibilidade urbana, como previsto pela NBR 9050/2015. Os principais pontos analisados foram: a) Inclinação longitudinal e transversal das calçadas; b) Regularidade do piso, em termos de patologias como ondulações, fissuras e peças soltas; c) Largura para passagem de pedestres e presença de obstáculos – como peças de mobiliário urbano instaladas em local inapropriado; e d) Guias rebaixadas, considerando a regularidade de sua superfície e elementos de comunicação (no caso, sinalização visual e tátil para sinalizar a presença da rampa). O estudo dessas questões foi feito com base na revisão bibliográfica de autores como Gehl (2009), Grant (2013), Handy (2002) e Lavey e Hill (2014).

O objeto selecionado para análise situa-se na área central do município de Curitiba-Paraná e compreende um trecho de seis quadras da Av. Marechal Floriano Peixoto (Figura 02), dentro da área com maior movimento de pedestres. A unidade de análise definida para esta pesquisa compreende calçadas e guias rebaixadas para pedestres em cruzamentos de vias. Como forma de promover maior especificidade durante o levantamento e análise dos dados, o recorte foi subdividido conforme as quadras ali presentes.

Figura 02 – Localização da área central de Curitiba



Fonte: Adaptado de IPPUC (2017) e Google (2017)

Os elementos estudados foram avaliados então a partir de um sistema de notas, elaborado a partir da atribuição de pesos para as diferentes situações encontradas. A escolha pela utilização de critérios de nota teve referência nos trabalhos de Duarte e Cohen (2006), Machado e Lima (2015) e Mobilize.org (2015). Cada um destes trabalhos com a definição de notas correspondentes a situações específicas referentes a cada critério, contribuindo para o desenvolvimento do sistema de avaliação utilizado neste estudo. Cada aspecto foi classificado dentro de um sistema de nota definido conforme as características dos locais estudados (e.g.: largura para passagem e inclinação transversal e longitudinal em satisfatória ou insatisfatória conforme estivessem ou não dentro dos valores previstos pela norma; regularidade de superfície e condições das rampas para pedestres, conforme

fossem suas irregularidades). Assim como nos trabalhos de Duarte e Cohen (2006) e Machado e Lima (2015), o recorte estudado foi subdividido, e as avaliações feitas com a ajuda de tabelas. Não foram realizadas, no entanto, entrevistas com usuários dos espaços estudados ou com profissionais responsáveis por sua definição, e tampouco realizados os mesmos procedimentos de cálculos presentes nos trabalhos de referência. Assim, os tópicos selecionados como critérios de análise da realidade estudada pela pesquisa foram:

a) Inclinação longitudinal da calçada: Para se obter esses dados, utilizou-se como base um arquivo na extensão .DWG, baixado na página do IPPUC e contendo as curvas de nível de cinco em cinco metros, o qual foi aberto no software ArchiCAD® e modelado em 3D (Figura 03) para criar cortes e um volume de características próximas à da realidade da área em questão.

Figura 03 – Maquete virtual do recorte selecionado



Fonte: Autores (2017)

b) Inclinação transversal: medida com o auxílio de medidor de nível eletrônico Skil® 8201-CL F012 K63 010, que funciona a partir da projeção de feixes de lasers em linhas verticais e horizontais no piso e nas paredes próximas, possibilitando a mensuração de diferentes distâncias com a ajuda de uma trena metálica. O laser, projetado perpendicularmente à testada, marcou a posição e cota do equipamento com relação às paredes e ao piso. Em cada posição estudada foram medidos esses valores, a partir dos quais foi possível elaborar cortes no software AutoCAD®, para sua visualização (Figura 04).

Figura 04 – Representação esquemática do aparelho utilizado



Fonte: Autora

c) Regularidade do piso e estado de conservação: a obtenção desses dados foi feita por meio de levantamento in loco dos materiais ali utilizados e de suas principais patologias: fissuras, ondulações, buracos e peças soltas.

d) Largura da faixa livre e presença de obstáculos: medidas in loco com trena metálica, manuseada por duas pessoas. Foram verificadas as larguras totais da calçada de cada trecho e a mínima largura disponível para passagem, caso estivessem presentes peças de mobiliário como postes, lixeiras, bancos, placas ou árvores (Figura 05). Peças instaladas em posições que interrompessem a faixa de passeio foram considerados obstáculos.

Figura 05 – Largura para passagem em trecho do recorte selecionado



Fonte: Autora

e) Rebaixamento de guias para pedestres: Os critérios adotados para avaliação deste aspecto foram similares aos utilizados na avaliação dos passeios – considerando a presença de ondulações, fissuras ou peças soltas na superfície – incluindo também obstáculos que pudessem interromper a passagem do pedestre (Figura 06).

Figura 06 – Irregularidade encontrada em guia rebaixada



Fonte: Autora

Aspectos como inclinações, que apresentam valores mensuráveis, receberam nota conforme atendessem ou não às exigências da ABNT, ou seja, estivessem dentro do limite considerado aceitável. Irregularidades de superfície, por outro lado, foram levantadas visualmente e consideradas a partir de sua presença ou predominância na área estudada.

#### 4. RESULTADOS

Este artigo procurou ressaltar aspectos da acessibilidade urbana relacionados a constituição física de calçadas e guias rebaixadas em recorte na área central de Curitiba-Paraná. Assim, apesar de não serem essas as únicas condições que definem a qualidade de um espaço urbano, optou-se pela restrição de sua esfera de abrangência, possibilitando assim maior profundidade ao estudo. A questão da acessibilidade em Curitiba tem sido discutida pelo poder municipal desde os anos 1980, tendo também como enfoque as necessidades de pessoas com deficiência, sobretudo com relação a seu acesso ao transporte público. Apenas em 2004 a acessibilidade passou a ser prevista pelo Plano Diretor Municipal de Curitiba, mas somente com sua revisão, em 2014, é que passou a contar com um tópico específico sobre a circulação não motorizada, defendendo princípios do Desenho Universal (DU) e a equidade no uso do espaço público de circulação.

O recorte da Avenida Marechal Floriano Peixoto escolhido para estudo é compreendido pela Zona Central (ZC), tendo como usos permitidos a habitação, o comércio, o uso comunitário e industrial com porte inferior a 100m<sup>2</sup>. Na direção sudeste, esta avenida se torna eixo do Setor Estrutural (SE), voltado à canalização do transporte coletivo municipal e ao prolongamento das funções previstas para a ZC. Os usos dos imóveis nesta área compreendem bancos, lanchonetes, comércio de roupas e acessórios, entre outros, o que a torna atraente ao pedestre, promovendo a intensificação de seu uso e contribuindo para o aprimoramento de sua caminhabilidade. Em termos de equipamentos urbanos, foi levantada a presença de mais de 25 pontos de ônibus em um raio de 250 metros, a contar do eixo da via.

A Figura 07 mostra, em amarelo, o recorte da Av. Mal. Floriano Peixoto selecionado para estudo. Nele estão marcadas as divisões em seis diferentes trechos, conforme anteriormente mencionado. Cada marcação em vermelho corresponde a uma subdivisão, marcada por números, e cujo estudo foi feito em ambos os lados da rua, chamados de Ida (sentido Praça Tiradentes – Praça Carlos Gomes) e Volta (sentido Praça Carlos Gomes – Praça Tiradentes).

Figura 07 – Delimitação e divisão da área estudada em trechos



Fonte: Autora

Dentro do conceito de caminhabilidade descrito por Grant (2013), a área estudada apresenta boa conectividade, oferecendo variadas possibilidades em termos de caminhos: a extensão longitudinal de cada trecho varia entre 70 e 100 metros, tornando-os pouco cansativos em termos de perspectiva, permitindo a conectividade com as demais ruas e a fácil mudança de rota caso o pedestre assim deseje. Os valores encontrados para a inclinação longitudinal variam de quadra a quadra, conforme mostrado na Tabela 01:

Tabela 01 – Inclinações máximas para cada trecho estudado

Valores encontrados (%) para inclinações longitudinal e transversal					
IDA	Longitudinal	Transversal Máx	VOLTA	Longitudinal	Transversal Máx
01	3	8,7	01	3	10,2
02	2,8	2	02	3,4	0,7
03	4	5	03	3,4	5,2
04	3	5,5	04	3,2	9
05	1,5	3,5	05	1,6	3
06	0,8	5	06	0,9	4,4
Avaliação final:	Inclinações longitudinais: Satisfatório				
	Inclinações transversais: Insatisfatório				

Fonte: Autora

O valor máximo permitido para a inclinação longitudinal de passeios, ainda de acordo com a norma, é de 8,33%, o que significa que, em teoria, todas as inclinações observadas podem ser consideradas satisfatórias. Questiona-se, no entanto, se esses seriam mesmo adequados, em termos de esforço realizado pelo pedestre – em especial usuários de cadeira de rodas – e se pisos com diferentes

aderências não tornariam necessária a revisão destes valores. A NBR 4050/2015 apresenta determinações para pisos com declividades superiores a 5%, valor a partir do qual passam a ser consideradas rampas. No entanto, como se pôde observar, este não foi o caso.

Com relação à inclinação transversal, os valores medidos dentro de cada trecho apresentaram variações, uma vez que os perfis das secções de uma mesma quadra variavam. Foi observado que, mesmo em trechos cujas diferenças de cota entre a guia e a testada do lote foram pouco expressivas, a presença de afundamentos no terreno criava, entre um ponto e outro, condições de inclinação mais acentuadas do que o considerado aceitável pelas normas. Pode ser observado que a maioria dos trechos considerados apresentou condições insatisfatórias, ultrapassando o valor máximo de 3% considerado aceitável.

A regularidade de superfície tanto das calçadas como das rampas foi avaliada com base na observação de ondulações, fissuras, peças soltas e desníveis. No que se refere às calçadas, este aspecto foi qualificado como negativo ao longo de todo o recorte selecionado, dada a presença desses defeitos ao longo de todo o caminho, ainda que em proporções variadas. Foram percebidas diferenças significativas entre a regularidade das calçadas pavimentadas em mosaico português e a das pavimentadas em concreto intertravado. O Gráfico 01 mostra os resultados do levantamento sobre a regularidade das superfícies nas calçadas, no qual se pode perceber a diferença entre a frequência de cada irregularidade dentro de cada trecho do recorte escolhido.

Gráfico 01 – Resultados do levantamento da regularidade de superfície das calçadas no recorte estudado



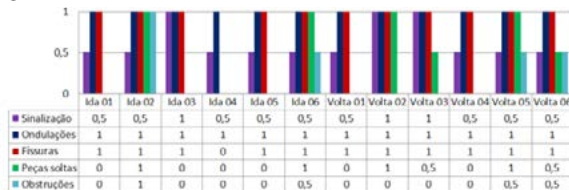
Fonte: Autora

A frequência observada varia de 0 (nenhuma) a 1 (maior parte ou extensão total do trecho), sendo que o valor intermediário de 0,5 remete a ocorrências pontuais, mas que não ultrapassam a metade do trecho considerado. Um aspecto que pode ser destacado é o fato de que, em diversos locais onde havia fissuras, o passeio demonstrava também afundamento, sugerindo que sua origem pode estar relacionada à compactação progressiva e desigual do revestimento sobre terreno, causadas pelo

movimento de pedestres na área, ou a alterações em suas condições topográficas.

Quanto às guias-rebaixadas, foi constatado que estas, em sua maioria apresentava problemas, sendo os mais recorrentes as ondulações e fissuras em sua superfície, além da falta de sinalização visual em sua superfície e tátil em seu perímetro. O gráfico 02 sintetiza a frequência com que foram observadas as irregularidades nos trechos estudados. Cabe mencionar que os valores de 0 a 1 foram adaptados para compreender o fato de que havia mais de uma guia rebaixada para cada trecho de ida ou volta: caso a irregularidade estivesse em todas ou na maioria das guias, o aspecto receberia valor 1. Se estivesse presente em apenas uma, ou em menos da metade delas, receberia 0,5 e, se estivesse ausente, zero.

Gráfico 02 – Resultado do levantamento da regularidade de superfície nas guias rebaixadas do recorte



Fonte: Autora

Os trechos 02, 03 e 06 foram os que apresentaram as piores condições de uso, sendo que o primeiro contava com um poste em concreto interrompendo uma de suas rampas, o segundo, afundamentos e irregularidades mais acentuadas do que nos demais casos, e o terceiro áreas com piso quebrado formando cacos e peças soltas, espalhados pelo chão.

Quanto à largura disponível para passagem, esta foi verificada como suficiente na maior parte da área selecionada, sendo pouco numerosas as situações em que a presença de obstáculos tenha interrompido ou reduzido a faixa de passeio. As peças de mobiliário e vegetação encontravam-se em sua devida faixa, de. No trecho ida 01 esta interrupção se deu por conta da presença de abrigos de ônibus e postes de luz, que criavam uma faixa de passeio com largura de 1,76m, ainda aceitável pelas normas da ABNT. Já no trecho 02, o obstáculo encontrado foi um ponto de táxi, que reduzia a largura total disponível para o pedestre de 4,0m para menos de 2,0m. Embora a ABNT defina o valor mínimo de 1,20m como necessários para a passagem de pessoas que utilizem ou não a cadeira de rodas, o abrupto estreitamento pode comprometer o fluxo de pessoas, sobretudo no caso da passagem de pessoas que caminham em direções opostas, causando assim

maiores transtornos para o pedestre. Além disso, nenhuma das peças estava sinalizada com piso tátil, o que poderia ser um empecilho para pessoas com deficiência visual.

Como forma de se finalizar a análise dos resultados, se verifica que, embora bem estruturado em termos de equipamentos urbanos ligados ao transporte e de conexão com ruas em suas proximidades, o recorte estudado apresenta condições insatisfatórias de qualidade em suas calçadas guias rebaixadas para pedestres. A presença de irregularidades ao longo de toda sua extensão – tanto em passeios como em guias rebaixadas, além da inclinação transversal excessiva de certos trechos (especialmente 01 e 04), são potencialmente prejudiciais à segurança do pedestre, podendo ocasionar acidentes de diversas intensidades.

Cabe mencionar que, embora a maior parte das calçadas estudadas fosse revestida com mosaico português – técnica polêmica por seu mau desempenho em termos de acessibilidade – é possível que as irregularidades encontradas sejam fruto de falhas de projeto e execução do revestimento, bem como resultado de sua utilização contínua desde sua inauguração até os dias de hoje. A partir desses resultados, pode ser evidenciada a necessidade de um projeto de revitalização dessa área, acompanhado de sua constante manutenção.

## 5. CONCLUSÕES

A acessibilidade urbana é uma condição essencial a qualquer cidade, cujos problemas de uma área podem se repetir em outra. Sendo assim, é possível se pensar em diretrizes gerais capazes de aprimorar a realidade urbana brasileira, tais como políticas públicas voltadas às condições de acessibilidade, com participação popular, tais como: a criação de cursos de atualização para profissionais da construção civil, a intensificação da fiscalização sobre obras de construção civil públicas e privadas, o incentivo do desenvolvimento de pesquisas e trabalhos acadêmicos na área, e o maior diálogo entre o poder público e a população.

Ao longo deste estudo, foi constatada uma tendência de o problema da acessibilidade urbana ser tratado pela sociedade como um item de interesse quase exclusivo de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. No entanto, os problemas ligados ao uso de calçadas de má qualidade podem atingir a qualquer pessoa, de modo que a responsabilidade em se criar espaços acessíveis deve considerar a todos, e não apenas a uma parcela da população. Assim como propõe o DU sobre a abrangência e universalidade das soluções de acessibilidade urbana, defende-se aqui que ela não mais seja abordada como um elemento

“extra” do projeto, mas sim que dele faça parte desde sua concepção. A acessibilidade urbana é um direito de toda a população, de modo que, é importante, para seu aprimoramento, que o conceito deixe de ser tratado como a necessidade de um público específico (Secretaria Especial de Direitos da Pessoa com Deficiência, 2015).

O espaço urbano tanto reflete quanto condiciona encaixamentos específicos de eventos e ideias associados a fenômenos sociais próprios do contexto social a ele vinculado (CORRÊA, 2005). A construção do espaço urbano reproduz, portanto, as principais ideias e valores de uma sociedade, que dá maior ou menor importância a determinadas questões conforme seus diferentes graus de prioridade. No caso da acessibilidade não poderia ser diferente: seu aprimoramento requer, antes de mais nada, uma mudança de pensamento e de perspectiva pela sociedade.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Construção Civil da Universidade Federal do Paraná (PPGECC-UFPR) pelo apoio e incentivo no desenvolvimento desta e de outras pesquisas, bem como pelas bolsas de estudo e infraestrutura disponibilizadas.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Disponível em: <[http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield\\_generico\\_imagens-filefield-description%5D\\_24.pdf](http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_24.pdf)>. Acesso em 30.mai.2017.

BCSSA (British Columbia School Safety Association) / BCPSEA (British Columbia Public School Employer's association)/WCB (Workers' Compensation Board of British Columbia). **Expert panel on reducing the number of slips/falls in school districts facilities.** Columbia, 2004. Disponível em: <<http://www.bcpsea.bc.ca/documents/expertpanel3.pdf>>. Acesso em: 21.jun.2017.

CURITIBA. **Lei Ordinária nº. 11.266/2004:** “Dispõe sobre a adequação do Plano Diretor de Curitiba ao Estatuto da Cidade - Lei Federal nº 10.257/01, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do Município”. Disponível em: <[https://www.cmc.pr.gov.br/pd\\_plano\\_diretor.php](https://www.cmc.pr.gov.br/pd_plano_diretor.php)>. Acesso em: 21.jun.2017.

DUARTE, C. R., COHEN, R. **Proposta de metodologia de avaliação da acessibilidade aos espaços de ensino fundamental.** In: Anais NUTAU 2006: Demandas Sociais, Inovações Tecnológicas e a Cidade. São Paulo, USP: 2006. Disponível em: <<http://www.processo.fau.ufrj.br/artigos/Acessibilidade%20em%20Escolas%20NUTAU%202006.pdf>>. Acesso em: 21.jun.2017.

GEHL, J. **La humanización del espacio urbano.** 5ª ed. Barcelona, Editorial Reverté S.A, 2009.

GRANT, B. **Getting to great places:** how better urban design can strengthen San Jose's future. In: Spur report. San Jose, 2013. Disponível em: <<http://www.spur.org/publications/spur-report/2013-12-12/getting-great-places>>. Acesso em: 20.abr.2016

HALDEN, D. **The use and abuse of accessibility measures in UK passenger transport planning.** Disponível em: <<http://dhc1.co.uk/content/useandabuseonline.pdf>>. Acesso em: 10.mai.2016.

HANDY, S.L., BOARNET, M.G., EWIG, R., KILLINGSWORTH, R. E. **How the built environment affects physical activity:** views from urban planning. In: American Journal of Preventive Medicine. N.º 23, vol. 2. p. 64 – 73. Elsevier Science, 2002. Disponível em: <[http://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797\(02\)00475-0/pdf](http://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797(02)00475-0/pdf)>. Acesso em: 21.jun.2017.

IBGE. **Cidades.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em 28.mai.2017.

IMRIE, R. **Universalism, Universal Design and equitable Access to the built environment.** In: Disability & Rehabilitation, n.º 34, vol.10, Informa UK, 2012. Disponível em: < 10.3109/09638288.2011.624250 >. Acesso em 29.fev.2015.

IPPUC. **Bairros mais densos de Curitiba.** In: Análise do Censo. Disponível em: <[http://ippuc.org.br/visualizar.php?doc=http://admsite2013.ippuc.org.br/arquivos/documentos/D356/D356\\_003\\_BR.pdf](http://ippuc.org.br/visualizar.php?doc=http://admsite2013.ippuc.org.br/arquivos/documentos/D356/D356_003_BR.pdf)>. Acesso em: 31.mai.2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo demográfico 2010:** Características urbanas do entorno dos municípios. IBGE, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>

visualizacao/periodicos/96/cd\_2010\_entorno\_domicilios.pdf>. Acesso em: 05.ago.2015.

International Federation of Pedestrians (IFP). **International Charter for Walking**, 2006. In: WALK21 International Conference, 2006. Disponível em: < <http://www.walk21.com/>>. Acesso em: 21.jun.2017.

KANE, G, HEANEY, G, EWART, K, MCALISTER, B. **Developing an accessibility appraisal model for the external environments of housing estates**. In: Facilities, vol. 20, nº. 3/4, p.104-112. Emerald Sight, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/02632770210423830>>. Acesso em: 01.jul.2015.

LARRAÑAGA, A. M. **Análise do padrão comportamental de pedestres**. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da UFRS. Porto Alegre, 2008. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15294/000677736.pdf?sequence=1>>.

LAVERY, I. DAVEY, S. WOODSIDE, A. EWART, K. **The vital role of street design and management in reducing barriers to older peoples' mobility**. In: Landscape and Urban Planning. vol.35, nº. 2 e 3. P. 181-192. Elsevier, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016920469600309X>>. Acesso em: 25.abr.2015.

LAVEY, J. HILL, J. **What is walkability?**. Disponível em: <<http://communitybuilders.org/walkability/>>. Acesso em 20.abr.2016.

MACE, R. L. Ronald L. **Mace**. Disponível em: <[http://www.universaldesign.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=88:ronald-l-mace-faia&catid=2196:universal-design&Itemid=2931](http://www.universaldesign.com/index.php?option=com_content&view=article&id=88:ronald-l-mace-faia&catid=2196:universal-design&Itemid=2931)>. Acesso em: 06.out.2014

MACHADO, M. H., LIMA, J.P. **Avaliação multicritério da acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida: um estudo na região central de Itajubá (MG)**. In: Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana. V. 07, nº. 03. Set/dez. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/urbe/v7n3/2175-3369-urbe-2175-3369007003AO08.pdf>>. Acesso em 30.mai.2016.

MASCARÓ, J.L. YOSHINAGA, M. **Infra-estrutura urbana**. 1ª. ed. Porto Alegre, Masquatro Editora, 2005.

SASSAKI, R. K. **Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação**. In: Revista Nacional de Reabilitação (Reação). São Paulo, Ano XII, mar./abr. 2009, p. 10-16.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Implementação do Decreto nº.296/04 para a construção da cidade acessível**. In: Programa brasileiro de acessibilidade urbana – Brasil acessível. Caderno 3. Disponível em: < <http://www.faders.rs.gov.br/uploads/1310575361BrasilAcessivelCaderno03.pdf>>. Acesso em: 22.set.2015.

MOBILIZE.ORG. **Divisão modal (%) cidades**. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/midias/estatisticas/divisao-de-modais-por-cidades-ii.png>>. Acesso em: 13.out.2015

MOUDON, A. V., HESS, P. **Suburban Clusters**. In: Journal of the American Planning Association, V. 3, n. 3. P.46-55. Taylor & Francis, 1999. Disponível em:< <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944360008976105>>. Acesso em 31.mai.2017.

NEWMAN, P.W.G. **Cities and automobile dependence: a sourcebook**. Gower, Aldershot In: COOKE, S. BEHRENS, R. A comparative analysis of the relationship between public transport and land use characteristics. In: Proceedings of the 33rd Southern African Transport Conference (SATC, 2014). Pretoria, CE Projects, 2014. Disponível: <<http://hdl.handle.net/2263/45522>>. Acesso em: 21.jun.2017.

Organização Mundial da Saúde (OMS). **World report on disabilities**. Disponível em: <[http://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/en/](http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/en/)>. Acesso em 31.mai.2017.

PEREIRA, R., SILVA, R., FONSECA, N. **A calçada portuguesa**. Disponível em: < <http://www.archdaily.com.br/br/763989/a-calcada-portuguesa>>. Acesso em: 05.fev.2016.

ROBSON, C. **Real world research: a resource for social scientists and practitioner-researchers**. 2 ed. Malden: Blackwell Publishers, 2002.

SECRETARIA ESPACIAL DE DIREITOS DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA (SEDPcD). Entrevista concedida a Autora. Curitiba, 29 abril. 2015.

SECRETARIA DO GOVERNO MUNICIPAL. **Relatório Acessibilidade** – protocolos. Curitiba, 2015. Documento obtido por e-mail.

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S/A (URBS). **Itinerários**. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/itinerarios>>. Acesso em 21.jun.2017.

VICENTE, M. X. **Petit-pavé é a pedra da discórdia do calçamento curitibano**: especialistas mostram argumentos contrários e a favor do revestimento que virou polêmica em Curitiba. In: Gazeta do Povo. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-ecidania/petit-pave-e-a-pedra-da-discordia-do-calçamento-curitibanoa8zv7row1phqlxkmse5i2lk5q>>. Acesso em: 17.ago.2015

YABIKU, L. **Pedestre**: modalidade de transporte na cidade - uma visão ergonômica. Tese de doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, área de Tecnologia da Arquitetura. São Paulo, 2006. Disponível em: <[10.11606/T.16.2006.tde-18112010-114629](https://doi.org/10.11606/T.16.2006.tde-18112010-114629)>. Acesso em: 21.jun.2017.

YIN, R. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2 ed. Bookman, Porto Alegre, 2010.



# ESTABELECENDO CONFLUÊNCIAS: SUSTENTABILIDADE E A ÉTICA DA ALTERIDADE DE EMMANUEL LÉVINAS

*ESTABLISHING CONFLUENCES: SUSTAINABILITY AND THE ETHICS OF ALTERITY OF EMMANUEL LÉVINAS*

Paola Zambon Azevedo, M.Sc. (UNIRITTTER)  
Carla Pantoja Giuliano, Dra. (UNIRITTTER)  
Ricardo Libel Waldman, Dr. (UNIRITTTER)  
Anne Anicet Ruthschilling, Dra. (UNIRITTTER)

## Palavras Chave

Alteridade; Ética; Sustentabilidade

## Key Words

Alterity; Ethics; Sustainability

## RESUMO

O presente artigo estabelece possíveis relações entre a Ética da Alteridade, assunto de relevante destaque na filosofia de Emmanuel Lévinas, com a Sustentabilidade e suas principais questões. Como estrutura, o artigo versa inicialmente sobre os conceitos de Ética, de Alteridade, e posteriormente, da Ética da Alteridade, sob a visão do filósofo Emmanuel Lévinas. Em um segundo momento, aborda-se questões em evidência nas atuais discussões sobre Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável. Por fim, dialoga-se acerca dos temas centrais deste artigo, em Relações entre a Ética da Alteridade e a Sustentabilidade. O intuito primordial do artigo é suscitar reflexões acerca da contemporaneidade, da insustentabilidade, do comportamento padrão vigente da sociedade e do seu afastamento dos valores éticos e alteritários.

## ABSTRACT

*This article establishes the possible relationships among Ethics of Alterity, a relevant matter in the philosophy of Emmanuel Lévinas, with sustainability and its primary issues. As structure, this article firstly addresses about the concepts of Ethics, Alterity, following the Ethics of Alterity under the vision of the philosopher Emmanuel Lévinas. In a second moment, featured issues are addressed among the prevailing discussions about Sustainability and Sustainable Development. Lastly, the main themes in this article are discussed in Relations among the Ethics of Alterity and Sustainability. The main goal of this article is to incite reflections about the contemporaneity, the unsustainability, the current standard behavior of society and its deviation from the Ethical and Alterity values.*

## 1. INTRODUÇÃO

Não é preciso que sejamos biólogos para perceber a grande deterioração que o homem vem causando ao ambiente natural ao longo de sua história. Hoje, em qualquer lugar, a qualquer instante, qualquer pessoa sabe, ou sente, que o planeta Terra vive um período de intensas transformações técnico-científicas, em contrapartida das quais engendram-se fenômenos de desequilíbrios ecológicos, que, se não forem remediados, no limite, ameaçam a vida em sua superfície. (PINTO, 2007).

Manzini (2008) relaciona a deterioração ambiental vivida atualmente, não apenas com os problemas ambientais enquanto natureza, mas também com a saturação do mercado, o desemprego, a proliferação de guerras regionais para o controle dos recursos naturais, a emigração e consequentes problemas raciais, e por fim, a dificuldade de se imaginar o futuro, devido à consciência limitada do homem, que o permite ver o futuro somente como a continuação do passado, baseado em um crescente consumo material.

A humanidade vive hoje diante de um futuro incerto. A modernidade, apesar de todas as conquistas da ciência e da tecnologia, acaba por encaminhar a sociedade para a exploração e divisão, ao invés de emancipar e libertar o homem. O desejo de emancipação, proveniente do uso da razão e dos recursos por ela proporcionados, acabou assumindo um rumo indesejado, e como consequência, o homem vive hoje um momento de ruptura dos padrões e dos modelos fundamentadores, ou seja, de paradigma civilizatório geral (PINTO, 2007).

Atualmente, a força motivadora para a transformação está no fato de que os limites do planeta tornaram-se evidentes, e a partir dessas percepções, o homem deve olhar não apenas para o que é denominado como “problemas ambientais” (MANZINI, 2008). Schulte e Rosa (2010) afirmam que o grande desafio da humanidade no século XXI é a sustentabilidade ambiental, mantendo o bem-estar atual, sem comprometer o bem-estar das futuras gerações.

Talvez seja no momento presente, mais do que em qualquer outro período da humanidade, que o ser humano precise buscar, no escuro, o reencontro consigo mesmo e com a natureza, procurando a luz que lhe indicará um novo caminho, uma nova forma de se relacionar com o seu ambiente e com si mesmo. Para tanto, é necessário uma reconsideração de valores fundamentais para a formulação de novos padrões de comportamento e da sociedade como um todo (PINTO, 2007).

Dentre os valores necessários, a Alteridade e sua Ética tornam-se fundamentais para iluminar o homem, como elemento basilar da construção de uma nova cultura que impulse cada indivíduo a reencontrar-se consigo mesmo e com a natureza, reestabelecendo a paz, o respeito e o equilíbrio com o meio que o cerca. A Ética da Alteridade, que é a visão, a inclusão e o respeito ao Outro, é neste momento, a pedra angular da construção de um novo futuro.

O presente artigo versa inicialmente sobre os conceitos primordiais de Ética, de Alteridade, e posteriormente, da Ética da Alteridade, sob a visão do filósofo Emmanuel Lévinas. Em um segundo momento, aborda-se questões em evidência nas atuais discussões sobre Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável. Por fim, dialoga-se acerca dos temas centrais deste artigo, em Relações entre a Ética da Alteridade e a Sustentabilidade, que se divide em três momentos, e tratam de assuntos fundamentais tanto nos estudos sobre Sustentabilidade, como na obra de Lévinas, sendo eles: Futuro do Planeta, Responsabilidade e Consciência.

## 2. ÉTICA E ALTERIDADE

### 2.1. Ética

Descrevo a ética, é o humano, enquanto humano. [...] O único valor absoluto é a possibilidade humana de dar, em relação a si, prioridade ao outro. Não creio que haja uma humanidade que possa recusar esse ideal, mesmo que se deva declará-lo ideal de santidade. Não digo que o homem é um santo, digo que é aquele que compreendeu que a santidade era incontestável. É o começo da filosofia, é o racional, é o inteligível. (LÉVINAS, 2009, p. 149-150).

Lévinas compreende a ética como interpelação justificante, como linguagem que transita na interpelação voltada para o outro (SOLDERA et al., 2006). Conforme Pinto (2007), a ética pode ser definida como o campo do conhecimento que envolve todas as relações humanas, com todo seu contexto, seu universo.

A construção ética está embasada na pressuposição de que a ética surge quando o Outro emerge diante de nós. O Outro pode ser qualquer pessoa, classe social ou em perspectiva mais global, a natureza, o planeta. Diante do outro não há como se manter indiferente. Mesmo optando pela indiferença ao outro, já se considera aí uma tomada de posição, considerado também como um comportamento ético, já que a ética surge a partir do modo

como se estabelece a relação com o outro. O indivíduo ético pode fechar-se ao outro, negá-lo, dominá-lo, submetê-lo ou destruí-lo (PINTO, 2007).

Para Lévinas, a verdadeira relação ética nasce da relação “face a face”, interpessoal, onde não se trata de pensar conjuntamente o “Eu e o Outro”, mas sim de estar diante do Outro, da sua face, frente a frente. A partir da relação “face a face” cria-se uma relação de responsabilidade, pois no momento em que estou de frente para o Outro, sou responsável por ele (SOLDERA et al., 2006).

Lévinas, ao referir-se à relação de responsabilidade pelo Outrem, o estar “frente a frente”, que é dado pelo fundamento do reunir-se em sociedade, estabelece o conceito de “rostro”. “Nesse sentido, o autor nos diz que esse “estar frente a frente ou face a face”, é um acesso ao rosto, que em um primeiro momento, é ético. A partir daí, acabo me tornando responsável pelo Outro.” (SOLDERA et al., 2006, p. 2).

Consoante Soldera et al. (2006), o que Lévinas buscou em seus escritos foi uma ética fundamental, pois a linguagem aparente na relação de estar “face a face” é um chamado a bondade e a justiça. Emmanuel Lévinas, em sua obra intitulada “Entre Nós” (2009), cita Descartes quando fala de generosidade, relacionando seu conceito à relação ética, já que o filósofo afirma que não estima nada mais importante do que fazer o bem aos outros homens, desprezando assim o seu próprio interesse para tal fim.

Como último conceito da Ética em Lévinas, é relevante ressaltar que para o autor em questão, a ética é considerada como filosofia primeira:

A ética é a filosofia primeira, anterior a toda filosofia possível. É anterior a aventura do saber e às triculências da tematização. [...] Assim como a sensibilidade e o recebimento são anteriores a razão temática e à estratégia arazoada, assim também a ética é anterior a fenomenologia transcendental, à ontologia fundamental existencial e a toda filosofia possível. (COSTA, 2000, p. 29).

Soldera et al. (2006) afirma que, para Lévinas, a ética é filosofia primeira e desde o início orientada para o Outro que é absolutamente Alteridade. Tratando da ética como filosofia primeira, determina que o encontro, o estar “face a face”, aconteça com respeito à Alteridade do Outro, pois o existir requer que o Outro mantenha-se si mesmo, identidade de si mesmo.

## 2.2. Alteridade

A palavra Alteridade tem origem no latim “alter”, significando “outro”, e é conceituada principalmente, de maneira universal e afirmativa, a partir da filosofia de Emmanuel Lévinas (SIDEKUN, 2006).

Alteridade significa colocar-se no lugar de Outrem, na relação interpessoal, com valorização, consideração, identificação e diálogo com o Outro (PINTO, 2007). Segundo Soldera et al. (2006), a relação proposta por Lévinas para alcançar a Alteridade está na exterioridade, sendo não uma preocupação para comigo, mas sim para com o Outro.

A prática da Alteridade se dá não somente entre indivíduos, como também entre grupos ou ainda entre o indivíduo e a natureza. A vivência da Alteridade compreende os fenômenos da complementaridade e da interdependência, no modo de pensar, de sentir, de agir, sem a preocupação com a sobreposição ou destruição do Outro com o qual nos relacionamos (PINTO, 2007).

De acordo com Pinto (2007), a Alteridade conduz as relações interpessoais da diferença à soma, na medida em que propõe o estabelecimento de uma relação pacífica e construtiva com os diferentes, passando o indivíduo a se identificar, compreender e aprender com o contrário, com o Outro.

Compreender uma pessoa é já falar-lhe. Pôr a existência de outrem, deixando-a ser, é já ter aceito essa existência, tê-la tomado em consideração. “Ter aceito”, “ter considerado”, não corresponde a uma compreensão, a um deixar-ser. A palavra delinea uma relação original. Trata-se de perceber a função da linguagem não como subordinada a consciência que se toma da presença de outrem ou de sua vizinhança ou da comunidade com ele, mas como condição desta “tomada de consciência”. (LÉVINAS, 2009, p. 27).

Lévinas (2009) traz como questão fundamental para a Alteridade, assim como o fez na Ética, o estabelecimento da responsabilidade de um indivíduo para com o Outro. De acordo com o autor, o encontro com Outrem é imediatamente minha responsabilidade por ele. Aqui é discutida novamente a questão do “rostro”, onde ressalta que é a partir da responsabilidade com o Outro, do encontro com o “rostro”, que a justiça aparece, que comporta julgamento e comparação, comparação daquilo que, em princípio, é incomparável, pois cada ser é único, ou seja, todo Outrem é único. Segundo Lévinas (2009), é a partir do encontro

com a justiça que se manifesta a ideia de equidade, permitindo assim, que o indivíduo caminhe rumo à sabedoria da caridade, à sabedoria do amor para com o Outro.

### 2.3. A Ética da Alteridade

A partir do encontro da Ética com a Alteridade, dá-se o fundamento da Ética da Alteridade. Para Soldera et al. (2006), a fundamentação ética a partir da Alteridade relaciona-se em primeiro lugar com a valorização do humano, a partir do reconhecimento do Outro.

Pinto (2007) define que a Ética da Alteridade é a capacidade de conviver com o diferente, indivíduo, grupo ou natureza, através de um olhar voltado justamente para o reconhecimento e o acolhimento das diferenças. Significa reconhecer o outro em si mesmo, com os mesmos direitos, deveres e responsabilidades. Bernardes (2012) complementa ao afirmar que a Ética da Alteridade garante ao homem a compreensão do Outro enquanto ser constituído de dignidade.

O estabelecimento da Ética da Alteridade leva o indivíduo a um comportamento de justiça, humildade, acolhimento e interpelação para com o Outro. O encontro da ética com a Alteridade embasa-se na manifestação de ações que não visam subtrair nada do Outro, mas sim, edificar nas pessoas uma intenção de agir de forma justa, já que o maior objetivo da ética é o bem que inclui a todos (SOLDERA et al., 2006).

Consoante Melo (2003), Lévinas define que a ética, enquanto relação com a Alteridade, encontra-se no mesmo plano da religião, ou ainda, a ética da alteridade é a religião do outro:

[...] o outro, aquele que me transcende e que me revela o mistério mais profundo da criação: o outro, enquanto pessoa, é terra santa, é sacralidade e, para aproximar-se dele, é necessário tirar as sandálias, despojar-se de si mesmo, escutá-lo, olhá-lo, senti-lo próximo. (MELO, 2003, p. 270).

A filosofia de Lévinas é constituída nos horizontes da responsabilidade, em que sua ética prima pelo movimento de acolhida e não de tentativa de posse, domínio ou eliminação da Alteridade. E esta, por sua vez, possui o papel de assinar e garantir o cumprimento da proposta ética levinasiana. Considerada como princípio fundamental, a responsabilidade aliada à Alteridade, leva o Outro ao centro, porém no sentido relacional, e não como referência última. Desta forma, a relação ética torna-se a religião do Outro, fundada na responsabilidade originária do Mesmo

pelo Outro. A ética aguarda uma resposta do homem, assim como Deus espera uma resposta do homem: o amor dele pelo seu próximo. “Nesse modo de amar, encontra-se a via que conduz o homem para a eternidade. O amor do homem pelo seu próximo é uma tarefa que o redime, é o efeito da sua própria redenção.” (SOLDERA et al., 2006, p. 5).

O conceito de “Rosto” complementa a ética fundamentada na Alteridade através de ações como o respeito, que instaura no indivíduo não apenas a percepção do que se vê, o “rostos”, a parte do Outro, mas sim uma proposição de entendimento do que isso significa. Para tanto, é necessário perceber, ver e sentir o “rostos” do Outro com um novo olhar, não somente no sentido de comiseração ou empirismo, mas principalmente com um olhar fundamentado na justiça (SOLDERA et al., 2006).

Pelizzoli (2002) expõe que o trabalho filosófico de Emmanuel Lévinas posta-se em essência como denúncia da violência contra o humano. O autor afirma que neste “humanismo do outro homem”, a exigência ética é proposta como o sentido profundo do homem, que o eleva ao humano como realização tanto individual como social.

É na ética fundamentada na Alteridade, principalmente embasada pelo ato de ser responsável pelo Outro, a busca por equidade e justiça, e reconhecimento dos direitos do Outro, que este ensaio busca a aproximação com a temática da Sustentabilidade, como um estabelecimento de consciência e responsabilidade perante o Outro, sendo este um indivíduo, um grupo, a sociedade como um todo, ou de forma mais ampla, o meio em que esse indivíduo habita: o planeta.

## 3. SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Há cinquenta anos atrás em nosso planeta viviam três bilhões de pessoas. Hoje chegamos a seis bilhões. Em 2050 teremos dezenas de bilhões. Estima-se que os recursos não serão suficientes para todos. Serão necessários água, alimentos, energia e matérias-primas para o homem, originando novas guerras. O desmatamento, as emissões não controladas de dióxido de carbono e metano, as secas e as inundações causadas pelo aquecimento global, o consumismo desenfreado e o desperdício vão acelerar o esgotamento dos recursos disponíveis até o ponto de não haver retorno. A redução de peixes pode significar que até 2050 não haverá mais peixe para pescar. Já estamos em plena crise mundial de alimentos: um bilhão de pessoas passando fome. No

mundo inteiro, só no ano passado, uma em cada 50 pessoas perderam suas casas devido à guerra, terremoto, inundação, incêndio, ou danos do aquecimento global. Enquanto se buscam soluções para combater o aquecimento global, surge o espectro ameaçador de cenários apocalípticos de prospecção da energia nuclear. (BROWN, 2010, p. 7, tradução nossa).

O panorama descrito por Brown (2010) revela o atual momento em que o homem vive, frente as suas ações para com o meio ambiente. Berlim (2012), sugere que grande parte do atual desregramento da natureza, deve-se ao desenvolvimento industrial, nos últimos dois séculos, o que impactou o planeta de forma contundente, causando grandes danos à humanidade. A autora cita como principais prejuízos a degradação do ambiente natural, a perda de biodiversidade, as mudanças climáticas, o aumento do efeito estufa, a chuva ácida, a deterioração dos solos, o desperdício e uso leviano dos recursos naturais, o crescimento excessivo do lixo e, em especial, a fome e a miséria.

A crise ecológica atual é um tema extenso e amplamente debatido, porém, ainda para muitos políticos, assim como para a humanidade como um todo, é um tema que gera incômodo (EDWARDS, 2008). Para tanto, devido a crescente preocupação e aumento da insustentabilidade, torna-se imperativo uma mudança a nível global, onde cabe destacar os esforços para se propagar o conceito e as atitudes que englobam a Sustentabilidade.

Vezzoli e Manzini (2007) definem o termo Sustentabilidade como referente às condições sistêmicas que, a nível global e regional, as atividades humanas não podem perturbar os ciclos naturais, que são baseados em mais do que a resiliência do planeta permite e, ao mesmo tempo, não esgotar o capital natural, que será transmitido às gerações futuras. Os autores ainda acrescentam um terceiro requisito, de caráter ético, à definição do termo Sustentabilidade: o princípio da equidade, onde afirmam que qualquer pessoa, incluindo as futuras gerações, possui o direito ao mesmo espaço ambiental, ou seja, a mesma disponibilidade aos recursos naturais e globais.

Sustentabilidade é a preservação da vida através do equilíbrio ecológico - humano, animal, vegetal e planetário. Um sistema autossuficiente é um sistema que não toma do meio ambiente mais do que ele pode devolver, que não exaure seus recursos e que se autossustenta. (BROWN, 2010, p. 9, tradução nossa).

Para Berlim (2012) a Sustentabilidade está baseada em oito critérios: o social, o cultural, o ecológico, o ambiental, o territorial, o econômico, o político nacional e o político internacional, demonstrando que a Sustentabilidade engloba todas essas áreas de forma interdisciplinar.

Considerando a crise ambiental e a definição de Sustentabilidade, é nítido o quanto o sistema de produção e consumo das sociedades industriais contemporâneas estão distantes do que se espera de um comportamento sustentável (VEZZOLI; MANZINI, 2007).

No período dos anos 1960, a crise ambiental começou a ser analisada e debatida por pesquisadores e ambientalistas. A percepção de uma série de desastres e desequilíbrios do ecossistema levou a comunidade científica e os governantes conscientes, a considerarem essa questão como um problema de ordem mundial. Essa preocupação gerou a primeira conferência global voltada para a questão ambiental, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, na Suécia, ocorrida no ano de 1972 (BERLIM, 2012).

Anos após a Conferência de Estocolmo, já em 1987, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida pela então primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland (BERLIM, 2012). Neste encontro, a expressão “desenvolvimento sustentável” foi introduzida no debate internacional pela primeira vez em um documento chamado “Nosso Futuro Comum” (Our Common Future), conhecido também como Relatório Brundtland (MANZINI, 2008).

A Comissão Brundtland definiu o desenvolvimento sustentável como aquele que “satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades.” (EDWARDS, 2008, p. 20). Para o autor, essa definição talvez seja o maior imperativo para o desenvolvimento global no século XXI.

Vezzoli e Manzini (2007) consideram que a definição do Relatório Brundtland não fala do meio ambiente enquanto tal, mas refere-se ao bem-estar das pessoas como uma expressão da qualidade ambiental. “Nosso Futuro Comum” introduziu um princípio ético fundamental: a responsabilidade da atual geração contra as gerações de amanhã.

De acordo com Berlim (2012), os principais pontos apresentados no documento “Nosso Futuro Comum” foram: a incompatibilidade entre os padrões de produção industrial e consumo da época e a possibilidade de um futuro digno para as gerações futuras; e um novo olhar sobre o conceito de desenvolvimento. Para a autora, o

Relatório se baseia em três pilares de igual valor, sendo eles a justiça social, a viabilidade econômica e a preservação ambiental.

A partir de então, a expressão “desenvolvimento sustentável” foi cada vez mais usada, até tornar-se o tema central de debate na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992 no Rio de Janeiro (MANZINI, 2008). Dez anos mais tarde o tema também foi destaque na Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo (VEZZOLI; MANZINI, 2007).

A introdução do termo “desenvolvimento sustentável” revelou que a promessa de um bem-estar baseado na continuidade do modelo de desenvolvimento dos países ricos (chamados “desenvolvidos”) e na incentivação do estabelecimento deste modelo aos países “subdesenvolvidos” ou “em desenvolvimento”, não poderia mais ser mantida, devido ao seu funcionamento estimular o rápido consumo do capital natural e extrapolar a capacidade de recuperação dos ecossistemas. (MANZINI, 2008).

Berlim (2012) explana que no ocidente estabeleceu-se uma lógica evolucionista de que a melhoria da sociedade está associada à lógica do crescimento econômico e do seu progresso, e que esta ideia tornou-se a base da compreensão do que é chamado “desenvolvimento”. Consoante a autora, compreender e transformar a lógica do desenvolvimento e do progresso está entre os maiores desafios para as futuras gerações.

## 4. RELAÇÕES ENTRE A ÉTICA DA ALTERIDADE E A SUSTENTABILIDADE

### 4.1 O Futuro do Planeta

A humanidade atual passa por um poderoso momento de incitação à mudança, frente ao fato de que os limites do planeta, ou seja, os problemas ambientais tornaram-se evidentes (MANZINI, 2008). Conforme Pinto (2007) a perda da Alteridade, da visão do Outro e do meio ambiente como Outro, transformou o homem no grande ocasionador do desequilíbrio ecológico, assim como da violência, da intolerância e do separatismo.

Bernardes (2012) afirma que o comportamento autônomo e antropocêntrico do homem pós-moderno gerou o trágico paradoxo de uma civilização sem ética, baseada no irresistível avanço para a universalização e que, erroneamente, não se fez acompanhar pela formação de uma ética igualmente universal. O autor complementa que essa mentalidade, oriunda do século XX, apesar de todos os avanços e benefícios que produziu, tornou o homem

atual, tido como emancipado e livre, capaz de realizar atrocidades como os totalitarismos, as guerras mundiais e outras barbáries. Bernardes (2012) aponta que é devido ao distanciamento dos valores éticos e morais, que no século atual constata-se o afloramento do homem à solidão existencial, à depressão e às inúmeras patologias mentais.

Vezzoli e Manzini (2007) constataam que a capacidade dos seres humanos em fazer o mal é de natureza inerente à sua maneira de ser, mas que, entretanto, na natureza do homem há também a capacidade de amar, de sentir compaixão, assim como, prosaicamente, de utilizar sua capacidade intelectual para tentar obter o menor dano possível. Segundo os autores, a vida dos indivíduos e dos grupos sociais sempre se desenvolveu a partir do entrelaçamento e da combinação dessas duas distintas capacidades humanas. A partir desta dialética, emerge a questão de como, no futuro, essas capacidades serão combinadas, tendo em vista que a prevalência da primeira sobre a segunda significa o fim da história.

A Ética da Alteridade encontra-se com o pensamento de Vezzoli e Manzini (2007), pois a escolha do homem pós-moderno, de não viver com o Outro, mas apenas justaposto, o tornou oposto a este, transformando-o em malfeitor do Outro. Desta forma, o “rosto” do Outro é marcado pela dor da indignidade, da falta de recursos, da miséria e do preconceito, vítima de um sistema opressor e alienante. “Este panorama clama por uma ética comportamental capaz de (re) valorizar o Outro” (BERNARDES, 2012, p. 90).

O caminho da mudança rumo à Sustentabilidade, à preservação e à regeneração do capital ambiental e social significará romper com as tendências dominantes em termos de estilo de vida, produção e consumo (MANZINI, 2008). Edwards (2008) defende que somente por meio do uso de tecnologias mais inteligentes, de um maior respeito aos recursos naturais e da substituição de recursos não renováveis por práticas renováveis, será possível minimizar a pressão do homem sobre o meio ambiente.

Manzini (2008) alerta que se as tendências da sociedade não forem alteradas, o homem assistirá a verdadeira conservação, resultante dos atuais e catastróficos estilos de vida, produção e consumo. Futuramente, o sistema de produção e consumo de uma sociedade sustentável será profundamente diferente da conhecida e sustentada na contemporaneidade.

Para que haja a mudança, no caminho do desenvolvimento sustentável, é necessário o esforço de toda a humanidade, das sociedades mais industrializadas às que-las de mais recente industrialização ou ainda não industrializadas, com o objetivo de criarem novas formas de

desenvolvimento, distantes das conhecidas e dominantes até hoje (MANZINI, 2008).

Sidekun (2006) declara que o pleno reconhecimento da Alteridade do Outro ser humano, dependerá da superação do temor em perder a vantagem compartilhada pelo materialismo ou, em termos de economia, em conservar-se interessadamente em um pragmatismo e utilitarismo ético.

Para o pleno desenvolvimento sustentável, Manzini (2008) afirma que é imperativo uma “descontinuidade sistêmica”, onde o homem deve mover-se na direção de uma sociedade capaz de se desenvolver a partir da redução dos níveis de produção e consumo material atuais, resultando assim, em uma melhora na qualidade de todo o ambiente social e físico. Porém, até o momento presente, não foi posto em discussão os atuais paradigmas econômicos e sociais, e conseqüentemente, as linhas básicas da economia política e social ainda encaminham o sistema vigente na direção oposta à sustentabilidade.

A convivência com a Alteridade implica em repensar os paradigmas vividos pela sociedade em relação à cultura e as suas instituições como a política, a economia, a educação, direito, entre outras. Portanto, uma nova reflexão deve ser disposta, repensando a Ética na Política, no Direito, na Educação etc (SIDEKUN, 2006).

Portanto, a transição rumo à sustentabilidade será um processo de mudanças e aprendizagem social, em que as mais diversificadas formas de criatividade, conhecimento e capacidades organizacionais deverão ser valorizadas de maneira aberta e flexível. As iniciativas locais desempenharão um papel especial, pois serão capazes de romper os padrões consolidados e guiar a sociedade a novos comportamentos e modos de pensar. Esse emergente comportamento de mudança social tem a capacidade de ser um poderoso guia na transição rumo à sustentabilidade (MANZINI, 2008).

## 4.2. Responsabilidade

Como já referenciado, o paradigma do desenvolvimento vem se apresentando como o principal gerador dos graves problemas ambientais, como o aquecimento global, a perda da biodiversidade e de diversidade cultural. Assim como, é agente de disparidades sociais e globais, promovendo a desigualdade racial, de gênero e de acesso a cultura e ao emprego. Kazazian (2005) expõe que tornar esse desenvolvimento responsável é pensá-lo em harmonia com o futuro, é pensar em um desenvolvimento erigido sobre a responsabilidade e a solidariedade do presente para com o planeta e seu futuro.

Para Melo (2003) a responsabilidade é o coração do estatuto da Ética da Alteridade. Conforme Makiuchi (2011) a responsabilidade perante a humanidade e o seu meio se faz cada vez mais necessária, em face aos desafios vivenciados a partir do século XX, resultantes do desenvolvimento descontrolado da tecnologia e da ciência e o conflito entre os fins e os meios da globalização. O autor argumenta que:

Esta responsabilidade é introduzida no âmbito do que é dito no discurso entre o eu e o outro, entre o mesmo e o outro: o outro se refere ao seu mundo, apresenta-o ao mesmo; entretanto, este mundo apresentado não é um mundo solitário, ou melhor, vazio, ele é povoado de objetos, ideias e pessoas, é um mundo vivo que também apela a ele e demanda sua responsabilidade, já que o sujeito ético não pode responder unicamente pelo rosto singular que o solicita, abandonando todos os demais. (MAKIUCHI, 2011, p. 91).

Manzini (2008) menciona a expressão “sustentabilidade social” como sendo referente às atividades humanas contradizentes aos princípios de justiça e de responsabilidade em relação ao futuro, considerando a atual distribuição e a futura disponibilidade de espaço ambiental. Este conceito de espaço ambiental relaciona-se com os princípios de justiça e responsabilidade em relação ao futuro. O princípio de justiça, de acordo com a definição acima, declara que cada pessoa possui o direito ao mesmo espaço ambiental. O princípio de responsabilidade em relação ao futuro aponta que é necessário garantir às gerações futuras pelo menos o mesmo espaço ambiental, ou seja, a mesma quantidade e qualidade de recursos ambientais, que atualmente possuímos.

Lévinas (2009) discute a relação entre justiça e responsabilidade. Para ele, a justiça é proveniente do amor, sendo que este último deve sempre vigiar o primeiro. De acordo com Bernardes (2012), o princípio de responsabilidade designado por Lévinas determina que o homem deve ser sempre responsável pelo Outro, sem a espera de reciprocidade, e esta é a condição para a compreensão da possibilidade de justiça na sociedade.

Para Kazazian (2005) o princípio de responsabilidade é um conceito amplo e está ancorado no princípio da precaução, da prudência e do bom senso. O autor esclarece que toda ação é acompanhada de uma série de riscos, e desta forma, a vigilância deve ser constante, pelo motivo de que não se pode garantir a inocuidade de muitas das

ações humanas, que das mais banais às mais racionais, podem influenciar gravemente o futuro do planeta.

Portanto, de acordo com o conceito de responsabilidade de Lévinas, o homem é responsável por uma total responsabilidade sobre o Outro, que engloba “todos os Outros e por tudo junto a Outros (...) somos todos responsáveis por tudo e por todos, perante todos, e eu mais que os Outros” (BERNARDES, 2012, p. 97). Para Lévinas (2009) esse é o princípio essencial da consciência humana.

Consoante Kazazian (2005) a responsabilidade socioambiental se estende ao indivíduo e aos seus valores éticos e morais. Segundo o autor, a responsabilidade está relacionada a um agir responsável, em que o indivíduo possui plena consciência das consequências de seus atos e é capaz de compreender e considerar, a cada tomada de decisão, a relação de interdependência que existe entre as esferas econômicas e sociais e a biosfera.

Portanto, uma nova forma de agir com responsabilidade pode ser ressonante com a proposta de respeito à Alteridade humana e de tematização de um planeta que, mesmo que sustente, defina biologicamente e fisicamente e contextualize historicamente os homens, é aberto e dinâmico e do qual a humanidade está separada, ainda que faça parte dele. Esta separação invoca a responsabilidade pelo Outro, não só pelo ser humano, como também pelo mundo e por toda sua biodiversidade (MAKIUCHI, 2011).

### 4.3. Consciência

Frente à necessidade imperativa de mudança, tendo em vista o panorama global de desenvolvimento e da escassa falta de cuidados com o meio ambiente, faz-se necessário um despertar da consciência dos seres humanos, visando um novo comportamento social e ambiental, vivenciando assim os valores éticos da Alteridade.

Emmanuel Lévinas (2009) discorre acerca da consciência, quando diz que a humanidade da consciência está na sua responsabilidade para com o Outro. Melo (2003) afirma como essencial o despertar da consciência pelo Outro, e complementa que a humanidade da consciência não está absolutamente nos seus poderes, mas na sua responsabilidade, na passividade, na acolhida, no serviço, na obediência, na obrigação ao respeito de Outrem: é o Outro primeiro.

Uma série de mudanças, do ponto de vista da consciência e da preocupação com o Outro devem se estabelecer no caminho à Sustentabilidade. Berlim (2012) aponta que a miséria mental dos países desenvolvidos não permite, por exemplo, que se diminuam as discrepâncias e a miséria material das sociedades subdesenvolvidas. A

autora traz como ponto relevante que o homem deve criar a consciência e despertar para esse grande problema: o subdesenvolvimento mental que cerca os países de primeiro mundo.

Para Pelizzoli (2002), o mundo atual vive uma constante desordem, em que as elites não podem mais permitir que os povos continuem a mercê de seus males e ilusões, abandonados perante os sistemas opressores vigentes.

Outro ponto a ser discutido, é alçado por Manzini (2008) ao questionar como se poderá considerar sustentável uma sociedade onde cada necessidade, mesmo a mais básica e mundana, é satisfeita através de um custoso e complexo sistema de produtos e serviços. Para o autor a qualidade de um determinado contexto, será sempre o resultado proporcional ao cuidado que as pessoas que ali vivem dispensam a ele.

A humanidade vive hoje com a ideia operante e amplamente difundida de bem-estar, nascida com a revolução industrial. Manzini (2008) esclarece que o conceito de bem-estar conduz o homem a um consumo intrinsecamente insustentável dos recursos ambientais, e alerta que essa maneira de pensar e de se comportar deve mudar nos próximos anos, tendo em vista os limites do planeta. O autor aponta que alguns passos em direção à mudança já estão sendo dados, porém o momento e o modo nos quais um efetivo processo de transformação virá à luz é ainda uma questão aberta, sem resposta.

Vezzoli e Manzini (2007) descrevem que:

A transição para a sustentabilidade será um processo de aprendizagem social através da qual progressivamente entre erros e contradições - como sempre acontece no processo de aprendizagem - nós teremos que aprender a viver melhor consumindo (muito) menos e regenerando a qualidade do ambiente, ou seja, do ecossistema global e dos contextos locais onde vivemos. (VEZZOLI; MANZINI, 2007, p. 34, tradução nossa).

Essa afirmação declara a necessidade das sociedades em diminuir o consumo de recursos ambientais e de regenerar o ambiente físico e global. Novamente aqui, conceitos de caráter sustentável encontram-se com o pensamento filosófico de Emmanuel Lévinas. Consoante Melo (2003), o despertar para a responsabilidade, enquanto escuta atento e obediente ao apelo do Outro (sendo o Outro um indivíduo, a sociedade ou o planeta e seu ecossistema), é o único caminho autêntico, o único fundamento da consciência do homem. Na responsabilidade



do Eu pelo Outro, está a consciência acordada, marcada pela bondade ética, que reordena a existência do sujeito, convertendo-a de egocêntrica, para a serviço do Outro.

## 5. CONCLUSÕES

O presente artigo teve como intuito o desenvolvimento de uma reflexão acerca do momento atual da sociedade e o seu modo de vida insustentável, estabelecendo um comparativo com a filosofia de Emmanuel Lévinas e principalmente de seus escritos sobre a Ética da Alteridade.

Pensar a Alteridade e a Ética na Sustentabilidade refere-se a possibilitar ao homem uma melhor convivência com o seu semelhante e com a natureza. A humanidade vive em um ambiente que exige e depende do estabelecimento da Ética da Alteridade para se manter saudável e continuar provendo o sustento a todos que necessitam dela para sobreviver.

Os caminhos trilhados pelo homem até então, o impulsionou a explorar seu planeta de forma irracional e insustentável, culminando com o comprometimento de grande parte dos recursos naturais, recursos que o homem utiliza em sua sobrevivência. Esse comportamento visando somente o progresso e a emancipação das sociedades e dos bens materiais levou o homem a perder sua Alteridade, a deixar de ver o Outro, de se colocar em seu lugar, de se comprometer e de respeitar o Outro, conduzindo-o para a violência crescente, para as guerras e disputas, para o desnível econômico e para a deterioração progressiva do ambiente.

Após o panorama traçado, nota-se a necessidade ímpar da humanidade em realizar uma profunda reflexão acerca dos caminhos insustentáveis, do ponto de vista ambiental, trilhados por ela. É necessária uma mudança nos padrões vigentes, sendo prioritária uma ampliação da consciência do homem, para que possa integrar ao seu modo de vida os valores alteritários, em uma comunhão de harmonia e respeito com o seu ambiente, com o seu planeta e com todos aqueles que nele habitam.

## REFERÊNCIAS

BERLIM, L. **Moda e sustentabilidade**: uma reflexão necessária. São Paulo: Estação das Letras, 2012.

BERNARDES, C. **A ética da alteridade em Emmanuel Lévinas**: uma contribuição atual ao discurso da moral cristã. Revista de Cultura Teológica – v. 20 – n. 78 – Abr/Jun 2012. P. 83-101

BROWN, Sass. **Eco Moda**. Modena: Logos, 2010.

COSTA, M. **Levinas**: uma introdução. Petrópolis: Vozes, 2000.

EDWARDS, B. **O guia básico para a sustentabilidade**. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

KAZAZIAN, T. **Haverá a idade das coisas leves**: design e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Senac, 2005.

LÉVINAS, E. **Entre Nós**: ensaios sobre a alteridade. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MAKIUCHI, M. **Alteridade e educação ambiental**. Pesquisa em Educação Ambiental, Brasília, v. 06, n. 01, p. 85-99, 2011.

MANZINI, E. **Design para a inovação social e sustentabilidade**: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MELO, N. **A ética da alteridade em Emmanuel Lévinas**. Porto Alegre. EDIPUCRS, 2003.

PELIZZOLI, Marcelo Luiz. **Levinas**: a reconstrução da subjetividade. Porto Alegre. EDIPUCRS, 2002.

PINTO, A. **Alteridade**: categoria fundamental da ética ambiental. Jus Navigandi, Teresina, n. 1494, 4 ago 2007. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/10241>> Acesso em: 7 jan 2014.

SCHULTE, N.; ROSA, L. **Moda Sustentável**. In: SANT'ANNA, Mara Rúbia (Org.). **Moda e Produto**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2010.

SIDEKUN, A. **Cultura e Alteridade**. In: **Cultura e Alteridade: questões conceituais**. Ijuí, Rio Grande do Sul, 2006.

SOLDERA, L.; MOREIRA, S.; SCAPIN, E.; UBERTI, D.; RODRIGUES, R. **A Alteridade Como Fundamento Da Ética Levinasiana**. In: ANAIS do II Seminário Nacional de Filosofia e Educação – UFSM, 2006. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/gpforma/2senafe/PDF/018e3.pdf>> Acesso em: 28/10/2013.

VEZZOLI, C.; MANZINI, E. **Design per la sostenibilità ambientale**. Bologna: Zanichelli, 2007.

# PAPELÃO E ECODESIGN: DESENVOLVIMENTO DE UM FECHAMENTO VERTICAL

*CARDBOARD AND ECODESIGN: DEVELOPMENT OF A VERTICAL PARTITION*

Lucas Rosse Caldas, M.Sc. (FAU/UFRJ)

## Palavras Chave

Papelão; Ecodesign; Fechamento Vertical; Experiência de Ensino

## Key Words

*Cardboard; Ecodesign; Vertical Partition; Teaching Experience*

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo a apresentação e avaliação, conforme princípios de ecodesign, de um protótipo de fechamento vertical utilizando papelão ondulado como matéria prima. O estudo foi realizado a partir da pesquisa bibliográfica e registros fotográficos e documentais realizados no segundo semestre de 2017 da disciplina de Processos Construtivos III, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ). O projeto e execução do protótipo foi realizado por um grupo de dez alunos, que escolheram o papelão como único material para a confecção do protótipo. Essa escolha surgiu da diretriz de projeto que sugere que moradores de um alojamento da UFRJ consigam com facilidade, encontrar o papelão e montar o fechamento vertical. Ao final, os seguintes princípios de ecodesign foram avaliados no protótipo produzido: (1) facilidade de obtenção dos materiais, (2) utilização de resíduos reaproveitados, (3) baixo custo, (4) solução pensada x problema existente, (5) facilidade de montagem e desmontagem, (6) facilidade de transporte, (7) capacidade de reciclagem ao final da vida útil do sistema e (8) durabilidade. Conclui-se que é possível produzir um fechamento vertical mais sustentável utilizando somente papelão, se todos os princípios de ecodesign apresentados forem pensados ainda na fase de projeto.

## ABSTRACT

*This research aimed to present and evaluate, according to ecodesign principles, a prototype of vertical partition, using corrugated cardboard as raw material. The study was carried by the bibliographic research, photographic and documentary records made in the second semester of 2017 of the chair of Constructive Processes III, in Faculty of Architecture and Urbanism, in Federal University of Rio de Janeiro (FAU/ UFRJ). The design and execution of the prototype was carried out by a group of ten students, who chose the cardboard as the only ray material. This choice came out of the design guideline that suggests that the housing habitants themselves get through easily, find the cardboard and assemble the vertical partition. In the end, the following ecodesign principles were evaluated in the prototype: (1) ease of obtaining the materials, (2) use of recycled and reused waste, (3) low cost, (4) solution x problem (6) ease of transportation, (7) recycling capacity in the end-of-life of the system, and (8) durability. We conclude that it is possible to produce a more sustainable vertical partition using only cardboard if all the principles of ecodesign presented are still thought in the design stage.*

## 1. INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade em todos seus aspectos, ambiental, social e econômico, tem sido pauta frequente nas discussões envolvendo o setor da construção civil brasileira (AGOPYAN, JONH, 2011).

O emprego de materiais reaproveitados e reciclados no design e arquitetura tem se verificado como uma prática cada vez mais aceita e difundida, tanto no mercado como no ambiente de ensino.

No design, especificamente, observa-se cada vez mais o uso de materiais reaproveitados e reciclados, como por exemplo: paletes de madeira, vergalhões de aço, garrafas PET, tubos de PVC, containers, papelão, entre outros.

No chamado ecodesign, são integrados aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos, com o objetivo de reduzir seus impactos ambientais negativos ao longo do ciclo de vida. Entre os princípios do ecodesign, podem ser citados: utilização de resíduos como materiais, menor consumo de materiais, estratégias de reuso e reciclagem do produto no fim de sua vida útil, projeto que priorize a facilidade de montagem e desmontagem, aumento da durabilidade, diminuição dos custos, entre outros (BRACKE et al., 2017; ISO 14006, 2011).

Como defendem Cerqueira et al. (2016) o ecodesign pode ser considerado a uma ferramenta de gestão aplicada ao design, voltado para um desenvolvimento mais sustentável, que agrega valor competitivo aos produtos ao longo de todo o ciclo de vida.

Dentre os diferentes materiais ou resíduos que tem sido utilizados no design, um que merece atenção é o papelão ondulado. Ele pode ser definido como uma estrutura formada por um ou mais elementos ondulados fixados a um ou mais elementos planos, em que é utilizado um adesivo colante (ABNT, 2008).

Franco et al. (2014) apontam algumas características importantes que fazem o papelão ondulado ser um material utilizado mundialmente como embalagem: facilidade de produção, baixo custo em relação à sua capacidade de contenção, boa resistência mecânica, térmica, capacidade de ser reciclado, entre outras.

Em 2015 a produção total de papéis no Brasil foi de 10,35 milhões de toneladas, sendo que desse total 53% foram papéis para embalagens corrugadas. Papéis para embalagem em conjunto com os de imprimir e escrever são os produtos mais importantes para a indústria nacional de papel. Os papéis para embalagens corrugadas no Brasil têm tido crescimento constante e ligeiramente superior ao do PIB para o ano de 2015 (SILVA et al., 2017).

Esses números mostram a importância de se pensar em uma destinação ambientalmente mais amigável para dar a essas embalagens quando não tiverem mais utilidade. Neste sentido, o design com papelão ondulado pode ser considerado um tipo de ecodesign, que tem se destacado como uma alternativa interessante para a produção de objetos leves, de baixo custo, com facilidade de montagem e por ser um material com grande disponibilidade.

Projetos que buscam um design/arquitetura efêmeros (ou temporários) e com foco em abrigos e alojamentos, para pessoas que passaram por algum desastre e que perderam suas moradias, parece ser o contexto ideal para o uso do papelão como matéria prima.

Franco et al. (2014) apontam o importante papel do design para o aproveitamento de embalagens de papelão ondulado, tornando o produto com características bastante particulares.

Na literatura científica são escassos os estudos sobre a aplicação de papelão no design e arquitetura, ainda mais pensando em sistemas de fechamento vertical. Alguns com foco em tubos de papelão, como Salado (2006) e outros utilizando papelão ondulado, como Franco et al. (2014). Razer e Jarek (2014) realizaram experimentos com aparas resultantes da fabricação de caixas de papelão para o uso como acessório em embalagens de transporte. Estudos internacionais como Asdrubali et al. (2016) verificaram o uso de papelões como matéria prima para painel isolante térmico e acústico para uso na construção civil. Sechi et al. (2016) avaliaram o uso de papelão reciclado para a produção de um isolante acústico. Nota-se que internacionalmente, as pesquisas tem tido o foco para o desenvolvimento de produtos a partir de papelão reciclado, principalmente para a produção de materiais isolantes térmicos e acústicos.

Neste contexto, a presente pesquisa explorou com o uso de papelão ondulado no design de um fechamento vertical os seguintes objetivos: (1) avaliação do protótipo produzido em relação a alguns princípios de ecodesign; (2) apresentação das dificuldades encontradas e proposição de melhorias no processo de projeto e execução; e (3) verificação da forma de apresentação do processo e do protótipo produzido.

## 2. MÉTODO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi conduzida a partir de registros documentais e fotográficos realizados no segundo semestre de 2017, na disciplina de Processos Construtivos III, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ). A disciplina em

questão está inserida no 6º período da grade curricular do curso, e faz parte do Departamento de Tecnologia da Construção (DTC).

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o uso de papelão no design e arquitetura a fim de saber os potenciais usos desse material.

O projeto e execução do protótipo foram desenvolvidos por um grupo de dez alunos de graduação de Arquitetura e Urbanismo sob orientação do professor da disciplina.

A seguir são apresentados de forma mais detalhada o processo de projeto e execução do protótipo de fechamento vertical, com base no material entregue pelos alunos ao professor da disciplina.

## 2.1 Projeto

O protótipo foi pensado como uma alternativa para solucionar o problema dos alunos que estavam sem privacidade, devido ao incêndio ocorrido no alojamento estudantil da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em agosto de 2017. Eles tiveram que ocupar os espaços comuns do edifício (Figura 1). Neste sentido, o objetivo principal do fechamento vertical proposto é dar privacidade aos usuários, sem que eles precisassem utilizar as barracas.

Figura 01 – Local de intervenção escolhido pelos alunos



Fonte: Acervo dos alunos - Aline Toledo, Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luíza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo.

O uso do papelão como único material para a confecção do protótipo (Figura 02), surgiu da diretriz de projeto que sugere que os próprios alunos do alojamento consigam com facilidade, encontrar o papelão e montar o fechamento vertical. Foi pensado em um sistema que não precisasse de nenhum procedimento que exija uma técnica mais complexa ou avançada para sua execução (facilidade de montagem), como também sua desmontagem no fim da sua vida útil.

Figura 02 – Módulos de papelão formando o fechamento.



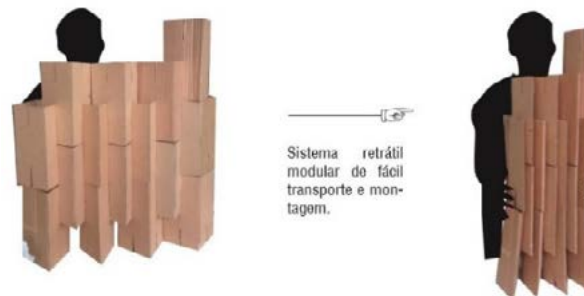
Fonte: Projeto dos alunos - Aline Toledo, Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luíza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo.

A escolha do papelão também teve como justificativas: o fato ser possível realizar o reaproveitamento deste material, que muitas vezes tem seu descarte inadequado e por evitar a extração de recursos naturais; e não possuir nenhum custo de aquisição da matéria prima.

Além de ser facilmente encontrado, o papelão possui a vantagem de ser um material leve, o que permite um fácil transporte e carregamento; ser rígido, característica importante para a estabilidade de um fechamento vertical; e finalmente, pode ser facilmente substituído, quando as peças estiverem no final de sua vida útil.

Uma característica importante que foi pensada para o protótipo foi a capacidade dele ser retrátil e comprimido, facilitando assim seu transporte (Figura 3).

Figura 03 – Representação da capacidade do sistema ser retrátil e comprimido

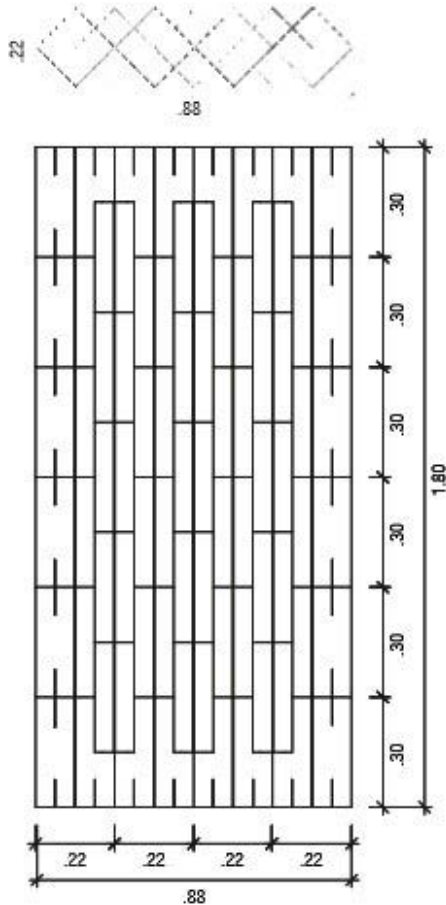


Fonte: Projeto dos alunos - Aline Toledo, Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luíza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo.

Como o uso do protótipo pensado foi uso interno e temporário, não precisou se atentar para algum tipo de tratamento para impermeabilização.

O elemento do sistema (meio módulo) planejado foi dimensionado em 40 x 30 x 22 cm, enquanto o sistema de fechamento vertical ficou com 88 x 180 x 22 cm (Figura 04).

Figura 04 – Projeto do sistema



Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luíza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo.

## 2.2 Execução

A execução do protótipo foi realizada no Canteiro Experimental da FAU/UFRJ. O processo de execução foi dividido nas seguintes etapas:

- Coleta do material: os papelões utilizados foram encontrados em lojas ou supermercados, que fariam descarte deste material;
- Separação do material: como os papelões tinham procedência, tamanhos e espessuras diferentes, foi necessário selecionar aqueles que poderiam ser utilizados para a confecção do protótipo;
- Desenho dos módulos: definida a maneira como os módulos seriam montados, foram impressos os moldes para o desenho das peças (Figura 05 e 06);
- Montagem dos módulos: cada duas peças equivalem

a um módulo, sendo as duas encaixadas dispensando o uso de qualquer material colante (Figura 07);

- Montagem do sistema de fechamento: encaixa-se todos os módulos. O fechamento pode ser sanfonado e facilmente transportado (Figura 08).

Figura 05 – Desenho das peças



Fonte: Acervo dos alunos - Aline Toledo, Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luíza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo.

Figura 06 – Elemento do sistema executado



Fonte: Acervo dos alunos - Aline Toledo, Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luíza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo.

Figura 07 – Módulo montado



Fonte: Acervo dos alunos - Aline Toledo, Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luíza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo.

Figura 08 – Fechamento vertical montado



Fonte: Acervo dos alunos - Aline Toledo, Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luíza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo.

Com os módulos já confeccionados, a montagem do sistema pode ser realizada em 10 minutos, sendo necessário duas pessoas.

### 2.3 Relação do projeto com princípios do ecodesign

A partir da revisão bibliográfica, com base nos estudos de Bracke et al. (2017) Ceschin e Gaziulusoy (2016), Dekoninck et al. (2017), e da norma ISO 14006 (2011), o sistema de fechamento vertical produzido foi avaliado conforme os seguintes princípios de ecodesign:

- Facilidade de obtenção dos materiais;
- Utilização de resíduos reaproveitados ou reciclados;
- Baixo custo;
- Solução pensada x problema existente;
- Facilidade de montagem e desmontagem;
- Facilidade de transporte;

- Capacidade de reciclagem ao final da vida útil do sistema;
- Durabilidade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Avaliação do protótipo produzido em relação a alguns princípios ecodesign

Os itens mais importantes que merecem destaque no protótipo desenvolvido, em relação ao ecodesign são:

- **Facilidade de obtenção dos materiais:** o fato de ser produzido somente com um tipo de material e a grande disponibilidade de papelão em diferentes lugares.
- **Utilização de resíduos reaproveitados:** os papéis, primeiramente utilizados como embalagens, se tornam resíduos. Uma característica importante é que eles foram reaproveitados do jeito que foram encontrados, sem a necessidade de nenhum tratamento adicional, o que deixa o processo ainda mais simplificado.
- **Baixo custo:** um dos pilares da sustentabilidade é o aspecto econômico. Neste sentido, esse protótipo consegue satisfazer muito bem esse requisito, pois não teve nenhum custo.
- **Solução pensada x problema existente:** Como o problema pensado é de caráter temporário, não houve a necessidade de se pensar em um sistema de elevada durabilidade. O fato do sistema ser facilmente produzido e montado também ajuda a solucionar essa fraqueza de baixa durabilidade do sistema. Os módulos (ou o sistema como um todo) podem ser facilmente substituídos. É importante que o aluno saia da disciplina com esse pensamento, sabendo primeiro qual o problema a ser solucionado para depois pensar em um projeto que o atenda bem, pensando na materialidade mais adequada. Do ponto de vista da sustentabilidade é interessante que seja pensado em uma solução otimizada, com a maior economia de recursos e que ao mesmo tempo consiga atender o problema a ser solucionado.
- **Facilidade de montagem e desmontagem:** A facilidade de montagem e desmontagem foram itens fundamentais neste projeto, que só conseguiram ser realizadas com um tempo dispendioso para o projeto do elemento básico do sistema, pensando em quais dimensões seriam as melhores, que conseguissem proporcionar uma estabilidade adequada e que fosse possível de ser executada. O fato de não precisar de nenhum outro material além do papelão para a montagem ou desmontagem é um item importante do projeto.

- **Facilidade de transporte:** A capacidade do sistema ser sanfonado e comprimido facilita o transporte do sistema. Esse item trouxe um desafio durante a etapa de projeto, em que se precisou pensar em qual dimensões mais adequadas para que o processo de sanfonamento fosse possível depois que o fechamento já estivesse pronto.
- **Capacidade de reciclagem ao final da vida útil do sistema:** quando ele for desmontado, não há a necessidade de separar os materiais, o papelão como resíduo pode ser reciclado e enviado para um único lugar, portanto, torna o gerenciamento de resíduos muito mais simplificado. O papelão pode ser classificado como resíduo classe B (conforme a resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002)).
- **Durabilidade:** Este é o item de pior desempenho do sistema, tendo em vista que ele é de papelão e sem nenhum tratamento. Um tratamento com verniz poderia até melhorar a durabilidade do fechamento, no entanto, elevaria consideravelmente os custos e tempo de execução. Como o sistema tem a intenção de ser temporário, o uso de algum tratamento iria contra a principal diretriz do projeto. Por fim, um tratamento de verniz, pode impossibilitar a reciclagem do material no final da sua vida útil, além de tornar um resíduo considerado Classe B para Classe D – resíduo perigoso, que possui uma destinação final mais difícil e onerosa.

A partir dessa avaliação verifica-se que o protótipo desenvolvido pelos alunos consegue atender bem quase todos os princípios de ecodesign destacados, além de ser uma solução interessante e eficiente para o local de intervenção selecionado pelos alunos.

É importante ressaltar que todos esses princípios foram pensados ainda na fase de concepção do projeto e por isto o projeto teve sucesso.

### 3.2 Dificuldades encontradas e proposição de melhorias no processo de projeto e execução

Dentre as dificuldades encontradas, a coleta de papelão em boas condições foi uma das mais críticas. Em muitos casos foram encontrados papelões amassados, sujos, rasgados e sem dimensões padronizadas (forma, tamanho e espessura).

Com o papelão encontrado, o módulo pensado inicialmente, teve que ser reduzido, já que quanto maior a peça, menos estável ficava o fechamento. Entretanto, também foi observado que se o módulo ficasse muito pequeno, o mesmo teria dificuldades para sanfonar, perdendo uma das características originais do projeto. A solução foi

chegar a um meio termo, que atendesse o tamanho médio das caixas disponíveis.

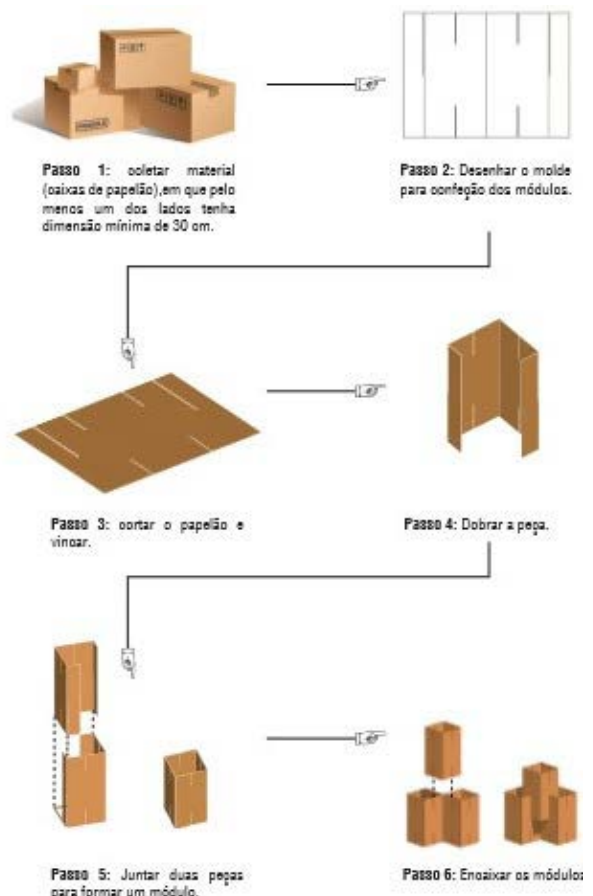
A parte da estruturação também teve que ser repensada, de maneira que cada módulo possuísse duas peças, o que inclusive, possibilitou o aproveitamento de mais caixas de papelão, e que em seu interior, o encaixe se fizesse em forma de cruz, dando maior rigidez ao sistema.

Como sugestão de melhoria, pode ser pensado em uma forma de diminuir o tempo despendido no processo de montagem do sistema, e ter menos módulos. Neste aspecto, seria interessante que as caixas de papelão utilizadas, tivessem maior altura, de maneira que precisasse de menos módulos para atingir a altura desejada.

### 3.3 Forma de apresentação do processo e do protótipo produzido

Como apresentação do protótipo foi produzido um Manual de Uso e Operação para a facilitação da montagem do fechamento pelos estudantes do alojamento (Figura 09).

Figura 09 – Manual de Uso e Operação: etapas do processo de execução



Fonte: Projeto dos alunos - Aline Toledo, Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luiza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo.

Para a apresentação aos alunos da classe e professor, ao final da disciplina, foi produzido um vídeo de três minutos que mostra desde a escolha do local de intervenção, projeto e execução do protótipo.

A utilização de vídeo como recurso de apresentação foi bastante interessante pois é uma forma menos monótona que slides e posteriormente pode ser facilmente compartilhado nas redes sociais, sendo portanto, uma forma mais eficaz de divulgar o que foi produzido na disciplina e uma maneira de disseminar os conceitos de ecodesign discutidos.

#### 4. CONCLUSÕES

Na disciplina de Processos Construtivos III do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ) um grupo de alunos projetou e executou um protótipo de fechamento vertical utilizando somente papelão ondulado reaproveitado como matéria prima, sob orientação do professor.

A partir da revisão bibliográfica foi avaliado o fechamento vertical em relação a alguns princípios importantes de ecodesign, entre eles: utilização de resíduos, facilidade de montagem e desmontagem, facilidade de transporte, entre outros. Observou-se que o protótipo produzido atendeu satisfatoriamente a maioria dos princípios avaliados e se mostrou como uma solução interessante e eficiente para o local de intervenção escolhido pelos alunos, nesse caso, um alojamento estudantil.

Dentre as dificuldades encontradas ao longo do processo, a seleção de papelões com qualidade desejada se mostrou uma das etapas mais críticas.

Como forma de apresentação do protótipo foi produzido um Manual de Uso e Operação para os alunos do alojamento e produção de um vídeo para apresentação ao final da disciplina, que pode posteriormente ser divulgado em redes sociais.

Ressalta-se a importância de se pensar nos princípios de ecodesign avaliados ainda na fase de concepção do produto.

Por fim, esta pesquisa traz uma contribuição importante no contexto do ecodesign, mostrando que é possível produzir um fechamento vertical mais sustentável e mostrando a importância de discutir essa temática durante um curso de graduação.

#### AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de agradecer à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ), em especial o Departamento de

Tecnologia da Construção (DTC), por possibilitar a discussão da temática sobre sustentabilidade e ecodesign em uma de suas disciplinas de graduação e o desenvolvimento de protótipos utilizando materiais alternativos no Canteiro Experimental da faculdade.

O autor (professor da disciplina) também gostaria de parabenizar os alunos: Aline Toledo, Isabella Barbosa, Jones Souza, Karen Fernandes, Kate Valdizan, Letícia Queiroz, Luana Nascimento, Luíza Bovo, Maria Vitória Gomes e Renan Araújo pelo esforço e dedicação durante o exercício proposto na disciplina.

#### REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V.; JONH, V. M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. Série Sustentabilidade, v. 5. 1. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2011.

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, 2008.

BRACKE, S.; YAMADA, S.; KINOSHIT, Y.; INOUE, M.; YAMADA, T. **Decision making within the conceptual design phase of eco-friendly products**. Procedia Manufacturing, v. 8, p. 463-470. 2017.

BRASIL. 2002. **Resolução nº 307, de 5 de Julho de 2002**. Disponível: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em 14 out.2017.

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.

CESCHIN, F.; GAZIULUSOY, I. **Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions**. Design Studies, v. 47, p. 118-163. 2016.

DEKONINCK, E. A. et al. **Defining the challenges for ecodesign implementation in companies:**



Development and consolidation of a framework. *Journal of Cleaner Production*, v. 135, n.1, p. 410-425. 2016.

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.

ISO. ISO 14006: **Environmental Management Systems e Guidelines for Incorporating Ecodesign**. 2011.

LAMÉ, G.; LEROY, Y.; YANNOU, B. **Ecodesign tools in the construction sector: Analyzing usage inadequacies with designers' needs**. *Journal of Cleaner Production*, v. 148, n.1, p. 60-72. 2017.

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.

SECCHI, S.; ASDRUBALI, F.; CELLAI, G.; NANNIPIERI, E.; ROTILI, A.; VANNUCCHI, I. **Experimental and environmental analysis of new sound-absorbing and insulating elements in recycled cardboard**. *Journal of Building Engineering*, v. 5, p. 1-12. 2016.

SILVA, C. A. F.; BUENO, J. M.; NEVES, M. R. **A indústria de celulose e papel no Brasil**. Guia ABTCP Fornecedores e Fabricantes. 2017.

# ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PERANTE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS PARA UMA ESTRUTURA GEODÉSICA DE BAMBU

*ANALYSIS OF ECONOMIC VIABILITY BEFORE CONSTRUCTIVE TECHNIQUES FOR A GEODESIC STRUCTURE OF BAMBOO*

Cynthia Mayara Geiss (Centro Universitário Leonardo da Vinci)  
Rafael Grosselli Damo (UNOESC)

## Palavras Chave

Bambu; Sustentabilidade; Geodésica

## Key Words

Bamboo; Sustainability; Geodesic

## RESUMO

Existe ainda um enorme preconceito para utilização do bambu, no Brasil, como material para a construção civil, fator este que se deve principalmente ao desconhecimento sobre as suas características em virtude à falta de normativa técnica. A sustentabilidade é primordial para o desenvolvimento mundial e o bambu atende as premissas para este conceito, podendo ser utilizado em diversas finalidades, entre elas a construção de leves estruturas flexíveis. Para a presente pesquisa foi elaborado um projeto de um centro artístico-cultural no interior do Município de Chapecó-SC, o volume projetado será um domo geodésica aonde o bambu tornou-se o protagonista da idealização, a partir de reflexões em bases teóricas foram determinadas duas técnicas construtivas diferenciadas, concluídas as propostas foram realizadas análises técnicas e econômicas para cada método executivo, em ambas as situações foram identificadas viabilidades nestas três etapas construtivas (fundações, tratamento e conexões), todavia segundo requerido pela proprietária do imóvel a ser realizada a execução do projeto, os quesitos econômicos e diminuição de impactos ambientais negativos foram mais relevantes no diagnóstico, em que uma das opções se mostrou mais viável nos parâmetros econômicos e o outro projeto no âmbito de viabilidade em sustentabilidade ambiental.

## ABSTRACT

*There is still enormous prejudice for the use of bamboo in Brazil as a material for civil construction, a factor that is mainly due to the lack of knowledge about its characteristics due to the lack of technical regulations. Sustainability is essential for global development and bamboo meets the requirements for this concept and can be used for various purposes, including the construction of lightweight flexible structures. For the present research was elaborated a project of an artistic-cultural center inside the Municipality of Chapecó-SC, the projected volume will be a geodesic dome where bamboo became the protagonist of the idealization, from reflections in theoretical bases were determined two Technical and economic analysis for each executive method, in both situations feasibility was identified in these three constructive stages (foundations, treatment and connections), however as required by the owner of the property to be carried out the execution of the Project, economic aspects and reduction of negative environmental impacts were more relevant in the diagnosis, in which one of the options was more feasible in the economic parameters and the other project in the scope of sustainability in environmental sustainability.*

## 1. INTRODUÇÃO

A definição de “Desenvolvimento Sustentável” foi consagrada, pelo Relatório de Brundtland, documento intitulado Nosso Futuro Comum, apresentado pela primeira-ministra da Noruega, (BRUNDTLAND, 1991) que consolida o termo como “um desenvolvimento que responda às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de responder às suas próprias necessidades”.

Para Benavides (2012), o bambu é um material natural, concomitantemente sustentável, que reduz impactos ecológicos da construção no meio ambiente, por ser um material renovável e de fácil cultivo. Também, os bambuzais contribuem para o controle de erosão do solo, são fontes retentoras de água, ajudam a regular os cursos hídricos, possuem grande capacidade de retenção de CO<sup>2</sup> e reduzem a temperatura do ambiente. Além disto, a energia de extração, transporte e matéria prima é praticamente nula em comparação com outros métodos construtivos, como a alvenaria convencional.

Por ser sustentável, o bambu traz consigo a dimensão ética e política de uma ferramenta capaz de gerar mudanças sociais através da autoconstrução, bem como equilíbrios ecológicos. Isto, porque é renovável, biodegradável e não gera custos de cultivo e manejo. Além disto, é de fácil execução, rápido crescimento da brotação até a fase adulta. No âmbito ambiental regula os recursos hídricos, auxilia na regeneração da mata nativa, contribui para o controle de erosão do solo e não motiva geração de energia na sua extração, ocasionalmente e opcionalmente gera alguma energia com transportes e seu processamento para utilização na construção civil.

O bambu como fonte de material estrutural é um componente excepcional, principalmente pela sua grande resistência à tração em relação a sua massa específica, com valores superiores aos do aço. Além da sua leveza para o fácil manuseio e versatilidade na utilização, do mesmo modo possui excelentes características físicas para esta finalidade (PEREIRA, 2012).

As estruturas de bambu, para diversos fins, são confeccionadas há milênios, principalmente em regiões da Ásia e América. No Equador e na Colômbia essa cultura ainda é muito preservada, principalmente nas periferias das cidades e em zonas rurais, pelo seu baixo custo ou até mesmo pela proximidade dos bambuzais (BENAVIDES, 2012).

No Brasil, a utilização desta matéria prima ainda sofre preconceitos, principalmente pela falta de conhecimento sobre as técnicas construtivas, pois não há norma técnica regulamentada, e de forma pejorativa, segundo

Beraldo e Pereira (2008), o bambu é considerado a “madeira dos pobres” (mesmo não sendo uma madeira, pois biologicamente é caracterizado como uma gramínea), já nos países asiáticos, opostamente, o chamam de “ouro verde da floresta”. Diante deste fato, e do pressuposto que a produção de pesquisa científica nesse âmbito, contribuirá para a disseminação de conhecimento técnico desta temática na esfera da construção civil, propôs realizar-se a presente pesquisa.

O objetivo principal é apresentar uma análise de viabilidade econômica de duas técnicas construtivas para uma estrutura geodésica de bambu, denominadas como: Domo Geodésico I e Domo Geodésico II. Os parâmetros para verificação e análise de informações, serão subdivididos por etapas executivas: fundação, tratamento e ligação entre os colmos (nós).

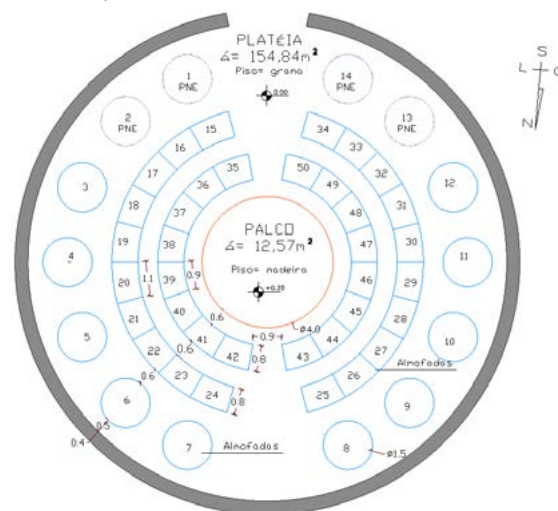
## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Projeto Arquitetônico

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi elaborado um projeto arquitetônico de um Domo Geodésico de bambu, destinado para um espaço de apresentações artístico-cultural, localizado em uma área rural denominada Linha Tafona, na cidade de Chapecó/SC.

O domo geodésico projetado possui área de 167,41m<sup>2</sup>, com raio na base de 7,30m, aonde possui um palco central de 12,57m<sup>2</sup> e com quatro espaços adaptados aos portadores de necessidades especiais, a altura total do eixo da geodésica é de 5,04m. A área útil propicia uma previsão de até 50 expectadores sentados ao redor do palco central.

Figura 01 – Projeto Domo Geodésico (Planta)



Fonte: Autor (2017)

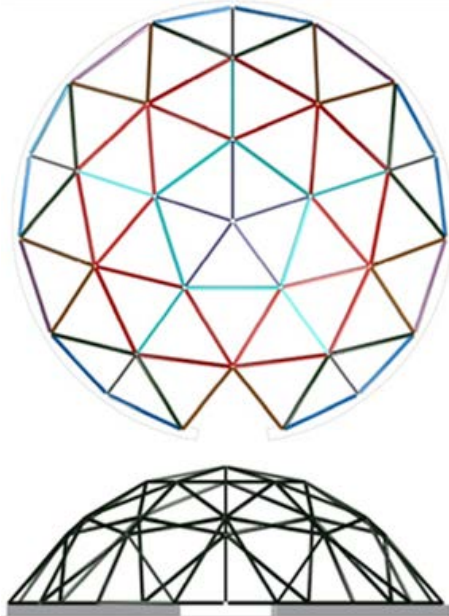
O conceito de uma estrutura geodésica, de acordo com (DINIZ, 2006) “é aquela trama composta por polígonos planos diversos onde a interseção das linhas retas destes polígonos, ou seus vértices, coincidem com uma superfície esférica ou oval” e conclui sua composição: nós, barras e sistema de cobertura (para estruturas fechadas).

## 2.2 Técnica Construtiva

A durabilidade do bambu está relacionada com a forma de tratamento preservativo de seu colmo, por ser um material biológico possui baixa durabilidade natural e alguns fatores contribuem para isto: o amido presente na parede interna do colmo atrai insetos que danificam o material, a umidade que contribui para sua degradação acelerada, bem como os microrganismos presentes no solo quando o bambu está em contato com este.

Para análise comparativa, optou-se por duas técnicas construtivas para fundações, dois métodos de tratamento dos colmos e dois procedimentos de conexões da estrutura, denominadas nesta pesquisa como “Domo Geodésico I” e “Domo Geodésico II”, ambos descritos abaixo:

Figura 02 – Projeto Domo Geodésico (Vista Topo e Elevação)



WFonte: Autor (2017)

### Domo Geodésico I

Fundações: Alicerce no perímetro da base do domo geodésico com pedras de mão argamassadas, aonde serão aprofundados 30cm e elevados 40cm do nível do solo e a parede terá espessura de 40cm.

Vigas: O tratamento do bambu para esta opção será químico, da metodologia de imersão em solução

hidrossolúvel, aonde os colmos devem permanecer de 8 a 10 dias imersos em uma solução de Ácido bórico, Bórax e Água na proporção 1:1:100, para isto escava-se uma vala e o solo é protegido por uma lona, para a solução não infiltrar e prejudicar o ambiente como para conter esta solução para que permaneça com a quantificação correta para tratar o bambu, após este procedimento deve-se retirar os colmos e armazená-los em local para secagem destes. A vedação nas extremidades será realizada com resina poliuretana a base de mamona e enxerto de serragem de bambu para preenchimento dos internós caso o corte não permita ser realizado logo após os nós mediante as dimensões exigidas.

Nós: As conexões serão feitas com tubos de PVC moldados e parafusados, a base da estrutura geodésica será fixada por abraçadeiras parafusadas no alicerce.

### Domo Geodésico II

Fundações: Alicerce no perímetro da base do domo geodésico com tijolos maciços argamassados, aonde serão aprofundados 30cm e elevados 40cm do nível do solo e a parede terá espessura de 40cm.

Vigas: O tratamento optado será natural para os colmos, aplicando a técnica pela imersão em água, aonde os colmos após cortados serão amarrados por uma corda, formando um feixe e mergulhados em água corrente para liberação do amido presente no bambu, este processo será realizado em um pequeno rio que beira a propriedade e permanecerá lá de 3 a 4 semanas, após isto as varas serão armazenadas em local apropriado para secagem, livre de chuvas e sol. A vedação nas extremidades será realizada com resina poliuretana a base de mamona e enxerto de serragem de bambu para preenchimento dos internos, caso o corte das peças não permita ser realizado logo após os nós.

Nós: As conexões serão amarradas com corda natural de sisal, a fixação da base da estrutura geodésica terá abraçadeiras parafusadas no alicerce.

Figura 03 – Fundação Domo Geodésico I (Pedra Argamassada) e II (Tijolo maciço argamassado)



Fonte: Autor (2017)

### 2.3 Levantamento de Quantitativos e Custos

As informações de quantidade de materiais a serem utilizados em cada um dos projetos desenvolvidos analisaram-se dimensões respectivas e especificações técnicas dos materiais a serem empregados. A metodologia bem como pesquisa na para composição de materiais e nomenclatura é baseada das instruções de Mattos (2006) e na TCPO – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (2010), ambas atuantes da Editora Pini e também em empresas da indústria da construção civil,

além de pesquisa de referências técnicas como Beraldo e Pereira (2008) e Diniz (2006), os quais descrevem os métodos construtivos em bambu apresentados na pesquisa.

Para os custos de materiais dos dois projetos, foram realizadas pesquisas em empresas de construção civil, em sites de vendas on-line e nas tabelas de custos de insumos disponibilizadas pela Caixa Econômica Federal (2017), o qual gerou a composição materiais e valores descritos nas Tabelas 01 e 02:

Tabela 02: Orçamento de materiais para o projeto “Domo Geodésico I”

ITEM	RELAÇÃO DE MATERIAIS	UND	QTDE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>FUNDAÇÕES - Alicerces</b>				
1.1	Chapa compensada de Pinus, e= 25mm	m <sup>2</sup>	36,06	R\$ 53,83	R\$ 1.941,11
1.2	Prego de aço polido 18 x 27 com cabeça	kg	9,02	R\$ 8,00	R\$ 72,16
1.3	Areia tipo média (sem transporte)	m <sup>3</sup>	8,11	R\$ 55,00	R\$ 446,05
1.4	Pedra de mão (sem transporte)	m <sup>3</sup>	12,35	R\$ 60,11	R\$ 742,53
1.5	Cimento Portland CP II-32	kg	2444,90	R\$ 0,52	R\$ 1.271,35
<b>TOTAL DAS FUNDAÇÕES</b>					<b>R\$ 4.473,03</b>
<b>2</b>	<b>VIGAS - Tratamento</b>				
2.1	Varas de bambu <i>Bambusa Tuldoide</i> , $\varphi= 6\text{cm}$	m	330,64	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2.2	Lona plástica preta, 150 micras	m <sup>2</sup>	25	R\$ 0,95	R\$ 23,75
2.3	Ácido bórico	kg	13	R\$ 4,80	R\$ 62,40
2.4	Bórax	kg	13	R\$ 5,00	R\$ 65,00
<b>TOTAL DAS VIGAS</b>					<b>R\$ 151,15</b>
<b>3</b>	<b>CONEXÕES - Ligações</b>				
3.1	Verniz poliuretano vegetal <i>Imperveg UG 132A</i>	kg	0,84	R\$ 60,00	R\$ 50,40
3.2	Tubo de PVC marrom $\varphi 75\text{mm}$ , barra com 6m	peça	8	R\$ 6,91	R\$ 55,28
3.3	Parafuso zincado, sextavado 5/16" x 110mm	peça	179	R\$ 0,75	R\$ 134,25
3.4	Porca zincada, sextavada 5/16"	peça	358	R\$ 0,06	R\$ 21,48
3.5	Abraçadeira em, tipo U simples 3"	peça	4	R\$ 1,21	R\$ 4,84
3.6	Parafuso de aço <i>parabolt 3/8" x 75mm</i>	peça	8	R\$ 1,10	R\$ 8,80
<b>TOTAL DAS CONEXÕES</b>					<b>R\$ 275,05</b>
<b>VALOR TOTAL FINAL</b>					<b>R\$ 4.899,23</b>

Fonte: Autor (2017)

Tabela 02: Orçamento de materiais para o projeto “Domo Geodésico II”

ITEM	RELAÇÃO DE MATERIAIS	UND	QTDE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>FUNDAÇÕES - Alicerces</b>				
1.1	Tijolo maciço cerâmico 5,7x9x19cm, parede 40cm	peça	10202	R\$ 0,82	R\$ 8.365,64
1.2	Cimento Portland CP II-32	kg	700,63	R\$ 0,52	R\$ 364,33
1.3	Cal hidratada CH I	kg	700,63	R\$ 0,47	R\$ 329,30
1.4	Areia tipo média (sem transporte)	m <sup>3</sup>	4,7	R\$ 55,00	R\$ 258,50
<b>TOTAL DAS FUNDAÇÕES</b>					<b>R\$ 9.317,76</b>
<b>2</b>	<b>VIGAS - Tratamento</b>				
2.1	Varas de bambu <i>Bambusa Tuldoide</i> , $\varphi= 6\text{cm}$	m	243,42	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2.2	Sisal em fibra 8mm	kg	2,25	R\$ 9,68	R\$ 21,78
<b>TOTAL DAS VIGAS</b>					<b>R\$ 21,78</b>
<b>3</b>	<b>CONEXÕES - Ligações</b>				
3.1	Verniz poliuretano vegetal <i>Imperveg UG 132A</i>	kg	0,84	R\$ 60,00	R\$ 50,40
3.2	Sisal em fibra 8mm	kg	3,5	R\$ 9,68	R\$ 33,88
3.3	Abraçadeira em, tipo U simples 3"	peça	4	R\$ 1,21	R\$ 4,84
3.4	Parafuso de aço <i>parabolt 3/8" x 75mm</i>	peça	8	R\$ 1,10	R\$ 8,80
<b>TOTAL DAS CONEXÕES</b>					<b>R\$ 97,92</b>
<b>VALOR TOTAL FINAL</b>					<b>R\$ 9.437,46</b>

Fonte: Autor (2017)

É importante relatar a diferença de quantidade de cimento para as fundações entre os projetos, conforme itens da TCPO – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (2010), em que o cálculo total de cimento para ambos os casos dá-se por:

Para o “Domo Geodésico I”, a fundação possui 12,47m<sup>3</sup> totais, os materiais foram adaptados do item 03310.8.3.1 (em que somente irá ser utilizada a pedra de mão, excluindo a pedra britada), são necessários 196Kg de cimento para cada m<sup>3</sup> de alicerce, onde:

1º) 12,47m<sup>3</sup> de alvenaria X 196Kg de cimento = 2444,90Kg de cimento

No projeto do “Domo Geodésico II” foi constatada uma área total de fundação de 32,08m<sup>2</sup> com espessura de 0,40m, no item 04211.8.1.7, consta que são necessários 0,06m<sup>3</sup> de argamassa para m<sup>2</sup> de alvenaria com 19cm de espessura e no item 04060.8.1.84 está descrito que são 182Kg de cimento para cada m<sup>3</sup> de argamassa são precisos, então:

1º) 32,08m<sup>2</sup> de alvenaria X 0,06m<sup>3</sup> de argamassa X 2 espessuras de parede = 3,85m<sup>3</sup> de argamassa

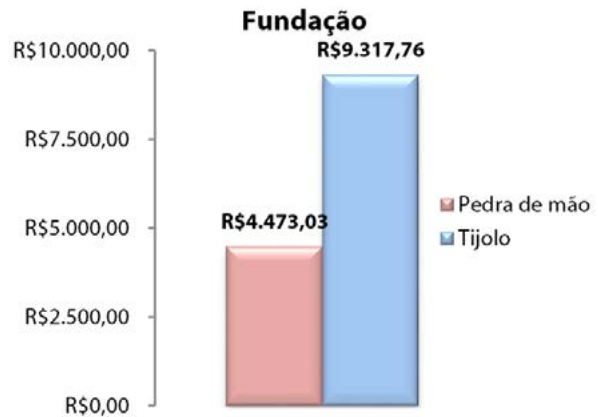
2º) 182Kg de cimento X 3,85m<sup>3</sup> de argamassa = 700,63Kg de cimento

Os materiais dos itens 2.1 das tabelas 01 e 02 acima serão extraídos da propriedade em que a obra será executada e não haverá custos de insumos para estes, somente para o tratamento, como descrito nos quantitativos e orçamentos acima.

### 3. RESULTADOS

Com os dados obtidos através das Tabelas 01 e 02, pode-se obter uma análise de viabilidade econômica perante os métodos construtivos do “Domo Geodésico I” e o “Domo Geodésico II”. Os parâmetros para verificação e análise de informações foram divididos por etapas de fundação, tratamento de vigas e conexão dos nós, o valor global da construção também será esclarecido, bem como uma relação de vantagens e desvantagens referente ao assunto abordado mediante análise sustentável e de técnicas construtivas seguem adiante.

Gráfico 01 – Custo das fundações “Domo Geodésico I” x “Domo Geodésico II”



Fonte: Autor (2017)

De acordo com os valores expressos no Gráfico 01, observa-se que a construção do alicerce em tijolo maciço argamassado é 208,31% mais cara que o alicerce em pedra de mão argamassada. Os dois métodos poderão ser construídos pela própria cliente, conforme solicitado, sem contratação de mão de obra especializada, portanto há uma dificuldade maior em executar as formas de madeira para o Domo Geodésico I, devido ao formato circular do alicerce. Para os tijolos há uma geração de energia pelo calor necessário para fabricação do produto, porém há uma quantidade maior de argamassa no alicerce em pedra de mão, que também gera energia para confecção dos materiais, ambos necessitam de transporte até o local da obra, aonde ocorre a queima de combustível, com estas considerações ambas as soluções provocam impactos ambientais negativos.

Gráfico 02 – Custo do tratamento “Domo Geodésico I” x “Domo Geodésico II”

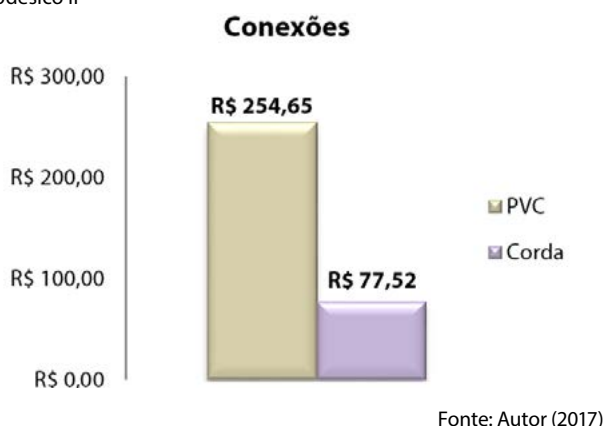


Fonte: Autor (2017)

O tratamento dos colmos de bambu, no quesito econômico é notoriamente diferenciado, o valor do método de imersão em solução hidrossolúvel é 693,99% maior

que imersão em água, porém conforme Pereira (2012), os tratamentos químicos, assim como nas madeiras, têm um resultado muito melhor, tanto em durabilidade quanto em eficiência. A técnica de imersão em água é mais prática para a autoconstrução, logo ambas são possíveis, porém a dificuldade maior no método do “Domo Geodésico I” é a escavação para vala aonde é feita a acomodação dos colmos que serão submersos na solução preservativa, além disto, a utilização de produtos químicos pode ser prejudicial ao meio ambiente, um cuidado maior ainda deve ocorrer com o descarte de maneira correta pelo processo de destinação a empresas especializadas no segmento ou diluído em grande quantidade de água (conforme entrevista com Stamm em anexo), para despejo em locais adequados para compostagem, à reutilização da composição também pode ser feita.

Gráfico 03 – Custo das conexões “Domo Geodésico I” x “Domo Geodésico II”



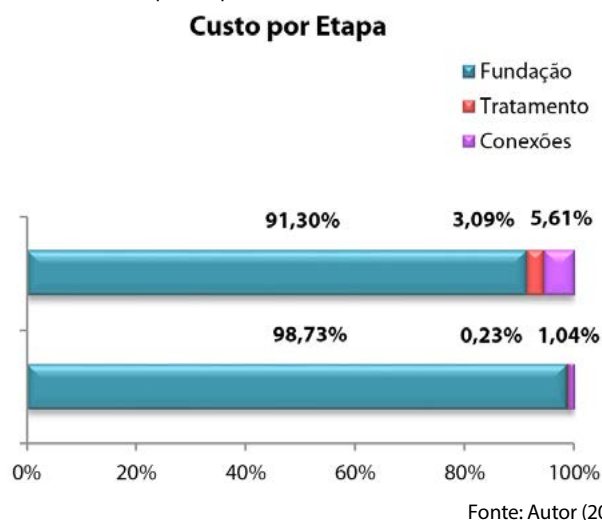
As técnicas construtivas para as conexões também são possíveis de serem auto executadas, a estratégia aplicada no “Domo Geodésico I” é mais cara em relação ao “Domo Geodésico II” em 280,89%, as dificuldades de execução avaliadas em comparação às duas metodologias são similares, na visão sustentável, a amarração tem uma viabilidade maior, por ser um material biodegradável, porém com exposição às intempéries degenera-se mais rapidamente que materiais poliméricos em geral, a corda de sisal proporciona maior atrito que cordas sintéticas na aderência aos colmos, o que favorece sua fixação. A vedação das extremidades dos colmos para evitar que um material higroscópico como o bambu seja prejudicado estruturalmente pelas patologias que pode apresentar se houver absorção de água pelas vigas, é igualmente aplicada em ambos projetos, sendo de fácil execução e baixo custo.

Gráfico 04 – Custo Global “Domo Geodésico I” x “Domo Geodésico II”



O custo global de cada projeto tem o quociente expresso no Gráfico 04 em que dadas informações pode-se analisar que o “Domo Geodésico II” torna-se economicamente mais oneroso, sendo 192,63% superior no valor global, porém mediante todas as técnicas construtivas empregadas fornece maior facilidade execução.

Gráfico 05: Custo por etapa “Domo Geodésico I” x “Domo Geodésico II”



Em uma análise de custo de cada etapa construtiva (fundação, tratamento e conexões), constata-se que o maior valor empregado, assim como as maiores complexidades de execução e geração de impactos ambientais está nas fundações, que representam 91,30% no valor global do “Domo Geodésico I” e 98,73% do “Domo Geodésico II”, vistos do Gráfico 05, apesar do projeto do “Domo Geodésico I” possuir uma quantidade de cimento muito mais elevada.

Para poder viabilizar de uma maneira mais adequada é possível desenvolver outras técnicas construtivas e oportunizar o emprego de materiais locais, tal como minimizar o volume destes elementos. Uma pequena sapata

elevada, somente nos locais de fixação da base da estrutura e com a utilização de seixos encontrados na propriedade, envoltos com argamassa possa ser uma alternativa para solucionar estes problemas.

O tratamento natural, segundo Beraldo e Pereira (2008), não possui uma eficácia tão prolongada quanto ao químico, o que pode prejudicar o resultado final da estrutura ao longo dos anos, porém os colmos podem ser substituídos facilmente conforme as necessidades e sem gerar custos adicionais à obra. De maneira geral as técnicas também provocam menores impactos ambientais no “Domo Geodésico II”, pois nas vigas e nós os materiais são

biodegradáveis, exceto na vedação das extremidades e no alicerce, aonde ambas as situações de projeto necessitam de uma destinação adequada em caso de inutilização dos materiais, mas de modo geral a maior viabilidade econômica é do projeto do “Domo Geodésico I”.

Diante de todos os parâmetros descritos, há uma viabilidade economicamente superior no projeto “Domo Geodésico I” e tecnicamente no projeto “Domo Geodésico II”, um simples relato de argumentações sobre as técnicas são expressos no seguinte quadro, mediante análise própria:

Quadro 01: Vantagens e Desvantagens “Domo Geodésico I” x “Domo Geodésico II”

ETAPA	MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	OBSERVAÇÕES
ALICERCE	Domo Geodésico I Pedra de Mão	- Possibilidade de autoconstrução	- Grande impacto ambiental - Necessita de transporte - A execução das formas agrega uma dificuldade maior para construção	Ambas possuem um custo muito elevado para a obra.
	Domo Geodésico II Tijolo Maciço	- Possibilidade de autoconstrução	- Grande impacto ambiental - Necessita de transporte	
TRATAMENTO	Domo Geodésico I Químico	- Possibilidade de autoconstrução - Maior durabilidade - Melhor eficiência - Menor tempo de execução	- Maior custo - Impacto ambiental negativo (necessita de descarte correto)	Não há comprovações científicas ao tempo preciso de durabilidade de ambos.
	Domo Geodésico II Natural	- Possibilidade de autoconstrução - Sem impactos ambientais - Menor custo	- Menos eficiente - Menor durabilidade - Maior tempo de execução	
CONEXÕES	Domo Geodésico I PVC	- Possibilidade de autoconstrução - Maior durabilidade - Reaproveitado	- Maior impacto ambiental para produção dos materiais - Maior custo	A estabilidade da estrutura se dá pela própria geometria, as conexões, se bem executadas, são eficientes igualmente.
	Domo Geodésico II Corda	- Possibilidade de autoconstrução - Menor custo - Sem impactos ambientais	- Degrada com maior rapidez - Sem reutilização	

Fonte: Autor (2017)

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados mostraram que o projeto do “Domo Geodésico II”, no qual as técnicas empregadas foram: a construção de uma fundação de alicerce

em tijolo maciço, tratamento natural das vigas com imersão em água corrente e a conexão dos nós amarradas com cordas de sisal, possui custo de 192,63% maior que o “Domo Geodésico I” em que a fundação projetada foi



com alicerce de pedra de mão argamassada, tratamento químico das vigas pela metodologia hidrossolúvel e as conexões desenvolvidas por tubos de PVC parafusados. Porém no quesito sustentável, a conexão com cordas e o tratamento natural mostram-se mais eficazes.

A solução para atender as duas solicitações da proprietária, sustentabilidade e menor preço, pode-se elaborar um projeto com fundações de pedra de mão argamassada, tratamento natural e conexões amarradas com corda, aonde o valor total resultaria em R\$4.592,73, resultado este inferior a ambos apresentados anteriormente. Dentre as melhorias há possibilidade de diminuir o volume das fundações, projetando somente pequenas peças isoladas localizadas nas bases de fixação da estrutura do domo geodésico de bambu. Porém como os itens de tratamento do bambu e conexão dos nós, nas duas situações, são valores praticamente desprezíveis em relação ao custo global da obra, indico o tratamento químico, pois diversos pesquisadores comentam sobre sua melhor eficiência em relação ao tratamento natural, além disto, também é possível fazer o descarte adequado do composto químico com diluição em água para compostagem e para as conexões indico em a técnica construtiva em PVC parafusado devido ao sisal ser um material degradável em contato com intempéries. Com estas instruções, tem-se a execução total do projeto "Domo Geodésico I".

Contudo, a utilização do bambu na construção civil é reconhecida por diversos pesquisadores no mundo, as inúmeras versatilidades e diversidades de aplicações deste material nas edificações o tornam um grande potencial da engenharia civil. Mediante suas características físicas, químicas e mecânicas, o bambu se transfigura em uma fonte alternativa de insumo, principalmente pelo fato da extinção de muitas madeiras e a da urgência sustentável que o mundo todo precisa buscar.

O propósito deste trabalho foi apresentar técnicas construtivas do bambu na construção civil com intuito de expandir informações relacionadas ao tema e o foco em orientações e averiguações técnicas/econômicas do emprego deste material em estruturas. Há ainda possibilidades de ampliar os conhecimentos sobre suas aplicações, baseando-se em normativas vigentes de outros países como Equador e Colômbia, podendo assim capacitar o aperfeiçoamento de projetos e execução de obras no Brasil. Pesquisas desenvolvidas com estes propósitos também contribuem para um maior aperfeiçoamento nos estudos de elaboração da Norma Técnica Brasileira que atualmente está em desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 3 ed. Rio de Janeiro, 2015. 148 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995. 10 p.

BENAVIDES, A. S. J. **Proposta de sistema construtivo para habitação de interesse social com bambu guadua**: um estudo de caso no Equador. 2012. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BERALDO, A. L.; PEREIRA, M. A. **Bambu de Corpo e Alma**. Bauru: Canal 6, 2008. 240 p.

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Relatório de Insumos e Composições** – ABR/17 - COM DESONERAÇÃO. 2017. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria\\_662](http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_662)>. Acesso em: 13 maio 2017.

DETOIENTOIT. **Une Coupole Geodesique en Bambou**. 2008. Disponível em: <<https://detoientoit.wordpress.com/2008/10/25/une-coupole-geodesique-en-bambou/>>. Acesso em: 25 maio 2017.

DINIZ, J. A. V. **Estruturas Geodésicas**: Estudos retrospectivos e propostas para um espaço de educação ambiental. 2006. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.

EDITORA PINI (Org.). **TCPO**: Tabela de Composição de Preços para Orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2010. 630 p.

FULLER, R. B. **SYNERGETICS**: Explorations in the Geometry of Thinking. Sebastopol: Macmillan Publishing Co. Inc, 1975. 1839 p.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. São Paulo: Pini, 2006. 281 p.

PADOVAN, R. B. **O Bambu na Arquitetura:** Design de Conexões Estruturais. 2010. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2008.

PEREIRA, M. A. R. **Projeto Bambu:** Introdução de espécies, manejo, caracterização e aplicações. 2012. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Design e Construção Com Bambu, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Bauru, 2012.

QUINTERO, C. A. S. **Desenvolvimento de uma Ligação estrutural para construção com bambu guadua.** 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

STAMM, J. **La Evolución de los Métodos Constructivos en Bambú.** In: SEGUNDO CONGRESO MEXICANO DEL BAMBÚ, 1., 2008, Puebla. Estrategias Globales de Desarrollo Sustentable. Puebla: Congresso Mexicano del Bambú, 2008. p. 1 - 11.

VAN LENGEN, J. **Manual do Arquiteto Descalço.** São Paulo: B4, 2014. 736 p.

# REAPROVEITAMENTO DA AREIA DE DESMOLDAGEM COMO SUBSTITUTO PARCIAL DA AREIA EM ARTEFATOS DE CONCRETO

*REUSE OF THE MOLDING SAND AS A PARTIAL SUBSTITUTE OF SAND IN CONCRETE ARTIFACTS*

---

Diogo Fernando Pereira (FURB)  
Gregory Viegas Zimmer (FURB)  
Joel Dias da Silva, Dr. (FURB)  
Renyer Roger Custódio (FURB)

## Palavras Chave

Fundição; Areia de Moldagem; Reaproveitamento; Concreto

## Key Words

*Foundry; Molding Sand; Reuse; Concrete*

## RESUMO

Objetivou-se, através de um levantamento bibliográfico e ensaios técnicos em laboratório (ensaios de caracterização físico-química, produção de corpos de prova e testes mecânicos de resistência) valorizar a areia de moldagem descartada por uma indústria de fundição no município de Blumenau. Verificou-se que, a areia de moldagem misturada com resinas, dificulta a sua recuperação e reutilização, gerando assim, um grande volume a ser descartado em aterros industriais, e conseqüentemente, onerando ainda mais o custo de produção. Acrescentam-se ainda determinações legais que forçam a uma diminuição dos volumes a serem descartados e dispostos em aterros industriais, cujos custos para a disposição aumentam continuamente.

## ABSTRACT

*A bibliographic survey and technical tests in the laboratory (physical-chemical characterization tests, production of test specimens and mechanical resistance tests) aimed at valuing molding sand discharged by a foundry industry in the City of Blumenau. It was found that molding sand mixed with resins makes it difficult to recover and reuse, thus generating a large volume to be discarded in industrial landfills, and consequently, further burdening the cost of production. There are also legal provisions that force a reduction of the volumes to be disposed of and disposed of in industrial landfills, whose costs for the disposal increase continuously.*

## 1. INTRODUÇÃO

A areia de moldagem corresponde ao maior volume de resíduos gerados no chão de fábrica, contudo, em função do processo adotado, poderá apresentar características quantitativas e qualitativas bem distintas, numa comparação entre diferentes indústrias do mesmo ramo, contendo talvez, metais pesados e/ou resinas poliméricas (PENKAITIS, 2012).

A areia, para fins e aplicações industriais, é composta por areias e quartzitos alterados, com elevado teor de sílica (SiO<sub>2</sub>), obtidas a partir de sedimentos arenosos, arenitos e quartzitos, com granulometria típica entre 0,5 e 0,1 mm, que resultam da alteração dessas rochas pela ação de agentes intempéricos ou também podem ser produtos de cominuição (COELHO, 2010). Contudo, no processo de obtenção desta areia, um rastro de impactos ambientais é deixado na forma de passivos ambientais, com grandes áreas degradadas pela lavra, o material estéril do capeamento do solo (horizonte A) e lama argilosa.

Fagundes et al., (2012) esclarecem que a inexistência de informações e diretrizes legais quanto ao aproveitamento e valorização da areia de moldagem, em aplicações fora da indústria de fundição, como já acontece em outros países, também contribuem para o aumento deste passivo ambiental em aterros industriais, mesmo quando de sua destinação correta.

Neste sentido, infelizmente, no Brasil já se estimava que, nas últimas décadas, fossem descartadas pelas fundições, cerca de 2 milhões de t.ano<sup>-1</sup> de areia contaminada com resinas fenólicas, correspondendo a mais de três quartos do total de resíduos gerados pela Indústria de Fundição (SCHEUNEMANN, 2005). O autor destaca ainda que, mesmo com muitas empresas contando com processos de regeneração mecânica de tais areias, o reaproveitamento destas não ultrapassava os 70%, e dependendo do processo a que as mesmas fossem submetidas, a recuperação não chegaria a 40%. Segundo o Sindicato da Indústria de Fundição do Estado de Minas Gerais, a indústria de fundição mesmo contribuindo para a reciclagem de sucatas metálicas, possui alto potencial poluidor, gerando toneladas de resíduos mensalmente. O aproveitamento de resíduos, principalmente oriundos de fontes não renováveis, torna-se elemento estratégico para a competitividade e a permanência das empresas no mercado (SIFUMG, 2011 p.46).

Relatam-se diversas iniciativas de aproveitamento desta areia, contemplando a recuperação e regeneração da areia no chão de fábrica (OKITA, 2006; BRONDINO;

SILVA; BRONDINO, 2014), a modificação do processo industrial como a substituição de resina fenólica por resina furânica no sistema de moldagem e macharia, por cura a frio, com catalisador de base orgânica (CETESB, 2002), o reaproveitamento de areia de desmoldagem descartada como agregado em misturas asfálticas densas (COUTINHO NETO, 2004), na fabricação de tijolos de solo-cimento (ANGST; VENDRUSCOLO, 2008), e por fim, sua utilização no concreto asfáltico convencional (FENGLER, 2016).

Neste trabalho, em virtude de seus objetivos, dar-se-á atenção especial a recuperação da areia de moldagem descartada, objetivando-se o seu reuso como substituto parcial da areia em artefatos de concreto.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Origem e Caracterização da Areia de Desmoldagem Descartada

A areia de desmoldagem descartada foi coletada na empresa Electro Aço Altona, no município de Blumenau, no Setor de Desmoldagem da UPR – Unidade de Produtos Repetitivos, transportada em sacos plásticos até o Laboratório de Tecnologias de Aproveitamento de Materiais da FURB, e armazenada em tambores plásticos de 200 L até o momento dos ensaios.

Buscou-se efetuar uma caracterização prévia da areia de desmoldagem com o auxílio da NBR 10.004 (ABNT, 2004), que classifica os resíduos de acordo com sua periculosidade. Este procedimento é recomendado porque, dependendo dos materiais envolvidos no processo de fundição, a recuperação e reutilização da areia de moldagem serão dificultadas e o material deverá ser destinado a um aterro industrial. Este ensaio é também parte integrante dos laudos requeridos pela FATMA e FAEMA, que também exigem os resultados de análises químicas do extrato lixiviado e do extrato aquoso, a segregação adequada da areia, que deverá estar presente na política de gerenciamento de seus resíduos, contemplando todas as etapas, “do berço ao túmulo” (BLUMENAU, 2013; SANTA CATARINA, 2014).

Quanto aos ensaios de lixiviação e solubilização da areia de fundição, estes foram conduzidos em duplicata, tendo sido realizados no Laboratório de Ensaios Químicos (EQU/FURB), obedecendo-se os procedimentos elencados nas NBR 10.005 (ABNT, 2004) – Lixiviação de Resíduos – Procedimentos, e NBR 10.006 (ABNT, 2004) – Solubilização de Resíduos Sólidos – Métodos de Ensaios.

## 2.2 Determinação da composição granulométrica da areia de moldagem descartada e da brita utilizadas na fabricação de artefatos de concreto não-estrutural

Para a condução desta etapa, foi necessário determinar a composição granulométrica de todos os insumos que serão utilizados na fabricação destes artefatos. Assim, foram seguidos os procedimentos descritos na Norma ABNT NM 248 (ABNT, 2003), que prescreve o método para a determinação da composição granulométrica de agregados miúdos e graúdos para a preparação do concreto.

A execução do ensaio seguiu também as orientações de coleta da amostra de agregado conforme a NM 26 (ABNT, 2000 p.2), que pontua que “as amostras parciais, tomadas em diferentes pontos do lote, devem representar todas as possíveis variações do material, tanto quanto à sua natureza, características, bem como as condições em que é encontrado, podendo assim resultar na porção mais representativa do material”.

As amostras foram então remetidas ao Laboratório de Materiais (ECV/FURB), depois de umedecida para evitar segregação e de cuidadosamente misturada, formando duas amostras para o ensaio, conforme Figura 01.

Figura 01: Preparação de amostras para a determinação da composição granulométrica da areia de moldagem descartada



Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Na sequência, já no Laboratório de Materiais, as amostras foram direcionadas à estufa, onde permaneceram durante 24 horas, em temperatura controlada no intervalo de  $105 \pm 5^\circ\text{C}$ , conforme preconizado na norma. Terminado o período de secagem, as amostras foram

resfriadas à temperatura ambiente para determinação de suas massas específicas. Para isto, foram utilizadas peneiras, previamente limpas, de modo a formar um único conjunto de peneiras, com abertura de malha em ordem crescente da base para o topo, conforme Figura 02.

Figura 02: Peneiramento e Classificação da Areia de Desmoldagem



Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

O mesmo procedimento foi adotado para a brita zero, utilizada no estudo, para fins de confecção de corpos de prova com a areia de fundição. Contudo, pela sua granulometria, foram adotados equipamentos compatíveis, conforme Figura 03.

Figura 03: Ensaio de determinação da composição granulométrica brita zero



Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Para cada uma das amostras de ensaio, de acordo com a Norma NBR NM 248, foram calculadas as porcentagens retidas, em massa, em cada peneira, com aproximação de 0,1%. Tomou-se o cuidado de que todas as amostras apresentassem necessariamente a mesma dimensão máxima característica e, nas demais peneiras, os valores de porcentagem retida individualmente não deveriam diferir mais que 4% entre si.

### 2.3 Determinação da massa específica da areia de fundição e da brita utilizadas no estudo

Nesta etapa, a NBR ABNT 9776 (ABNT, 1987) foi utilizada para a determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco Chapman. O ensaio, que utiliza amostras secas em estufa (105°C - 110°C), consiste em se colocar água no frasco Chapman até marca de 200 cm<sup>3</sup>, deixando-o em repouso, para que a água aderida às faces internas escorram totalmente; em seguida, com a introdução de 500g de agregado miúdo seco no frasco, que deve ser devidamente agitado para eliminação das bolhas de ar. A leitura do nível atingido pela água no gargalo do frasco indica o volume, em cm<sup>3</sup>, ocupado pelo conjunto água-agregado miúdo, alertando-se para que as faces internas devam estar completamente secas e sem grãos aderentes.

## 3. RESULTADOS

A partir do referencial teórico e dos resultados obtidos nos ensaios de granulometria e massa específica dos insumos a serem utilizados nos artefatos de concreto, foram definidos os traços e/ou concentrações de areia de moldagem incorporadas no concreto, a saber: 10%, 15% e 20% como substituto parcial da areia. Estes testes, assim como os de resistência mecânica e de compressão foram conduzidos no Laboratório de Materiais (ECV/FURB).

A pavimentação feita por blocos de concreto intertravados, também chamados de pavers, tem sua estrutura formada por camadas de revestimento e base sobre o subleito. São capazes de suportar cargas e tensões de contato provocadas pelo tráfego, conseqüentemente, protegendo a camada de base do desgaste por abrasão. A base é a camada que recebe as tensões distribuídas pelos blocos, e tem a função de proteger estruturalmente o subleito. Os pavers são mais resistentes a carga que outros tipos de pavimento, possuem baixa condutividade térmica e toda vez que é necessário reparar alguma tubulação subterrânea é possível reaproveitá-los (CRUZ, 2003; BITTENCOURT, 2012; PURIFICAÇÃO, 2009).

As normas brasileiras que se referem a esse tipo de pavimento são a NBR 9780 "Peças de concreto para

pavimentação da resistência à compressão" (ABNT, 1987) e a NBR 9781 "Peças de concreto para a pavimentação" (ABNT, 2013). Em geral, as normas especificam o dimensionamento e a resistência à compressão sem referenciar a idade do pavimento. A NBR 9781 (ABNT, 2013) define parâmetros relacionados às dimensões do bloco, considerando que as variações máximas permissíveis nas dimensões são de 3mm no comprimento e largura, e 5mm na altura das peças. Essas considerações permitem que os fabricantes possam trabalhar com vários formatos de produto. Já os parâmetros de resistência, apontados pela NBR 9780 (ABNT, 1987) dividem os blocos quanto a finalidade, 35 MPa para solicitações de veículos comerciais e 50 MPa para tráfego de veículos especiais, ou solicitações capazes de produzir grades efeitos de abrasão. Na presente pesquisa, definiu-se 35 Mpa para o parâmetro de resistência.

A Tabelas 01, 02 e 03, apresentam as porcentagens retidas no conjunto de peneiras utilizado no ensaio de granulometria, necessário para definição do traço do concreto a ser utilizado nos corpos de prova.

Tabela 01: Ensaio granulométrico da areia de fundição

Peneiras		Granulometria			
Número	Abertura (mm)	Peso Retido (g)	% Peso Retido Parcial	% Retido Acumulado	% Passante
1.1/2"	38,1	0	0	0	100
3/4"	19	0	0	0	100
3/8"	9,5	0	0	0	100
4	4,76	0	0	0	100
8	2,38	0	0	0	100
16	1,19	0,53	0,05	0,05	99,95
30	0,59	6,07	0,61	0,66	99,34
50	0,297	519	52,28	52,94	47,06
100	0,149	430,75	43,39	96,33	3,67
200	0,075	22,29	2,25	98,58	1,42
	<b>Fundo</b>	14,12	1,42	100	0
	<b>Total</b>	992,76	100		

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Tabela 02: Ensaio granulométrico da areia de grossa.

Peneiras		Granulometria			
Número	Abertura (mm)	Peso Retido (g)	% Peso Retido Parcial	% Retido Acumulado	% Passante
1.1/2"	38,1	0	0	0	100
3/4"	19	0	0	0	100
3/8"	9,5	0	0	0	100
4	4,76	18,32	1,56	1,56	98,44
8	2,38	71,66	6,09	7,65	92,35
16	1,19	201,85	17,16	24,80	75,20
30	0,59	385,21	32,74	57,54	42,46
50	0,297	333,97	28,39	85,93	14,07
100	0,149	119,4	10,15	96,08	3,92
200	0,075	32,95	2,80	98,88	1,12
	<b>Fundo</b>	13,2	1,12	100	0
	<b>Total</b>	1176,56	100		

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Tabela 03: Ensaio granulométrico da brita zero

Peneiras		Granulometria			
Número	Abertura (mm)	Peso Retido (g)	% Peso Retido Parcial	% Retido Acumulado	% Passante
1"	25	0	0	0	100
3/4"	19	0	0	0	100
1/2"	12,7	450	4,70	4,70	95,30
3/8"	9,5	2.460	25,68	30,38	69,62
4	4,76	6.060	63,26	93,63	6,37
	<b>Fundo</b>	610	6,37	100	0
	<b>Total</b>	9.580	100		

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

O primeiro traço realizado foi aquele que não continha nenhuma porcentagem de areia de moldagem descartada em sua incorporação, garantindo assim que nenhum resquício do material ficasse no misturador e interferisse no experimento, constituindo-se como "amostra branco". Os demais traços utilizados continham 10%, 15% e 20% de areia de moldagem qual substituto parcial da areia lavada, componente essencial da argamassa. Todos os corpos de prova apresentaram resultados satisfatórios quanto aos padrões exigidos pelas diferentes NBRs utilizadas durante a pesquisa, obedecendo-se as informações:

Resistência característica do concreto à compressão (Fck): 35MPa

- Condição de Preparo C – Sd: 0,7
- Areia Grossa: 1,25

- Brita 0: 12,7mm
- CP IV – M.E.A. (2,95) e M.U. (1,5)
- Agregado Graúdo – M.E.A (2,69) e M.U. (1,31)
- Areia – M.E.A. (2,62) e M.U. (1,5)
- Água – M.U. (1,0)
- $\alpha$  – 54,326
- Adensamento Manual – H = 10,995%

A partir das equações presentes nas NBR avaliadas, tem-se que, o consumo de materiais baseado no cimento será:

- Areia: 409,365 Kg/m<sup>3</sup>
- Brita: 967,052 Kg/m<sup>3</sup>
- Água: 232,864 Kg/m<sup>3</sup>

Os corpos de prova, depois de terminado o seu período de cura de 28 dias, foram então submetidos aos testes mecânicos, onde foi possível avaliar a resistência e a porcentagem de incorporação de areia de moldagem descartada correspondente, conforme Figura 04.

Figura 04: Ensaio de resistência à compressão dos diferentes corpos de prova



Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

A Tabela 04 apresenta as informações referentes à resistência à compressão a que os corpos de prova foram submetidos.

Tabela 04: Resistência à compressão das amostras com diferentes porcentagens de incorporação

Corpos de Prova	AMOSTRA (resultados em MPa)			
	Branco	10%	15%	20%
1	33,5	39,4	40	40,6
2	40	36,4	37	37,4
3	34,3	37,2	38,1	38,5
4	36,1	37,00	36,00	38,4
Média	36,75	37,60	37,67	39,00
DP	4,60	1,59	2,08	2,26

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Diante do exposto, percebe-se que, a incorporação de areia de moldagem no traço faz com quem aumente a resistência à compressão, ou seja, quanto maior a porcentagem de incorporação do material no corpo de prova, maior será a resistência final. Todas as amostras com adição da areia de moldagem tiveram resultados superiores em relação a amostra sem acréscimo do resíduo.

É possível afirmar que é viável usar a areia de moldagem descartada qual substituto parcial da areia, uma vez que o resultado dos ensaios de resistência foi superior às resistências do traço sem nenhuma porcentagem de incorporação. Baruffi et al., (2015) e Santos et al., (2016), conseguiram incorporar cerca de 15% da areia de moldagem em seus experimentos, sendo que o primeiro, utilizou para a fabricação de concreto para pavimentação, enquanto que o segundo, para blocos estruturais de concreto, sempre como substituto parcial de areia.

Importante salientar que, Baruffi et al., (2015) os valores obtidos para o teste de resistência à compressão foram menores do que o estabelecido pela norma NBR 9731 (ABNT, 2013) de 35 Mpa, enquanto que, os da presente pesquisa ultrapassaram tal valor, apresentando-se aptos para pavimentos intertravados sujeitos a tráfego leve.

Santos (2015) conseguiu incorporar diferentes faixas de areia de moldagem descartada, chegando ao máximo de 40% como substituto parcial de areia. Contudo, o autor pontua que todos os outros traços possam ser usados para a fabricação de blocos vazados de concreto, porém, o melhor resultado, segundo ele, é o de 35% de substituição de areia natural por areia de fundição.

#### 4. CONCLUSÕES

Os testes conduzidos mostraram que a areia de desmoldagem descartada pode ser utilizada na construção de blocos de concreto, pois obedeceram às normas

referentes a suportar pressão de 35Mpa, contudo, não isenta de testes adicionais voltados para uma possível toxicidade quanto à realização dos testes de solubilização e lixiviação das peças.

#### REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9.776**, de mar 1987. Agregados - Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco Chapman. Rio de Janeiro, 3 p., 1987.

\_\_\_\_\_. **NM 26**, de maio de 2001. Agregados - Amostragem. Rio de Janeiro, 10 p., 2001.

\_\_\_\_\_. **NM 248**, de julho de 2003. Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 3 p., 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.004**, de 31 de maio de 2004. Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 71 p., 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.005**, de 31 de maio de 2004. Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 20 p., 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.006**, de 31 de maio de 2004. Procedimento para Obtenção de Extrato Solubilizado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 7 p., 2004.

ANGST, M.; VENDRUSCOLO, M. A. **Aproveitamento da areia de fundição na produção de tijolos**. In: Anais...II Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí. Disponível em: <<http://ensu2008.paginas.ufsc.br/files/2015/09/Aproveitamento-da-areia-de-fundi%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 12 Abr 2017.

BARUFFI, A. et al. **Uso da areia de fundição como substituto parcial da areia natural em blocos de concreto para pavimentação**. In: Anais...IV Seminário Nacional de Construções Sustentáveis. Passo Fundo, RS. Disponível em:<<https://goo.gl/8czcew>>. Acesso em 12 Abr 2017.

BITTENCOURT, S. F. **Avaliação da resistência à compressão de pavers produzidos com agregados de resíduos de construção e demolição e areia de fundição**. Dissertação. Limeira, São Paulo, 2012.

BRONDINO, O. C.; SILVA, J. P. G.; BRONDINO, N. C. M. **O problema do descarte da areia de fundição:**



ensino para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <<http://198.136.59.239/~abengeorg/cobenge-2014/Artigos/129851.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2015.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Produção Mais Limpa: Casos de Sucesso**. 2002. Disponível em: <<http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2015/01/caso01.pdf>>. Acesso em: 20 Set 2016.

COELHO, J. M. (Consultor). **Projeto ESTAL** – Projeto de Assistência Técnica ao Setor de Energia. 2010. Disponível em: << <https://goo.gl/IWvFQq>>>. Acesso em: 20 Set 2016.

COUTINHO NETO, B. **Avaliação do reaproveitamento de areia de fundição como agregado em misturas asfálticas**. 2014. 293 f. Tese. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-10022011-101639/publico/BeneditoCoutinho.pdf>>. Acesso em: 20 Set 2016.

CRUZ, L. O. M. **Pavimento intertravado de concreto: estudo dos elementos e métodos de dimensionamento**. 2003. 281 f. Dissertação. Disponível em: << [http://www.poc.ufrj.br/teses/mestrado/geotecnia/2003/teses/CRUZ\\_LOM\\_03\\_t\\_M\\_geo.pdf](http://www.poc.ufrj.br/teses/mestrado/geotecnia/2003/teses/CRUZ_LOM_03_t_M_geo.pdf)>> Acesso em: 20 Set 2016.

ELECTRO AÇO ALTONA. **Relatório de Sustentabilidade**. 2014. Disponível em: <<http://www2.altona.com.br/web/relatorio-de-sustentabilidade/2014>>. Acesso em: 03 set. 2015.

FAEMA - Fundação Municipal do Meio Ambiente. **Instrução Normativa IN-009**. Março 2013. Blumenau, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/sXtt1w>> Acesso em 05 Mai 2017.

FAGUNDES, A. B. et al. **Caminhos para a Sustentabilidade do Setor de Fundição no Brasil**. Revista GEPROS, n. 2, p. 27, 2012.

FATMA - Fundação do Meio Ambiente. **Instrução Normativa IN-04**. Abril 2014. Florianópolis, 2014. Disponível em: <[http://www.sideropolis.sc.gov.br/uploads/273/arquivos/654742\\_in\\_04\\_Atividades\\_Industriais.pdf](http://www.sideropolis.sc.gov.br/uploads/273/arquivos/654742_in_04_Atividades_Industriais.pdf)>. Acesso em 05 Mai 2017.

FENGLER, R. Z et al. **Avaliação laboratorial da utilização de areias de fundição no concreto asfáltico**

**convencional**. In: Anais... II Prêmio ENEC - Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia Civil, 1º de outubro de 2015, Gramado, RS. Disponível em: <<http://enec.fenec.com.br/wp-content/uploads/2015/01/II-Pr%C3%AAmio-ENEC-Selecionados.pdf>>. Acesso em: 15 Mar 2017.

OKITA, J. R. **Estudo para minimização e reaproveitamento de resíduos sólidos de fundição**. 2006. 137 f. Dissertação. Disponível em: <<http://www.pg.utfrpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/44/Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 14 Dez 2016.

PENKAITIS, G. **Impacto ambiental gerado pela disposição de areias de fundição: Estudo de caso**. 2012. 92 f. Dissertação. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

PURIFICAÇÃO, E. B. **Estudo do Uso de Agregados Reciclados de Concreto e Substituição do Cimento por Resíduo de Polimento de Porcelana na Produção de Piso Intertravado de Concreto**. 2009. 104 f. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ISMS-84XLBK/disserta\\_\\_o\\_eduardo\\_brunopdf.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ISMS-84XLBK/disserta__o_eduardo_brunopdf.pdf?sequence=1)> Acesso em: 15 Mar 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução CONSEMA 011/08. **Critérios para a utilização de ADF de materiais ferrosos na produção de concreto asfáltico e artefatos de concreto não estrutural**. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA. Estado de Santa Catarina, 2008, 14p.

SANTOS, C. C. **Avaliação das propriedades técnicas de blocos intertravados de concreto produzidos com resíduos de fundição**. Joinville, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/Dy4Xac>>. Acesso em: 24 Abr 2016.

SANTOS, A. V. et al. **Reaproveitamento de areia de fundição descartada em substituição da areia natural na fabricação de blocos estruturais de concreto**. In: Anais...VII Internation Symposium on Technological Innovation. Aracaju, SE. Disponível em: < <http://www.api.org.br/conferences/index.php/ISTI2016/ISTI2016/paper/viewFile/46/64> >. Acesso em: 24 Abr 2016.

SIFUMG – Sindicato da Indústria de Fundição no Estado de Minas Gerais. **Guia de boas práticas do setor de fundição**. Belo Horizonte: IEL-MG / SIFUMG, 2011. Disponível em: <http://www.sifumg.com.br/wp-content/uploads/2016/02/cartilha-de-fundicao.pdf>>. Acesso em: 05 Nov 2016.

# NOVAS ESTRATÉGIAS DA BIOMIMÉTICA: AS ANALOGIAS NO BIODESIGN E NA BIOARQUITETURA

*NEW BIOMEDICAL STRATEGIES: ANALYSIS IN BIODESIGN AND BIO-ARCHITECTURE*

---

**Amilton Arruda, Ph.D (UFPE)**  
**Theska Laila de Freitas, M.Sc. (UFPE)**

## Palavras Chave

Biomimética; Analogia; Biodesign; Bioarquitetura; Ecologia

## Key Words

Biomimetics; Analogy; Biodesign; Bioarchitecture; Ecology

## RESUMO

Ao longo da história é possível constatar artefatos de inspiração biológica em diferentes períodos, e em diversas áreas, como a ciência, tecnologia, arquitetura, arte, design, engenharia, dentre outras. Isto tem gerado uma série de pesquisas e projetos que utilizam analogias biológicas com uma abordagem de caráter sustentável e ecológica, condizentes com as necessidades do contexto vigente. Desta forma, o presente estudo refere-se a uma breve revisão bibliográfica para apresentar as origens, definições e princípios da Biomimética, assim como os tipos de Analogias utilizadas no contexto das referências naturais, e ainda, exemplificar algumas de suas aplicações no Biodesign e na Bioarquitetura.

## ABSTRACT

*Throughout history, artifacts of biological inspiration can be observed in different periods, and in several areas, such as science, technology, architecture, art, design, engineering, among others. This has generated many researches and projects that use biological analogies with a sustainable and ecological approach, in keeping with the needs of the current context. In this way, the present study refers to a short bibliographical review to present the origins, definitions and principles of Biomimetics, as well as the types of Analogies used in the context of natural references, and to exemplify some of their applications in Biodesign and Bioarchitecture.*

## 1. INTRODUÇÃO

Até poucos anos atrás, para solucionar certos problemas do cotidiano, projetistas de várias áreas buscavam nas disciplinas da Biônica e no Biodesign (...) “ciência dos sistemas em que o funcionamento copiado dos sistemas naturais ou que apresentem características específicas a estes sistemas, ou ainda que sejam análogos” (Arruda, 2002), um apoio e dados no sentido de solucionar tais problemas, aplicando os conhecimentos adquiridos pela observação e estudos das várias formas e sistemas biológicos encontrados na natureza. Esta relação, em alguns casos, tinha um caráter principalmente morfológico e classificável de acordo com sistemas taxonômicos das ciências naturais, que proporcionava um resultado puramente formal e bastante fértil em criatividade dentro do ambiente do design.

Dessa forma, tais ciências foram precursoras e se relacionam com a Biomimética, termo melhor definido e difundido pela pesquisadora americana Janine Benyus em 1997 como: “Uma nova ciência que estuda os modelos da natureza e depois imita-os, inspira-se neles ou em seus processos para resolver problemas humanos”. É importante acrescentar que para ela, tais soluções devem ser embasadas na tríade: a natureza como modelo, medida e mentora, buscando solucionar problemáticas do cotidiano do ser humano de forma sustentável e respeitosa, representando uma convivência harmoniosa com o meio ambiente. Portanto, apresenta um caráter fundamentalmente ecológico, prezando valores éticos imprescindíveis ao ser humano, em detrimento ao comportamento autodestrutivo e insustentável da sociedade moderna, pós-revolução industrial. Portanto, procura trazer novos paradigmas e um novo olhar sobre o ambiente natural, focando no todo, no ecossistema, visando estabelecer uma relação mais harmônica e sustentável com o meio ambiente.

A etimologia da palavra Biomimética é oriunda do grego “Bios” (vida) e “Mimesis” (imitação), mas não se limita apenas a uma simples cópia de elementos da natureza. Trata-se da aplicabilidade desses elementos e conceitos em diversos campos através de uma análise complexa e pormenorizada dos atributos desenvolvidos pelos seres vivos que, ao longo do processo evolutivo, demonstraram maior desempenho em relação à seleção natural, corroborando, assim, sua superioridade através da composição física e estrutural.

A natureza construiu um conjunto de estratégias e princípios que culminaram na sua sobrevivência e evolução ao longo de seus 3,8 bilhões de anos de existência. Por isto, olhar para suas soluções e observar como ela funciona, aprendendo suas formas de sobrevivência e meios de

evolução durante sua longa jornada é, definitivamente, uma excelente estratégia para se encontrar soluções para vários problemas que a sociedade atual se depara. O objetivo é de transferir o modelo de construção da natureza em áreas de criações humanas, difundindo este método como pesquisa projetual para áreas como a engenharia, a arquitetura e o design, buscando ainda influenciar uma filosofia de autossuficiência.

Dentro de um contexto acadêmico, Arruda (2002) comenta que desde a Bauhaus e a escola de Ulm em seu curso fundamental, já se ofereciam disciplinas em que as análises dos fenômenos naturais, das estruturas, do funcionamento dos organismos vivos eram frequentemente objeto de estudo. Em Ulm, Gui Bonsiepe, professor da escola na época, costumava usar as análises morfológicas de organismos biológicos como escopo didático para melhorar a visão estrutural e a interpretação criativa. Vitor Papanek também foi um dos professores pioneiros a propor o estudo da biônica (elementos naturais) como instrumento de projeto (na época, no California Institute of Arts). Também Bruno Munari, Attilio Marcolli e Aldo Montù na Itália, contribuíram em suas publicações com diversos estudos das estruturas naturais.

Com o passar do tempo, muitos nomes utilizaram a natureza para investigação e criação de artefatos, o que resultou em acúmulo de conhecimento e aprimoramento de técnicas e métodos, sendo a Analogia o método mais comum a ser utilizado para encontrar soluções de concepção com referência no mundo natural, seja através da Biônica, Biomimética ou qualquer biotécnica, e se revela muito útil em contribuir para o processo de interpretação de estruturas naturais para descobrir novos princípios, formas, processos, estruturas.

## 2. BIOMIMÉTICA: ORIGENS E DEFINIÇÕES

Biônica, Biodesign e Biomimética são termos facilmente confundíveis pois suas origens, conceitos, métodos e bases de investigação são realmente muito semelhantes. Fernandes (2012) comenta que ambas as terminologias derivaram da palavra europeia Biotécnica que apareceu como referência no livro datado de 1877 da autoria do Reverendo John George Wood, “Nature's teaching's: Human Invention Articipated by Nature” e posteriormente em 1920 no livro de Raul Francé, “Die Planze als Erfinder” (As Plantas como Inventoras). Mais tarde a palavra sofreu uma derivação, surgindo o termo “Bionics” (Biônica) que se relaciona com a palavra “Bio” (vida) e “onics” de “technologic” (tecnologia).

Segundo Arruda (1993), esse termo foi oficialmente apresentado em 1960 num Simpósio nos E.U.A, promovido

pelas forças aéreas, onde foi utilizado pelo engenheiro e major Jack. E. Stelle que o definiu como: “Ciência dos sistemas cujo funcionamento se baseia em sistemas naturais, ou que apresentam analogias com estes”.

Tempos depois em 1969, a palavra Biomimética dá origem ao título de um artigo de Otto Schmitt sendo oficialmente publicada sua definição no dicionário de Webster em 1974:

“Trata do estudo da formação, estrutura ou função de substâncias e materiais biologicamente produzidos (como as enzimas ou a seda), e mecanismos e processos biológicos (como a sintetização de proteínas ou de fotossíntese) especialmente para os propósitos de sintetização de produtos similares por mecanismos artificiais que mimetizam os naturais”.

Depois é a vez de Broeck (1989), outro estudioso do assunto que traz à tona um novo termo, o Biodesign, cuja utilização é dita adequada quando a Biônica é aplicada ao desenho industrial, sendo mais coerente com a atividade de projetos. Neste sentido definiu o Biodesign como o estudo de sistemas e organismos naturais com o propósito de analisar e perceber soluções do tipo funcional, estrutural e formal, para aplicação em resolução de problemas humanos, através de criações tecnológicas, objetos ou sistemas de objetos.

Tanto a Biônica, quanto o Biodesign estudam os princípios básicos da natureza (construtivos, tecnológicos, formais, etc.) para aplicação em soluções tecnológicas, e por isto se tornaram um campo interdisciplinar que combina a biologia com outras áreas, dando origem a diversas outras terminologias correlatas que também são utilizadas com referência nas Bioinspirações ou Biotécnicas, tais como a Bioengenharia, Biomecânica, Bioeletrônica, Bioarquitetura, Bioenergética, Biomaterial, etc.

Apesar de ambas, Biomimética e Biônica, apresentarem fundamentos que remetem a uma mesma base naturalista, recentemente o termo Biônica tem sido mais empregado no sentido da junção da palavra Bios com a eletrônica relacionado com a área da cibernética, na designação da tecnologia à serviço da recriação da natureza, como por exemplo, na criação de próteses artificiais para seres vivos, tais como: orelhas, olhos, mãos, pernas, órgãos, dentre outros.

Já a Biomimética, de acordo com Benyus (1997), traz 3 princípios em seu livro *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*:

- A natureza como modelo: inspiração e mimese nas soluções da natureza para aplicações práticas;
- A natureza como medida: usa o padrão ecológico como parâmetro para as inovações, pois após 3,8 bilhões de anos de evolução, a natureza aprendeu aquilo que funciona, é mais apropriado, econômico e durável;
- A natureza como mentora: representa uma nova forma de ver e valorizar a natureza, inaugura uma era cujas bases se sustentam não naquilo que se pode extrair da natureza, mas no que se pode aprender com ela.

Essa respeitosa imitação é uma abordagem totalmente nova. Diferentemente da Revolução Industrial, a Revolução Biomimética inaugura uma era cujas bases assentam não naquilo que podemos extrair da natureza, mas no que podemos aprender com ela, tomar emprestado uma ideia para inspirar outras. (Benyus, 1997, p.34.)

Estas últimas abordagens da natureza como medida e mentora apresentam novos valores, que incluem aspectos de sustentabilidade e de respeito à natureza, o que para Janine significa a verdadeira revolução desse campo, pois inspira o sentimento de pertencimento e participação humana, o que constitui uma maior contribuição e abrangência para o termo.

De acordo com Santos (2010), ela colabora com a filosofia do design ambiental, que também tem a visão multidisciplinar onde muitos setores industriais podem substituir o método tradicional de projeto e produção dos bens de consumo pelo “método” da natureza que é bem mais equilibrado e menos oneroso para o ambiente, por isso é um assunto muito pesquisado, de fundamental importância e utilidade para muitas áreas de projetos acadêmicos, centros de pesquisas em universidades e também nos grandes setores econômicos.

Estes princípios atribuíram ao Design uma visão global para a integração da responsabilidade ecológica e sustentável. Este movimento que cresceu sob a fundamentação de “Abordagem responsável ética de design ecológico tem sido descrito como “Bioneers”, como design natural, ou o movimento do design natural” (WAHL, 2006, p. 293).

Como nenhuma espécie que destrói o seu habitat natural consegue sobreviver durante um longo período de tempo, a humanidade precisa urgentemente de uma mudança de paradigmas, e um bom caminho para isto está em observar como a natureza opera na criação das suas espécies, sejam vegetais, animais ou minerais, e transpor este mesmo método no desenvolvimento de produtos, sistemas,

construções e até mesmo serviços, pois os “critérios” observados nos seres vivos mais adaptados, podem servir de base para o desenvolvimento de soluções mais eficientes.

### 3. BIOMIMÉTICA E SUAS ANALOGIAS

Na antiguidade clássica, a Analogia era abordada pelos filósofos Aristóteles e Platão como uma abstração compartilhada, em que os objetos análogos tinham algo em comum, seja uma ideia, um padrão, uma regularidade, um atributo ou uma função. Como método, ganha um carácter capaz de vencer problemas através de um raciocínio lógico, assim como ajuda na tomada de decisões, nos diferentes campos da criação, percepção e criatividade. Da sua aplicação resulta um amplo conjunto de soluções para diferentes áreas em conformidade com o interesse e conteúdo de cada ciência.

Enquanto método a Analogia tem suas origens no termo Synectics (Sinergia), que corresponde a uma das técnicas mais promissoras para fomentar a criatividade, sua característica mais importante está no uso repetido de associações que levem a abordagem do problema, sob novos pontos de vista. Tornou-se parte do vocabulário dos especialistas, quando William Gordon, em 1963, publicou o livro Synectics, que do grego significa a união de elementos diferentes e aparentemente irrelevantes.

Segundo Gordon (1963), a Synectics funciona num misto de teoria e técnica. Como teoria, estuda o processo criativo e os mecanismos psicológicos da atividade criativa, com o objetivo de aumentar as chances de pessoas obterem sucesso na resolução de problemas. Como técnica, fornece uma repetição capaz de aumentar as chances de chegar a soluções criativas pelo procedimento de aproximação. Ele também define os 4 tipos de Analogias:

- **Analogia Direta:** Descreve a verdadeira comparação de fatos, conhecimentos, objetos, organismos, que possuam algum grau de semelhança;
- **Analogia Pessoal:** Descreve uma personificação imersiva no problema. Começando com a pergunta: Se eu fosse...? Assim ocorre uma fusão imaginária entre a pessoa e o objeto ou situação, permitindo uma visão interna sobre os sentimentos, pensamentos e formas de atuação específicas para cada caso. (Se eu fosse um...me sentiria como?);
- **Analogia Simbólica:** Seleciona uma palavra-chave e pergunta-se qual a sua essência, para então experimentar ou sentir os significados descobertos; usa imagens objetivas e impessoais para descrever o problema por uma resposta poética; Uma vez criada é uma torrente de associações;

- **Analogia Fantástica:** Deixa de lado o pensamento lógico e racional. Partindo de um problema específico se deixa a porta aberta à fantasia, conduzindo a soluções imaginárias que estão fora do universo possível.

A técnica fornece grande atenção aos elementos emocionais, irracionais e inconscientes na busca criativa; no entanto, é essencial não perder de vista também a reflexão racional. Consiste em afastamento do problema, o relacionando com conceitos, ideias e imagens que ele inspira num processo chamado de cruzamento, para daí se extrair soluções.

A Biomimética e demais Biotécnicas a utilizam para buscar soluções exclusivamente com referência na Natureza. Para Steadman (1988) existem alguns tipos específicos de Analogias relacionadas ao mundo natural, são elas:

- **Analogia Orgânica:** Busca encontrar o equilíbrio entre os organismos humanos, as obras de arte e os sistemas mecânicos.
- **Analogia Classificatória:** Observa os métodos estabelecidos da botânica e zoologia para aplicação na Arquitetura e no Design.
- **Analogia Anatômica:** Traz uma sistemática de trabalho que estuda a estrutura do esqueleto animal comparando-os com as construções da engenharia.
- **Analogia Darwiniana:** Busca explicar que os objetos e as construções são feitos através de cópias repetidas através dos tempos, como acontece com a evolução natural.

Arruda (2002) descreve a Analogia Sensorial como o estudo dos sistemas de controle e transmissão de informação de organismos vivos para transpor em modelos eletrônicos e mecânicos, com objetivo de reduzir e otimizar ao máximo seus resultados. Além destas, Soares (2016) discorre também sobre os 3 tipos de Analogias que para ela resumem de maneira eficaz o método de Analogia relacionado com a Biomimética, a Morfológica, a Funcional e a Simbólica.

Bonsiepe (1978) define a Analogia Morfológica como a busca experimental de modelos elaborados da tradução das características estruturais e formais para transpor em projetos. Sendo assim, procura estudar e analisar o porquê da forma natural, as inter-relações da sua geometria, observando e compreendendo suas texturas, atentando para as características do shape (forma externa), das partes e componentes, dos detalhes de alguma parte a nível macro ou microscópico, assim como, para as suas formas estruturais.

A análise de fenômenos morfológicos da natureza facilita e estimula a capacidade de percepção de detalhes e princípios presentes em sua estrutura. Ideias inovadoras

vêm surgindo de pesquisas sobre sistemas e propriedades naturais que nem sempre se traduzem apenas na estética, mas que a forma natural favorece também o ganho em eficiência. Neste sentido Versos (2010) traz um bom exemplo através do Trem-bala Shinkansen desenvolvido pelo engenheiro Eiji Nakatsu que teve como referência, a forma do bico alongado do pássaro Martin-Pescador, que facilita o mergulho sem espirrar água em busca de sua refeição. Visando solucionar um dos grandes problemas do trem bala que é a vibração e o barulho, o engenheiro buscou inspiração no formato do bico deste pássaro, o que resultou numa melhora significativa com um trem-bala 10% mais rápido, consumindo 15% menos energia, e ainda, reduzindo a pressão do ar em 30% em relação ao modelo anterior.

Figura 1: SHINKANSEN (Japão), trem bala de alta velocidade mais rápido do mundo, redesenhado tendo como base o bico de um Martin-pescador.



Fonte: VERSOS, 2010

Já a Analogia Funcional procura estudar o funcionamento do sistema físico e mecânico natural; tenta compreender quais funções desempenham tanto no todo, quanto em suas partes e componentes. Em outras palavras são evidenciados os atributos funcionais, qualidades específicas que se pode mimetizar da estrutura natural analisada, uma vez que os organismos naturais desenvolveram habilidades complexas e altamente adaptáveis, a ideia é mimetizar essas aptidões funcionais e aplicá-las em artefatos artificiais.

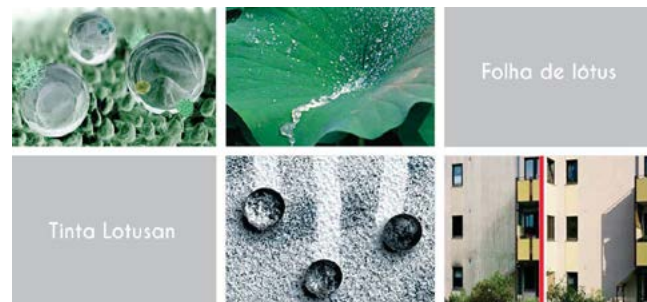
Através de parcerias entre pesquisadores de áreas de projetos com departamentos de biologia que se utilizam de informações específicas de características do mundo natural, conseguem acesso a descrição das funções encontradas em alguns organismos vivos que podem orientar a geração de ideias para solução de problemas projetuais.

A vantagem desta Analogia é que se identificando estas estratégias e funções se pode aplicar em mais de um tipo de artefato, servindo para uma ou mais soluções como o caso do estudo das folhas de lótus, na qual o

pesquisador Barthlott, identificou as funções de repelir a água e de autolimpeza das suas superfícies. Isto acontece devido ao ângulo formado pelas suas micro e nanoestruturas cerosas, que impedem o contato com a água, fazendo-a rolar e formar gotas que vão recolhendo a sujeira pelo caminho. Com isto, se identificou que superfícies ásperas em nano escala são mais hidrofóbicas que superfícies mais lisas. Na folha de lótus, a área de contato real é de apenas 2-3% da superfície das gotas. (VERSOS, 2010)

Tal analogia funcional foi aplicada comercialmente em produtos como a tinta Lotusan e também em outros materiais e produtos, tais como os têxteis, a madeira ou o vidro, através de sprays (BASF Lotus Spray) que simulam o mesmo efeito da planta. Na tinta, ao criar micro saliências, ela repele a água, se auto limpando e resistindo a manchas durante décadas. Apesar de se replicar estas microestruturas, os artefatos gerados não se referem a forma das folhas em si e sim a função identificada de hidrofobia e autolimpeza. Como pensa Soares (2016), enquanto morfológicamente a Analogia gera soluções limitadas a uma forma, funcionalmente elas podem gerar múltiplas aplicações.

Figura 2: LOTUSAN (Alemanha), tinta que repele a água e resiste a manchas durante décadas, inspirada nas microestruturas das folhas de lótus.



Fonte: VERSOS, 2010

Por fim, na Analogia Simbólica estão os casos de imitação mais abstratos que não correspondem a fidelidade das formas nem necessariamente das funções, em que os artefatos produzidos possuem correspondência com aspectos da estrutura natural analisada com certo grau de abstração inerente das interpretações autorais. Um exemplo expressivo deste tipo de Analogia são as excêntricas e orgânicas construções do arquiteto espanhol Antoni Gaudí, com predominância por uma arquitetura biomórfica, cheia de curvas e contracurvas, onde elementos da natureza são desenhados em vários detalhes. Experimentando formas e materiais novos, se dedicou à cada esquina e a cada pormenor numa organicidade que acabou por caracterizá-lo. (SOARES, 2016)

Figura 3: Exemplo de analogia simbólica nas obras de Antoni Gaudí.



Fonte: PEREIRA, 2013; CRUZ, 2013

Sua atitude naturalista, foi previamente abordada por D'Arcy Thompson (1961) lembrando sobre a emblemática obra da igreja Sagrada Família em Barcelona. Segundo Pereira (2013), Gaudí confere torsões parabólicas à fachada, fazendo uso de hipérbolas e espirais em várias partes da construção, preenchendo a obra de motivos vegetais destacando a sua atitude naturalista e orgânica, num contrassenso da arquitetura gótica da época, em que para ele, as linhas retas não refletiam as leis da natureza com suas formas curvas. Cruz (2012) também reforça o "espírito natural" de Gaudí através da disposição das folhas, caules, raízes das plantas, e também nas pétalas das flores desta igreja, onde as particularidades remetem para uma floresta ou mundo subaquático, apresentando no interior, um aspecto panorâmico de bosque encantado, onde os jogos de luzes e os estreitos pilares densificam essa atmosfera, tendo as torres principais visíveis na fachada inspiradas pela planta *Sedum Sediforme*, pontuadas por pináculos ou flores. Além da Sagrada Família, Cruz (2012) também cita outros exemplos desse tipo de Analogia, reflexos do olhar cheio de simbolismo de Gaudí, nas varandas do La Pedrera Casa Milá, com delicadas folhas ornamentadas; no Parque Güell, com elementos biomorfos, tais como os répteis e/ou dragões; na Casa Batlló, coberta de "escamas",

etc. Todas estas, obras artísticas com espaços cavernosos, cores, texturas e uma luminosidade tão peculiar, cuja forma resultante refletem a tradução pura da interpretação pessoal de Gaudí da sua visão de natureza.

#### 4. EXEMPLOS DE ANALOGIA NO BIODESIGN E NA BIOARQUITETURA

Leonardo Da Vinci, considerado por muitos o maior gênio da história devido a sua multiplicidade de talentos (matemático, engenheiro, arquiteto, botânico, inventor, anatomista, pintor, etc.), também foi pioneiro no uso da Analogia de estruturas naturais, como pode ser observado em vários dos seus estudos de projetos. Devido à cultura material e aos paradigmas da época, completamente diferentes dos de hoje, observar e obter inspiração da natureza era uma tarefa considerada privilegiada e para poucos indivíduos. Apesar dos muitos inventos e projetos de Leonardo não terem sido construídos na época, contudo tratavam-se claramente de investigações de estruturas naturais através de técnicas analógicas, como o famoso exemplo da Máquina Voadora, inspirada nos estudos de voo dos pássaros, que serviram para formular alguns dos princípios utilizados atualmente na engenharia aeronáutica e engenharia mecânica. (Arruda, 2002)

Figura 4: Estudos do voo de pássaros e Máquina para bater asas "Ornitóptero" de Leonardo da Vinci.



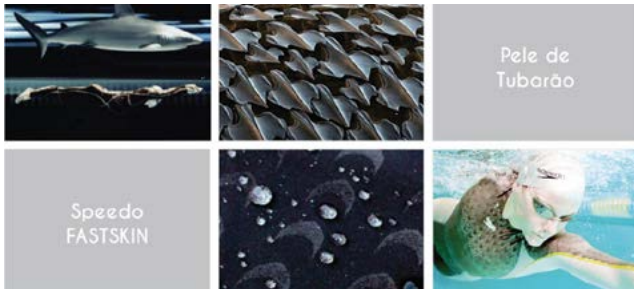
Fonte: CRUZ, 2012, p.19

No contexto atual são vários os exemplos de Biodesign que utilizam analogias da Natureza, alguns casos curiosos como o exemplo do Velcro, criado em 1948, pelo engenheiro suíço Georges de Mestral, marca registrada da Dulpont®. Trata-se de um conector formado por duas faces opostas: uma é revestida por pequenos ganchos de plástico e a outra por pedaços de voltas plásticas. Seu inventor obteve esta ideia a partir de uma semente de *Arctium* (planta da família das Asteraceae) que aderiu firmemente em suas roupas e no pelo do seu cachorro em

que intuiu que o motivo seria devido a sua forma estrutural. Desta simples curiosidade e observação resultou um produto que é utilizado em larga escala nas mais variadas peças de vestuário e outras áreas da indústria.

Versos (2010) também cita um exemplo aplicado de Analogia Funcional com a pesquisa das escamas da pele do tubarão, responsáveis pelo desempenho hidrodinâmico do animal. Segundo especialistas, a água desliza através das micro ranhuras da pele do animal reduzindo a fricção. A aplicação desta pesquisa em roupas de natação da marca Speedo Fastskin é utilizada hoje por campeões olímpicos. A textura destas vestimentas baseada nos “denticulos” da pele de tubarão em formato de V, tem como vantagens, a redução da resistência passiva de cerca de 4% e também da vibração muscular, aumentando a velocidade e o desempenho dos atletas. Em 2008, o nadador Michael Phelps, maior medalhista olímpico, conseguiu atingir um novo recorde mundial utilizando o novo tecido que incrementou significativamente a performance do atleta.

Figura 5: FASTSKIN da marca Speedo (Austrália), roupa de banho para competição de natação que imita a função de eficiência hidrodinâmica da pele de tubarão, resultando na redução do atrito e consequente aumento de velocidade.



Fonte: VERSOS, 2010

Nos tubarões estas micro escamas também impedem a fixação de pequenos crustáceos e de algas, uma oportunidade de aplicação em novos projetos, como por exemplo, revestimentos sintéticos que podem revestir cascos de navios a fim de reduzir o atrito, poupando energia e também esse inconveniente biológico que causa regulares manutenções. Mais um caso em que a Analogia Funcional pode gerar soluções para aplicação em diversos artefatos, pois não se limitando apenas a forma do animal investigado, e focando na função que se identifica a partir dele, pode-se prever novas aplicações para o Biodesign.

Um outro exemplo igualmente interessante de Analogia, neste caso, morfológica, é o Bionic car da marca Mercedes-Benz, a referência natural desta vez é a forma

e estrutura óssea hidrodinâmica do peixe-cofre, que proporciona alta resistência à estrutura do carro através do uso mínimo de material. Portanto, embora tenha sido usado o nome “Bionic”, provavelmente por acreditarem que o significado seja a aliança entre a biologia e a tecnologia, é clara a participação de conceitos da Biomimética no automóvel, por se ter relevância nos aspectos de sustentabilidade, apresentando excelente aerodinâmica e peso reduzido com um consumo de 4,3 litros por 100km, significando 20% mais economia em comparação aos veículos da mesma classe, e ainda, redução das emissões de óxido de nitrogênio em cerca de 80%. (VERSOS, 2010)

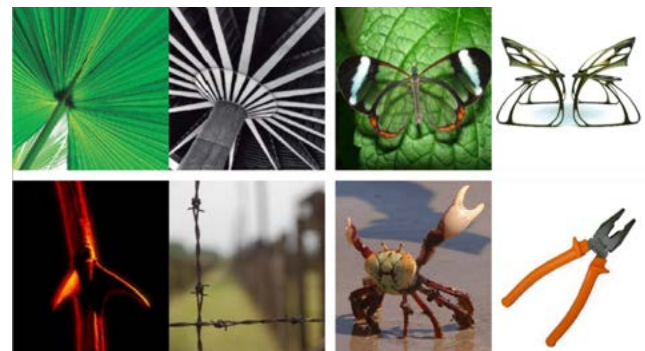
Figura 6: BIONIC CAR da marca Mercedes-Benz (Alemanha), automóvel desenvolvido com base na forma e estrutura hidrodinâmica do peixe-cofre.



Fonte: VERSOS, 2010

Outros exemplos mais perceptíveis de Biodesign, também devem ser lembrados, como as barbatanas utilizadas pelos mergulhadores, inspiradas nas patas dos cisnes e na forma como estas interagiam com a água; as ventosas criadas a partir da analogia morfológica e funcional das ventosas dos polvos, compreendendo a mesma função de aderência; os alicates baseados na forma da pinça do caranguejo; e até mesmo a camuflagem militar inspirada na camuflagem animal.

Figura 7. Exemplos de Analogia Morfológica – Coluna estrutural/Folha da palmeira leque; Cadeira/Forma estrutural da borboleta; Arame farpado/Espinhos e Alicates/Pinça do caranguejo.



Fonte: Elaborada pela autora, do banco de imagens do laboratório do BIODESIGN



Já na Arquitetura, um nome bem expressivo na atualidade para a Bioarquitetura, é Santiago Calatrava, artista, arquiteto e engenheiro espanhol que tem como característica marcante em sua obra a referência à dinâmica dos organismos vivos, principalmente nos esqueletos e na impressão de movimento que estes conferem às suas edificações, inclusive em suas obras estruturais é possível perceber essa rica imaginação da natureza, em particular de esqueletos animais através do uso de elementos metálicos e do cimento armado, intensificando o porte das suas construções.

Talvez justamente por ter tido uma formação também artística, essas analogias tenham um caráter simbólico tão característico que se traduzem numa identidade em sua Arquitetura. Segundo Dias (2014), por ter cursado a Academia de Arte de Valência (ES), antes de se formar em Arquitetura e posteriormente em Engenharia, Calatrava, certamente incorporou ao seu estilo um viés muito mais artístico e notadamente calcado na poética. Declaradamente ele afirmava ser adepto do estudo natural: “Em determinado período dediquei-me ao estudo das formas orgânicas com as quais o meu trabalho tem algumas analogias. É o resultado de uma escolha clara e não tanto do processo de solução de certo problema estrutural.” (LEFAIVRE & TZONIS, 2011, p.78)

Característica recorrente, e por muitos considerada sua marca registrada, é esse desejo de buscar sempre unir estrutura e movimento. Elementos articulados que, apesar da aparência sólida, são ao mesmo tempo leves e dinâmicos podem ser encontradas diversas vezes em suas coberturas e pontes. Para tal, sempre procura referenciar estruturas naturais que possuem em sua constituição esqueletos e situações de articulações. Pereira (2013) sugere que o pássaro é uma referência clássica do elemento ar, tornando coerente o uso deste animal como inspiração na construção, por exemplo, de aeroportos. O pavilhão de Calatrava em Milwaukee (USA) oferece um cenário simbólico tão expressivo que chega a ser dramático visto de qualquer ponto da cidade. Simetricamente equilibrado com duas asas modeladas por setenta e duas cordas metálicas finas, presas a uma espécie de espinha dorsal; o edifício forma o que parece ser uma gigante estrutura cinética.

O Lyon-Saint Exupéry Airport Railway (1994/FRA), também exemplifica uma Bioarquitetura onde as referências formais nesse projeto são ainda mais explícitas que em Milwaukee. A metáfora do voo contida no projeto também é evidente, assim como o seu perfil remete a um porco-espinho ou papa-formigas (até mesmo o

olho humano), efeito acentuado pela coloração do edifício. A estrutura é rica em alusões biomórficas, apesar de Calatrava se basear mais na exploração da física e do equilíbrio de massas e forças do que propriamente no shape dos animais. (PEREIRA, 2013)

Mais um exemplo de projeto grandioso dele são os 35 hectares da Ciudad de las artes y las Ciencias em Valência (ESP), dentro deste complexo, o famoso teatro Planetarium/IMAX que referencia o olho humano, onde a “pupila” é uma cúpula hemisférica do teatro IMAX, que se transforma em um globo através do seu reflexo na piscina. A “pálpebra” de tiras verticais articuladas de metal é móvel e pode ser levantada para permitir a visualização da paisagem do entorno e da piscina.

No Brasil em 2015 foi inaugurado o Museu do Amanhã, obra primorosa de Calatrava no Rio de Janeiro. O projeto possui um telhado em alavanca com suas grandes “asas” móveis com uma estrutura da fachada que se expande em quase todo o comprimento do cais, enfatizando a extensão para a Baía de Guanabara e minimizando a largura do edifício. Um espelho d’água rodeia o museu por fora e é usado para filtrar a água que está sendo bombeada da baía e liberada de volta no final do píer, o que dá aos visitantes a impressão de que o museu está flutuando, numa analogia a um animal marinho. Antenado com as abordagens sustentáveis da arquitetura vigente, o edifício funciona fazendo uso dos recursos naturais do entorno, como a água que vem da baía, bem como a energia solar coletada através de painéis fotovoltaicos, integrados às “asas” móveis do telhado, que podem se ajustar dinamicamente para o ângulo ideal do sol, alguns recursos que, segundo Calatrava, fornecem importantes valores educacionais.

Figura 8: Exemplos biomiméticos das obras de Santiago Calatrava.



Fonte: Santiago Calatrava

## 5. CONCLUSÕES

Embora utilizar a Natureza como referência para as criações não seja algo propriamente novo, lembrando das invenções de Leonardo da Vinci, das inspirações arquitetônicas de Gaudí e dos muitos casos em que o Homem fez analogias da natureza para suas criações, observando e aprendendo dela, percebe-se que durante esse processo de “evolução” de conhecimento, de desenvolvimento tecnológico e de sistemas financeiros, este aprendizado foi se tornando uma realidade cada vez mais distante que tem desencadeado uma série de outros problemas que interferem não apenas no bem estar do homem, mas no de todo o ecossistema, o qual está incluído e dele é dependente.

Desta forma, diante de uma infinidade de opções e métodos para fazer Design, uma resposta satisfatória está em utilizar a Biomimética em que podem ser utilizados vários tipos de Analogias de estruturas naturais para se projetar de maneira mais eficiente, funcional e durável, visto que, imitar uma natureza que depois de 3,8 bilhões de anos de evolução, os fracassos se tornaram fósseis, e o que permanece é fruto do segredo da sobrevivência, torna coerente a afirmativa de que quanto mais o mundo

artificial se parecer com a natureza e funcionar como ela, maior a probabilidade de sucesso adaptativo no planeta.

Foram identificados vários exemplos da aplicação dos princípios biomiméticos no cotidiano, variando de um alicate inspirado nas pinças dos caranguejos a um automóvel aerodinâmico baseado na forma do Peixe-Cofre; ou ainda nos monumentos arquitetônicos exuberantes, apresentados pelo arquiteto espanhol Santiago Calatrava, projetista que sempre atribuiu analogias biológicas ao seu trabalho, como o edifício Planetário, que remete sua forma ao olho humano, e o Museu do Amanhã, com o uso de recursos renováveis no local.

Mas o conhecimento acumulado em todos o processo evolutivo de vida na Terra, representa ainda potencial a ser pesquisado e utilizado, em que todos os exemplos de Biodesign e Bioarquitetura citados significam apenas uma pequena parcela do que se tem aproveitado, existindo uma grande parte ainda desconhecida e negligenciada a ser desbravada, tarefa esta que ainda está longe de ser completamente dominada, necessitando de um grande incentivo e disseminação destes conteúdos, multidisciplinaridade e melhor aperfeiçoamento dos instrumentos utilizados, em prol de uma maior consistência e profundidade dos conhecimentos adquiridos e gerados, com mais foco para resolver os problemas gerais do homem utilizando tais técnicas.

Portanto, observar como a Natureza opera na criação das suas espécies, sejam vegetais, animais ou minerais, pode-se traduzir de maneira análoga no desenvolvimento de produtos, sistemas, construções e até mesmo serviços, pois os “critérios” observados nos seres vivos mais adaptados, podem servir de base para o desenvolvimento de soluções mais eficientes. Através de um olhar atento às suas soluções, existe uma infinidade de bons exemplos de eco eficiência, através de organismos que constroem com o mínimo de desperdício de materiais e energia, e que ainda coexistem em harmonia com a biosfera. Evidenciar esta nova forma de perceber a natureza é bem diferente da ideia de exploração a que geralmente o Homem a tem associado, por isto a Biomimética reflete uma filosofia que promove soluções sustentáveis para problemas reais que afligem o homem moderno, cujos valores éticos envolvendo o meio ambiente foram se desfazendo ao longo do tempo e que hoje devem ser retomados, a fim de preservar o mundo que é a sua morada, mas não exclusivamente sua.

## 6. REFERÊNCIAS

ARRUDA, A. (2002). **Bionic Basic: Verso un nuovo modello di ricerca progettuale**. 175 p. Tese (doutorado)

– Univesidade Politécnico de Milão, Dottorato di Ricerca in Disgno Industriale e Comunicazione Multimediale.

\_\_\_\_\_ (1993) **Verso una didattica nel campo biônico**: ipotesi per lo sviluppo di una strategia progettuale. 185 p. Tese (mestrado) – Istituto Europeo di Disegn di Milano, Centro Ricerche in Strutture Naturali.

BENYUS, J. M. (1997). **Biomimética**: Inovação inspirada pela natureza. 6ª ed. São Paulo: Editora Cultrix.

BONSIEPE, G. (1978). **Teoria y Práctica del Diseño Industrial**. Barcelona, Editorial Gustavo Gilli, p.124-34.

BROECK, F. V. (1989). **O uso de analogias biológicas**. Revista Design e Interiores. São Paulo: n.15, p.97-100.

CRUZ, A. J. A. B. (2012) **Arquitetura [bio]lógica, uma análise da obra de Frei Otto**. 229p. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, Departamento de Arquitectura.

DIAS, E. (2014) **A natureza no processo de design e no desenvolvimento do projeto**. São Paulo: Senai.

FERNANDES, M. (2012) **Biomimética como conceito para uma embarcação na Ria de Aveiro**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Aveiro, Aveiro/Portugal, Departamento de Design.

GORDON, W. J. J. (1963). **Sinética**: El desarrollo de la capacidad creadora. México: Herreros Hnos. S. A.

LEFAIVRE, L.; TZONIS, A. (2011). **Santiago Calatrava**. São Paulo: Folha de São Paulo.

PEREIRA, Inês, V. M. (2013). **Arquitetura Biônica, narrativas de analogias biológicas na Arquitectura**. 171p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Arquitectura, Porto, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto.

SANTOS, C. (2010). **O desenho como processo de aplicação da biomimética na arquitetura e no design**. Revista TÓPOS. V. 4, N° 2, p. 144 – 192. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SOARES, T. (2016) **A Biomimética e a Geodésica de Buckminster Fuller**: Uma Estratégia de Biodesign. 315

p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Departamento de Design do Centro de Artes de Comunicação.

STEADMAN, P. (1988). **The evolution of designs** – biological analogy in architecture and applied art, 1ª ed., Cambridge, Cambridge University Press.

THOMPSON, D. W. (1961). **On growth and form**. 1ªed., Cambridge, Cambridge University Press.

VERSOS, C. A. M. (2010). **Design biônico**: A natureza como inspiração criativa. Dissertação (Mestrado). 186p - Universidade da Beira Interior, Covilhã, Departamento de engenharia Eletromecânica.

WAHL, D. C. (2006). **Bionics vs. Biomimicry**: From control of nature to sustainable participation in nature. New Forest, WIT Transactions on Ecology and the Environment.

# MAPEAMENTO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA SUSTENTABILIDADE EM UM PORTAL DO MEC

*MAPPING OF THE LEARNING OBJECTS WITH THE THEME SUSTAINABILITY IN A MEC PORTAL*

---

Guilherme Philippe Garcia Ferreira, Dr. (UFPR)  
Adriano Heemann, Dr. (UFPR)

## Palavras Chave

Objetos de Aprendizagem; BIOE; Sustentabilidade

## Key Words

*Learning Objects; International Bank of Educational Objects; Sustainability*

## RESUMO

A evolução tecnológica, em contexto local e global, traz novas ferramentas e meios de suporte ao ensino. Assim, surgem os Objetos de Aprendizagem (OA), recursos educacionais que desmaterializados se alinham à temática da sustentabilidade por sua capacidade de reuso. Em 2008 é implementado pelo Ministério da Educação o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), com objetivo de manter e promover o compartilhamento e desenvolvimento de recursos educacionais. Neste trabalho apresentamos conceitos básicos sobre os objetos de aprendizagem, realizamos um mapeamento oferecendo uma visão sistemática de quais recursos são atualmente disponibilizados no portal, quais os formatos de mídia destes recursos e, por fim, apontamos considerações a respeito do contexto do BIOE e sua relevância para o meio acadêmico. Finalmente, sugerimos que o BIOE pode ser melhor explorado por meio de políticas que auxiliem o desenvolvimento e compartilhamento de recursos educacionais.

## ABSTRACT

*The technological evolution, in local and global context, brings new tools and means of support to the teaching. Thus, Learning Objects (OA) emerge, educational resources that are dematerialized are aligned to the sustainability theme because of their capacity for reuse. In 2008, the International Bank for Educational Objects (BIOE) is implemented by the Ministry of Education to maintain and promote the sharing and development of educational resources. In this work we present basic concepts about learning objects, we perform a mapping offering a systematic view of what resources are currently available in the portal, what media formats these resources and, finally, we consider considerations about the context of BIOE and its relevance to the academic milieu. We believe that BIOE should be better explored through policies that support the development and sharing of educational resources.*

## 1. INTRODUÇÃO

A educação, que antes era predominantemente presencial, atualmente se encontra em uma fase de significativa ampliação de possibilidades. Uma delas é a Educação a Distância (EaD) suportada por redes de computadores e pela web. Neste contexto, uma das preocupações no ensino é a conscientização dos aspectos ambientais que são impactados pela ação do ser humano. Como discorre Nobre:

A preocupação com o meio ambiente é a nova ordem mundial e instituições, governos e entidades não governamentais têm que lidar com a conscientização e racionalização e uso adequado da água, entre outros. No entanto, as possíveis soluções passam pelo estudo e aprendizado da importância do meio ambiente em todos os níveis escolares, começando já nas séries iniciais. (NOBRE et al., 2011, p. 194)

Para viabilizar este aprendizado existe uma demanda por recursos didáticos que sejam adequados para explorar esta temática nos mais diversos níveis de aprendizagem. Há também a necessidade de tornar sustentáveis estas ferramentas, através de práticas que facilitem a reutilização das informações em diferentes contextos e por múltiplos profissionais. Com a maior representatividade do EaD, o uso de elementos e processos de aprendizagem por meio da internet se tornou frequente e hoje faz parte do diálogo de docentes e discentes, inclusive no repensar a forma de ensino.

Neste meio, emerge o conceito de Objetos de Aprendizagem. O termo em inglês "Learning Objects" é provavelmente originário do Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Eletricistas (Institute of Electrical and Electronic Engineers – IEEE):

Objetos de aprendizagem são definidos como qualquer entidade – digital ou não digital – que pode ser utilizada para o aprendizado, educação e treinamento. (IEEE/LTSC, 2002, tradução nossa).

No Brasil, o Banco Internacional de Objetos Educacionais "BIOE" (2017), disponibilizado no portal do Ministério da Educação (MEC), apresenta um catálogo de diversos recursos para educação.

Considerando que o portal é orgânico e muitos objetos de aprendizagem passam por processos de exclusão, atualização, adequação ou mesmo inserção, não fica claro

quais recursos podem ser utilizados para explicar os conteúdos com a temática sustentabilidade. Neste trabalho, apresentamos conceitos básicos em relação aos objetos de aprendizagem, realizamos um mapeamento oferecendo uma visão sistemática sobre os recursos atualmente disponibilizados no portal, os seus formatos de mídia e, por fim, apontamos considerações sobre o contexto do BIOE e sua relevância para o meio acadêmico.

## 2. OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os Objetos de Aprendizagem (OA) são recursos importantes para o desenvolvimento do ensino em contextos que extrapolam a sala de aula. Seu uso vinculado ao cenário digital permite o acesso a elementos educacionais limitados apenas pelo sustentáculo tecnológico. Como aponta Ferreira et al. (2015, p. 2):

Até o século XIX, as atividades de ensino e aprendizagem foram vinculadas principalmente a ambientes físicos, onde docente e discente mantêm um contato direto para troca de informações. Técnicas como o uso de apostilas, cartas e de vídeos surgiram com o objetivo de facilitar e promover o aprendizado à distância e até hoje são implementadas como alternativa de acesso ao conhecimento. Posteriormente, a redução de custos e o incremento de novas tecnologias permitiu a inclusão da informática no cotidiano viabilizando uma nova forma de distribuição de conteúdo, a informação digital com acesso global.

Embora primordial para a compreensão histórica, a definição dos OA apresentada por IEEE/LTSC (2002) pode ser questionada por sua amplitude. Apesar disso, é certo que os OA desempenham papel de grande importância no contexto educacional. De acordo com Wiley (2002, p. 13, tradução nossa), "os OA são elementos de um novo tipo de instrução fundamentada no paradigma da orientação por objetos da ciência da computação". Isto é, trata-se de elementos ou componentes instrucionais que podem ser reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem. Por sua finalidade de reuso, os OA permitem que professores e educadores tenham acesso a elementos educacionais desenvolvidos por pares e façam uso destes diretamente ou na construção de novos conteúdos educacionais. Este contexto é explorado por Bratina et al. (2002, s/p. tradução nossa), ao expor que:

Seria insensato que cada professor escrevesse seu próprio livro didático. Similarmente, não é admissível que cada professor tenha de desenvolver todos os objetos de aprendizagem para um curso. A reusabilidade de objetos de aprendizagem, oferece uma forma eficiente de facilitar o ensino de conceitos comumente abordados, procedimentos, aplicações e habilidades; é possível re-adaptar alguns objetos de aprendizagem para diferentes tipos de usuários.

Mas a função de reuso dos OA, quando observado o contexto da disponibilidade do conteúdo para utilização por pares, ainda não alcançou uma base sólida. A complexidade dos OA criados, as diversas granularidades da informação e os variados repositórios fazem com que ainda seja complexa a obtenção e localização rápida de conteúdo educacional. Essa situação muitas vezes promove a replicação de OA já desenvolvidos. Para dirimir esta problemática, é comum a adoção de padrões de metadados e a indexação deste conteúdo em portais como o oferecido pelo MEC. Neste sentido, Braga (2015, p. 12) discorre:

[...] quando bem utilizados, os OAs (Objetos de Aprendizagem) podem ser grandes aliados do processo educativo. É necessário, para isso, que o professor tenha clareza dos objetivos que deseja alcançar e, em seguida, pesquise, selecione e defina boas estratégias de utilização dos OAs em suas aulas, de forma a atender aos seus objetivos.

Portanto, os alcances dos objetivos discentes estão vinculados também à localização de recursos adequados ao que se pretende lecionar. Braga (2015, p. 15) identifica diferentes formatos destes recursos educacionais:

- **Imagem:** de acordo com o Dicionário Aurélio online, imagem é a “representação de uma pessoa ou coisa”. Uma imagem digital pode ser utilizada para apoiar a aprendizagem, e devido a isso é considerada como um tipo de OA.
- **Áudio:** Um áudio é uma faixa do espectro reservada ao som, em contraposição ao vídeo (Dicionário Aurélio online). Um áudio pode atuar sozinho como um objeto de aprendizagem desde que seja utilizado para ensino.
- **Vídeo:** denomina-se vídeo uma gravação de imagens em movimento ou uma animação composta por fotos sequenciais que resultam em uma imagem animada (Stop-motion). Um vídeo utilizado para apoiar

a aprendizagem é considerado um OA. Animações: a palavra Animação vem do latim “Anima”, que significa “Alma” ou “Sopro Vital”. Portanto, pode-se dizer que animação significa “dar vida” a objetos estáticos, que podem ser imagens, textos etc.

O BIOE (2017) aborda estes recursos didáticos de forma mais ampla e classifica os objetos por nível de educação, modalidade de ensino e em formatos de mídia:

O BIOE é um repositório criado em 2008 pelo Ministério da Educação, em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, Rede Latinoamericana de Portais Educacionais – RELPE, Organização dos Estados Ibero-americanos – OEI e outros. Esse Banco Internacional tem o propósito de manter e compartilhar recursos educacionais digitais de livre acesso, mais elaborados e em diferentes formatos – como áudio, vídeo, animação, simulação, software educacional – além de imagem, mapa, hipertexto considerados relevantes e adequados à realidade da comunidade educacional local, respeitando-se as diferenças de língua e culturas regionais. Este repositório está integrado ao Portal do Professor, também do Ministério da Educação. (BIOE, 2017)

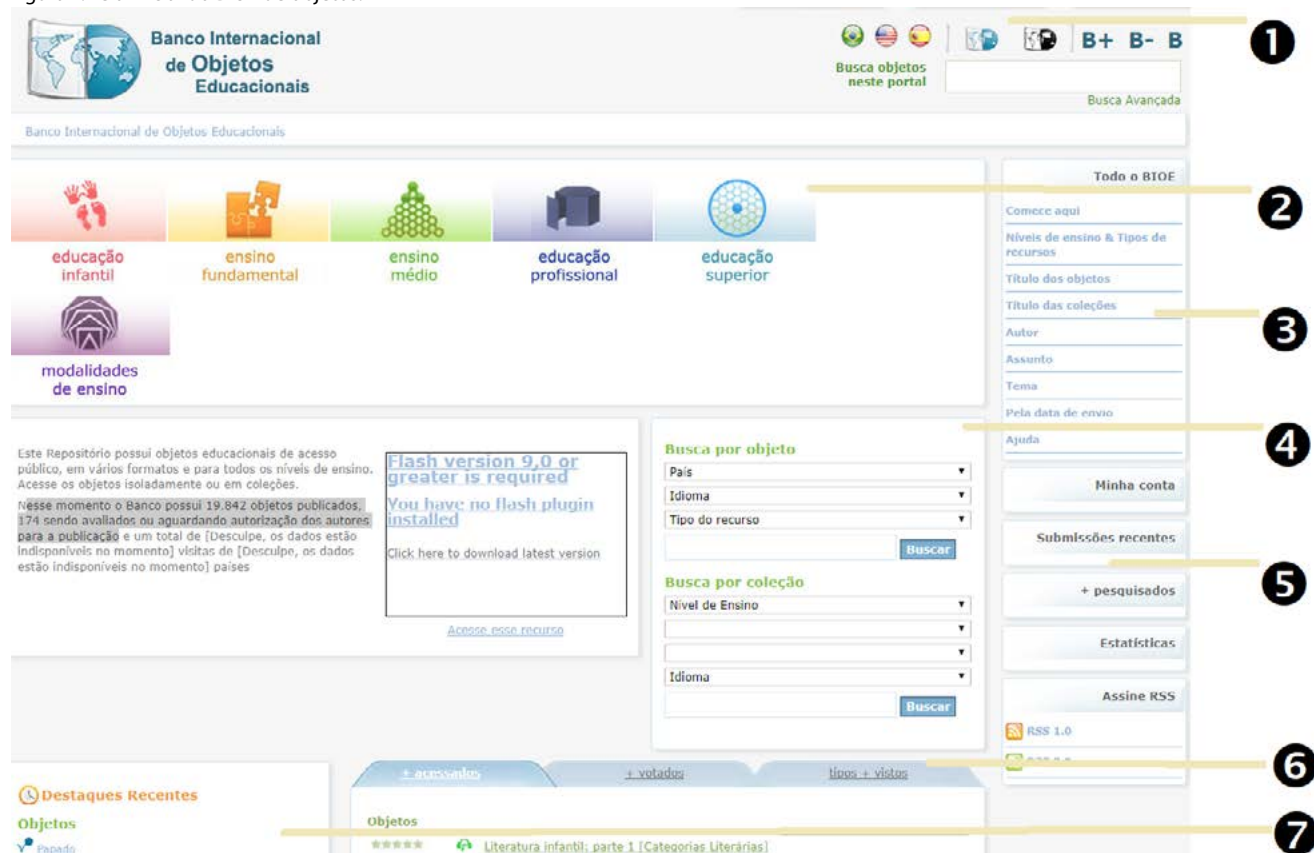
Como explanado, o BIOE não se limita a conteúdos na língua portuguesa e, portanto, seus recursos devem ser filtrados conforme o objetivo da aprendizagem. Na sequência deste documento realizamos um mapeamento de quais recursos podem ser localizados através deste portal.

### 3. MAPEAMENTO DOS RECURSOS DISPONÍVEIS

Para identificar os recursos do BIOE (2017), foi realizado o acesso ao portal no dia 20 de novembro de 2017. Na referida data, o BIOE retornava 19.842 objetos publicados, sendo que deste total 174 estavam em processo de avaliação por pares ou aguardando autorização dos autores para publicação. Filtrando estes recursos para apenas aqueles em língua portuguesa, o BIOE indicava o montante de 10.198 objetos disponíveis.

Não solicitando acesso diferenciado ou quaisquer tipos de vínculos institucionais para realizar pesquisas ou utilizar os objetos, o BIOE atua tanto como indexador e avaliador quanto como repositório de conteúdo. O acesso a página principal do BIOE ocorre por meio de qualquer navegador web conectado a uma rede ativa. Na página inicial são apresentadas as diferentes funcionalidades do BIOE (Figura 1).

Figura 1: Tela inicial do BIOE de objetos.



Fonte: Adaptado de BIOE (2017)

No Campo 1 são disponibilizados ajustes para utilização do BIOE em português, inglês ou espanhol. Também são contemplados menus para acessibilidade com diferentes contrastes visuais e possibilidade de alteração no caminho da fonte. O Campo 2 apresenta ícones relativos aos níveis de conhecimento dos objetos, educação infantil, ensino fundamental, médio, profissional ou superior, assim como as modalidades de ensino que após acesso permite filtragem por educação de jovens e adultos e educação escolar indígena. O Campo 4 mostra menu de acesso à pesquisa, enquanto o Campo 5 possibilita o registro do usuário, a submissão de objetos e também estatísticas sobre o número de acessos e principais pesquisas. O Campo 6 revela os destaques em objetos e coleções. Por fim, o campo 7 oferece listagem dos objetos mais acessados, votados e vistos.

Através do Campo 4 utilizamos o menu de busca por objeto, sendo que no espaço de seleção de país e tipo de recurso nenhuma alteração foi realizada, em Idioma selecionamos português e como palavras-chave usamos: sustentabilidade; sustentável e eficiência energética. Os resultados desta pesquisa são apresentados na sequência.

#### 4. RESULTADOS

Como mencionado anteriormente, o BIOE classifica os objetos por níveis educacionais e também através do formato de mídia: Animação/Simulação, Imagem, Áudio, Mapa, Experimento Prático, Software Educacional, Hipertexto ou Vídeo. Para cada um destes tipos o BIOE apresenta um ícone específico, como ilustra a Figura 2.

Figura 2: Ícones do BIOE para as mídias educacionais.



Fonte: Adaptado de BIOE (2017)




É importante que o pesquisador observe estes ícones, pois durante os resultados de pesquisa não são



apresentadas as descrições textuais dos formatos de mídia, apenas o ícone junto à descrição do recurso localizado, com título, autoria e tamanho do arquivo. Na sequência, expomos os resultados da pesquisa realizada em 20 de novembro de 2017 a partir das palavras-chave: sustentabilidade; sustentável e eficiência energética.

#### 4.1 Resultados do termo sustentabilidade

Para o termo sustentabilidade foram produzidos 27 resultados. Discriminados por ano de indexação ao portal; (3) 2008; (6) 2009; (7) 2010; (6) 2011; (4) 2012 e (1) 2013. Conforme o Quadro 1:

Quadro 1: Resultados do termo sustentabilidade.

<b>Animação/ Simulação</b>		(1) – Eletricidade: O futuro da eletricidade.
<b>Áudio</b>		(8) – Aquífero Guarani – recursos hídricos; Almanaque sonoro de química – Lixo Urbano: descarte e reciclagem de materiais – Parte 1.1; Almanaque sonoro de química – Lixo Urbano: descarte e reciclagem de materiais – Parte 1; Almanaque sonoro de química – Cosméticos – Parte 1; Almanaque sonoro de química – Cosméticos – Parte 1.1; Evolução cultural do ser humano – Parte I; Evolução cultural do ser humano – Parte II; Minhocoçu: Conservação e Sustentabilidade.
<b>Experimento Prático</b>		(5) – Atividade microbiana do solo: respiração do solo; Papel artesanal – atividade 1: Lixo, problema causado por todos nós; Reciclando: Confeção de papel reciclado e sabão – Aula 1; Reciclando Confeção de papel reciclado e sabão – Aula 2; Reciclando: Confeção de papel reciclado e sabão – Aula 3.

<b>Imagem</b>		(2) – Telhado verde; Rotulagem ambiental.
<b>Vídeo</b>		(11) – A história das coisas; Reciclagem [Aula lá fora]; Povos da floresta [Sala de convidados]; Aula inaugural da ENSP [Canal aberto]; Gabrielle Brandão – Palestra em Cotia – Parte I; Gabrielle Brandão – Palestra em Cotia-Parte II; Cidades sustentáveis [Sala de convidados]; O que é sustentabilidade; Eficiência energética: desafios e oportunidades; O uso de resíduos na construção civil; Reciclando: Confeção de papel reciclado e sabão – Aulas 1, 2 e 3

Fonte: Dados do BIOE (2017)



Não foram identificados resultados em formato hiper-mídia, mapa e software educacional.

#### 4.2 Resultados do termo sustentável






Para o termo sustentável foram produzidos 116 resultados. Discriminados por ano de indexação ao portal; (43) 2008; (15) 2009; (15) 2010; (23) 2011; (16) 2012 e (4) 2013. Conforme o Quadro 2:




Quadro 2: Resultados do termo sustentável.

<b>Animação/ Simulação</b>		(14) – Até as últimas consequências; A3P – Agenda Ambiental na Administração Pública; Puzzle dos recursos naturais; Como é feita a ponte sobre os rios; Sustentação de uma barra; Diagrama de forças; Laminário virtual: Tecidos de sustentação e revestimento; Qual é a palavra? Problemas ambientais brasileiros e desenvolvimento sustentável: uma relação possível?; Qual é a palavra? A diversidade ameaçada; Mysterium Cosmographicum; Mecanismos de formação de chuvas ácidas e suas consequências para o ambiente natural; A física e o cotidiano – Laboratório virtual: O Fogão Solar; Energia Nuclear e Impacto Ambiental – Geração de Energia; Mecânica – Física e tecnologia do voo.
<b>Áudio</b>		(11) – Cuide bem do livro; Fim de férias; O desenvolvimento sustentável; Professor meio ambiente parte 07: as matas e as florestas; Caminhos para uma agricultura de base ecológica [Prosa rural]; Etnoecologia; Almanaque Sonoro de Química – Poluição Atmosférica – Parte 3; Almanaque Sonoro de Química – Poluição Atmosférica – Parte 3.1; A viagem de Kemi – Lixo urbano: Descarte e reciclagem de materiais – Mobilização sustentável; As árvores; Energia Elétrica – Quem Sustenta Essa Ideia.

<b>Experimento Prático</b>		(18) – Evolução dos palitos; Ilusões de Óptica – Olho Humano; Equilíbrio; Polias; Propagação de calor por convecção – 2; Canhão de sal de frutas 1; Canhão de borrachinha; Suporte de ar; O ovo engarrafado; Solos – atividade 1: Descobrimos paisagens; Ovo flutuante; Corpo humano – atividade 3: Articulações; Plantas – atividade 5: Podemos reproduzir um ecossistema?; Brincando com lixo: robô; Prisma de água; A física e o cotidiano – Experimentos Educacionais : O Fogão Solar; Tensão superficial; Um golpe de vara.
<b>Imagem</b>		(2) – Intestino delgado; Rotulagem ambiental.
<b>Hipertexto</b>		(1) – Botânica – tecidos vegetais.
<b>Software Educacional</b>		(1) – Ciclo de Vida em Vegetais.
<b>Vídeo</b>		(69) – Você sabia? Guardiões da Biosfera – Mata Atlântica – Espécie Bandeira; (VSGB-MA) – Jabuticaba; (VSGB-MA) – Dossel; (VSGB-MA) – Ervamate; (VSGB-MA) – Tijuca; (VSGB-MA) – Recorde; (VSGB-MA) – Pau Brasil; (VSGB-MA) – Piaçava; (VSGB) - Cerrado – Ocupação; (VSGB-CE) – Savana Brasileira; (VSGB): cerrado: bichos em extinção; (VSGB-CE) – Localização; (VSGB-CE) – Parques Nacionais; (VSGB-CE) – Raízes das árvores; (VSGB-CE) – Veredas; (VSGB-CE) – Plantas endêmicas; (VSGB-CE) – Povo Kalunga; (VSGB-CE) – Biodiversidade; (VSGB-CE) – Burity;

<b>Vídeo</b>	<p>(VSGB-CE) – Região ameaçada; (VSGB) – Pantanal – Morador do Pantanal; (VSGB-PA) – Século XVI; (VSGB-PA) – Berçário de Aves; (VSGB-PA) – Maior Felino; (VSGB-PA) – Jacares; (VSGB-PA) – Variedade de Espécies; (VSGB) – Pantanal-Maior Ave; (VSGB-PA) – Botânica; Filhos da terra parte 8; Filhos da terra [Índios no Brasil]; Pescando soluções: parte 3 [Com ciência]; Fontes de energia; Merenda [Por dentro da escola]; Horta [Por dentro da escola]; Quebradeiras de coco [Canal saúde]; Aula inaugural da ENSP [Canal aberto]; Desenvolvimento sustentável; Código florestal: desenvolvimento sem devastação: parte 2 [Câmara informal]; Cidades sustentáveis [Sala de convidados]; Brasil Fundação Villas-Bôas; O que é sustentabilidade; Minas sem lixões – Parte 1; Gestão Sustentável do Lixo Urbano – Embalagens longa vida; (GSLU) – Lâmpadas; (GSLU) – Pneus; Créditos de carbono [Modernidades]; (GSLU) – Pilhas e baterias; (GSLU) – Entulho; (GSLU) – Alumínio; Gestão Sustentável do Lixo Urbano – Fibras naturais; (GSLU) – Cooperativa; (GSLU) – O catador; (GSLU) – Reciclagem de plástico; (GSLU) – Reciclagem de vidro; (GSLU) – Reciclagem de papel; TV Escola – Sala de Professor – Programa O Homem Pode Voar. – Parte 05; (TVE-SP-PHPV) – Parte 01; (TVE-SP-PHPV) – Parte 02; (TVE-SP-PHPV) – Parte 03;</p>
--------------	---

<b>Vídeo</b>		<p>(TVE-SP-PHPV) – Parte 04; (TVE-SP-PHPV) – Parte 06; (TVE-SP-PHPV) – Parte 08; TV Escola – Sala de Professor – Programa A maestria do voo – Parte 05; (TVE-SP-PAMV) – Parte 01; (TVE-SP-PAMV) – Parte 02; (TVE-SP-PAMV) – Parte 03; (TVE-SP-PAMV) – Parte 04; The four forces of flight; Que a força esteja com você.</p>
--------------	--	---




Fonte: Dados do BLOE (2017)

Não foram identificados resultados no formato mapa.

### 4.3 Resultados do termo eficiência energética

Para o termo eficiência energética foram produzidos 10 resultados. Discriminados por ano de indexação ao portal; (2) 2008; (7) 2009 e (1) 2011. Conforme o Quadro 3:

Quadro 3: Resultados do termo eficiência energética.

<b>Animação/ Simulação</b>		<p>(4) – Transmitância versão 1.0 (beta); Analysis 1.5; Analysis CST; Analysis SOL-AR.</p>
<b>Software Educacional</b>		<p>(5) – Umidus; Netuno; AvalCon-RIO; Luz do sol; Psychros.</p>
<b>Vídeo</b>		<p>(1) – Eficiência energética: desafios e oportunidades.</p>









Fonte: Dados do BLOE (2017)

Não foram identificados resultados no formato imagem, áudio, mapa, experimento prático e hipertexto.

### 4.4 Resultados Consolidados

No total foram produzidos 153 resultados. Discriminados por ano de indexação ao portal; (48) 2008; (28) 2009; (22) 2010; (30) 2011; (20) 2012 e (5) 2013. O total desta pesquisa por formato de mídia é demonstrado no Quadro 4:

Quadro 4: Resultados do termo eficiência energética.

<b>Animação/ Simulação</b>		29	<b>Imagem</b>		4
<b>Áudio</b>		19	<b>Mapa</b>		X
<b>Experimento Prático</b>		23	<b>Software Educativo</b>		6
<b>Hipertexto</b>		1	<b>Vídeo</b>		81

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Como pode ser observado, não foram identificados recursos classificados como mapa no BIOE. Esta pesquisa por termos não elucidada para qual nível educacional ou componente curricular os objetos se destinam. Para tanto, é necessário que o usuário efetue a pesquisa

considerando campos avançados ou acessando estes objetos individualmente no BIOE. Por exemplo, ao realizar uma busca sobre o tema “papel artesanal” o usuário pode ter acesso a estes campos (Figura 3).

Figura 3: Descrição do objeto papel artesanal.


**Classificação**

★★★★★

**Visualizar**

[Visualizar/ Abrir](#)

**Estatísticas**



**Arquivos**

[lixo problema causado por todos nos.pdf](#)

**Tamanho**

168.6Kb

**Formato**

application/pdf

**Download**

[Download](#)

 [Clique aqui para baixar o plugin necessário para a visualização do recurso](#)

---

**Redes Sociais:** [!\[\]\(59573b4ca4ec789832fa18b36ba9fdcd\_img.jpg\)](#) [!\[\]\(4ce9fbc78fbfe6281757e97d98427f9a\_img.jpg\)](#) [!\[\]\(48f6b10555cc1b20ce46841858e2a017\_img.jpg\)](#)

---

**Título:** Papel artesanal - atividade 1: Lixo, problema causado por todos nós

**Tipo do recurso:** Experimento prático

**Objetivo:** Reconhecer o lixo como um problema sério do mundo atual e conscientizar sobre as nossas responsabilidades diante deste problema

**Descrição do recurso:** Guia de experimentos que permite conscientizar sobre o que é lixo e suas causas à vida do planeta. Dessa forma, nota-se a necessidade de reconhecer o lixo produzido e o destino deste ao sair das casas, assim como a importância em reciclar, fazendo a classificação do tipo de lixo que é encontrado e suas causas ao mundo

**Observação:** Experimento simples, com a utilização de materiais de baixo custo e de fácil obtenção

**Componente Curricular:** Educação Infantil::Natureza e sociedade

**Tema:** Educação Infantil::Natureza e sociedade::Objetos e processos de transformação

**Autor(es):** Passos, Evandro Ferreira

**Idioma:** Português (pt)

**País:** Brasil (br)

**Fonte do recurso:** Centro de Referência do Professor (CRP) – Universidade Federal de Viçosa

**Endereço eletrônico:** <http://www.ufv.br/crp/Roteiros/Papel%20Artesanal.pdf>

**Detentor do direito autoral:** Parque da Ciência da Universidade Federal de Viçosa

**Licença:** A licença desta obra encontra-se no próprio site, a qual proíbe utilizar estes roteiros de atividades com finalidades comerciais. É permitido copiar, distribuir, exibir, traduzir e executar os roteiros de atividades disponibilizados, desde que seja dado crédito ao autor Prof. Evandro Ferreira Passos e citado este "site" como fonte

**Submetido por:** Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)

**URI:** <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/12007>

**Disponível em:** [Educação Infantil: Natureza e sociedade: Experimentos Práticos](#)

Metadados

Fonte: Captura de tela “BIOE” (2017)

90

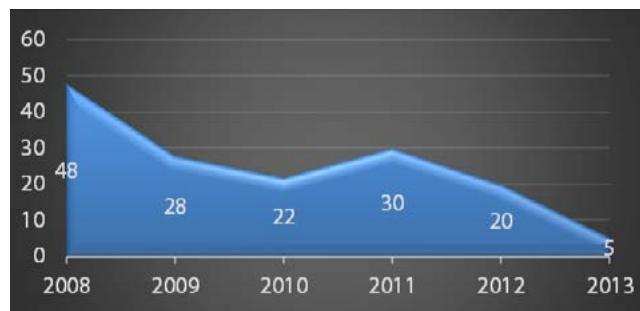
Mix Sustentável | Florianópolis | v.4 | n.1 | p.83-93 | mar. | 2018

A tela de descrição dos objetos oferece informações relevantes ao usuário do site para que compreenda as características de cada um como, por exemplo, título, tipo do recurso, do objetivo educacional, a descrição dos recursos, as observações ao usuário, para qual componente curricular se destina a autoria do objeto, entre outros. Há ainda no canto inferior esquerdo a opção de visualizar os metadados do objeto, que são os registros codificados do objeto para sua identificação. Considerando o volume total produzido com esta pesquisa chegamos ao seguinte resultado: educação infantil (9 de 851); ensino fundamental (71 de 5068); ensino médio (67 de 10289), educação profissional (2 de 523); educação superior (26 de 9206); em modalidades de ensino, educação de jovens e adultos (1 de 312), educação escola indígena (0 de 15).

### 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste mapeamento identificamos, por meio dos termos “sustentabilidade”, “sustentável” e “eficiência energética”, o total de 153 objetos educacionais. Estes recursos representam aproximadamente 1,5% do total de objetos disponibilizados no BIOE em língua portuguesa. Este percentual dado não pode ser interpretado imediatamente como uma baixa representatividade da temática no banco, já que tal julgamento demandaria uma pesquisa mais ampla com diferentes termos relativos à sustentabilidade. Entretanto, podemos supor que se trata de um indício de pouca demanda por estes objetos, ou de pouco interesse em seu desenvolvimento. Outro dado relevante desta pesquisa é a relação do ano de indexação com o volume de objetos produzidos, considerando o total de documentos identificados com o uso dos termos “sustentabilidade”, “sustentável” e “eficiência energética”, conforme ilustra o Gráfico 1.

Gráfico 1: Retorno total com os termos de pesquisa X ano de indexação no BIOE

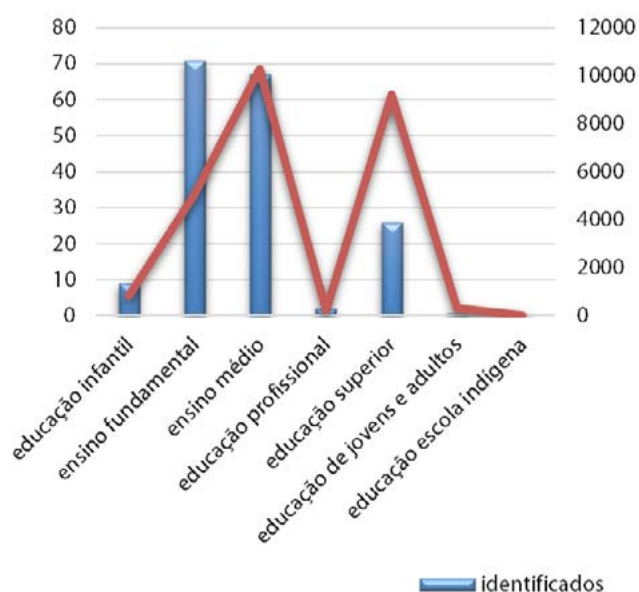


Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Este gráfico evidencia dois aspectos importantes: não houve, considerando os termos pesquisados, produção

superior a 50 objetos de aprendizagem por ano desde a implementação do BIOE em 2008 e, após uma queda acentuada para apenas 5 OA em 2013, nenhum outro recurso foi indexado com os termos relacionados nesta pesquisa após o ano de 2013. Não fica claro o motivo de não haver OA indexados ao BIOE, com os termos pesquisados, após o ano de 2013. Estes aspectos podem ser decorrentes de uma suposta modificação no vocabulário, uma baixa demanda pelo uso do BIOE, do pouco incentivo para produção de objetos ou de uma demanda suprida com os objetos já indexados ao portal. Para avaliar melhor estes aspectos, aprofundamos a investigação. Os resultados são apresentados de modo sintetizado no Gráfico 2.

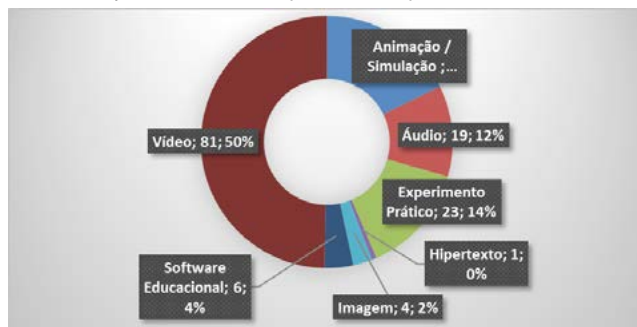
Gráfico 2: Objetos identificados x volume total na BIOE.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

A suposição de que poderiam existir objetos suficientes para atender às demandas dos diferentes níveis educacionais é descartada como ilustra o gráfico. Observamos que apenas dois níveis de ensino demonstram volume de produção expressivos: o ensino fundamental e o ensino médio. Entretanto, com menos de 80 OA para cada um deles e levando em consideração o volume total de recursos indexados, destaca-se o contraste entre os níveis principalmente na educação profissional, de jovens e adultos, indígena e infantil, que não possuem expressividade com os termos pesquisados. O Gráfico 3 traz uma representação que evidencia os formatos de mídias com maior volume de objetos.

Gráfico 3: Objetos identificados, quantidades e percentual do volume total



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Identificamos 81 recursos em vídeo, 29 em animação ou simulação, 23 experimentos, 19 objetos em áudio, 6 softwares educacionais, 4 imagens, 1 hipertexto e não foram identificados resultados no formato mapa para os termos pesquisados. Já a partir desta análise inicial, observamos que o BIOE pode ter sido negligenciado por políticas pouco eficientes na manutenção e indexação de novos e atualizados OA.

Ao verificarmos os últimos recursos indexados ao BIOE, constatamos um importante contraste: desde 2015 não teriam sido adicionados novos documentos ao banco. Ora, a educação demanda sobretudo atualização. A falta de atualização dos recursos no BIOE nos parece um aspecto contrastante. A constante atualização de bancos de OA é considerado essencial por praticamente todos os estudiosos do assunto. No que se refere a equipes colaborativas e manutenção a longo prazo, Borba et al. esclarecem que:

[.] a construção do OA é realizada por meio da colaboração de três subequipes: a pedagógica, a tecnológica e a de design; buscando um objetivo em comum, cada uma contribuindo com sua especialidade. E, como a ideia principal na construção do OA é estender a sua utilização para vários projetos e vários contextos, pensar na preservação a longo prazo desses objetos é algo de grande relevância. (BORBA et al., 2015, p. 84)

Embora o BIOE tenha a missão de disponibilizar e promover o desenvolvimento de OA para práticas sustentáveis de compartilhamento de recursos de ensino e aprendizagem, na prática esta missão não tem sido cumprida.

## 6. CONCLUSÕES

Neste documento investigamos os OA como recursos educacionais no contexto da sustentabilidade devido

aos aspectos de reuso e desmaterialização caracterizado pela imaterialidade dos objetos digitais e o armazenamento e distribuição através da rede de computadores. Recorremos aos seus conceitos básicos e sobre como podem ser compreendidos. Por meio de um estudo exploratório do Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem (BIOA), portal vinculado ao MEC, utilizamos os termos “sustentável”, “sustentabilidade” e “eficiência energética” para uma pesquisa básica que culminou em um diagnóstico importante.

O BIOE tem a missão de manter e compartilhar recursos educacionais digitais livres. Desde 2008 o portal chegou a disponibilizar 19.842 objetos. Atualmente outros 174 estão em processo de avaliação. Com a aplicação dos termos de busca, como filtros para localização de objetos específicos dentro do tema sustentabilidade, a oferta de recursos caiu para 153 OA. Com base nos dados levantados, concluímos que o potencial do BIOE para o ensino no Brasil é menosprezado desde sua criação no ano 2008, sobretudo devido a carência de atualização e disponibilização de OA. Pesquisas futuras poderiam se aprofundar nas causas desta situação e apontar ações para a sua superação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq pelo apoio na forma de bolsa de estudos e bolsa de produtividade em pesquisa.

## REFERÊNCIAS

Banco Internacional de Objetos Educacionais - BIOE. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 27/11/2017.

BORBA, V. DA R.; SIEBRA, S. DE A.; GALINDO, M.; MACHIAVELLI, J. L.; GUSMÃO, C. M. G. **Políticas de Formatos de Arquivos para Objetos de Aprendizagem: Preservação Digital no Saber Tecnologias Educacionais e Sociais**. Informação & Tecnologia, v. 2, n. 1, p. 80–97, 2015.

BRAGA, J. (ORG). **Objetos de Aprendizagem Volume 1: introdução e fundamentos**. Santo André: UFABC, 2015.

BRATINA, T. A.; HAYES, D.; BLUMSACK, S. L. **Preparing Teachers To Use Learning Objects**. The Technology Source, 2002. Disponível em: <[http://technologysource.org/article/preparing\\_teachers\\_to\\_use\\_learning\\_objects/](http://technologysource.org/article/preparing_teachers_to_use_learning_objects/)>. Acesso em: 27/11/2017.

FERREIRA, G. P. G.; HEEMANN, A.; KUNTZ, V. H.; ULBRICHT, V. R. **Compreensão de diretrizes de acessibilidade para criação de objetos de aprendizagem por meio de uma representação gráfica de síntese.** In: C. R. Batista; R. de F. A. Obregon; V. R. Ulbricht; T. Morita (Orgs.); Hiperídia e interdisciplinaridade na geração de conhecimento. v. 1, p.100–134, 2015. São Paulo, SP, Brasil: Pimenta Cultural.

IEEE/LTSC. **IEEE Standard for Learning Object Metadata.** IEEE Std 1484.12.1-2002, 2002. Nova York, Estados Unidos: Institute of Electrical and Electronics Engineers. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1032843>>. Acesso em: 27/11/2017.

NOBRE, I. A. M.; DO ROSÁRIO, K.; SIQUEIRA, A. L.; DO NASCIMENTO, E. L. **Consciência ambiental:** Objeto de aprendizagem como apoio ao ensino de meio ambiente. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). Anais. v. 1, 2011.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory:** A definition, a metaphor, and a taxonomy. The instructional use of learning objects. p.35, 2002. Agency for Instructional Technology. Disponível em: <<http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 27/11/2017.

# PROJETO DE PRODUTO SIMBÓLICO DA CULTURA CABOCLA DA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA

*SYMBOLIC PRODUCT DESIGN OF THE CABOCLÓ'S CULTURE OF THE WEST REGION OF SANTA CATARINA*

---

Alexandre Junior Favaretto (UNOCHAPECÓ)  
Rachel Corrêa de Quadros, M.Sc.(UNOCHAPECÓ)  
Henrique Telles Neto, M.Sc. (UNOCHAPECÓ)

## Palavras Chave

Cultura Cabocla; Design de Raiz; Valores Simbólicos

## Key Words

*Caboclo Culture; Root Design; Symbolic Values*

## RESUMO

O presente artigo faz parte de um projeto de pesquisa, na qual realizou-se um resgate histórico sobre o caboclo da região oeste de Santa Catarina, por meio de pesquisas qualitativas e análises comparativas, relacionando design e cultura cabocla, a fim de compreender fatores como: a importância das funções de produto como mantenedora da cultura cabocla na região estudada, projeto de produto, identidade cultural e o valor simbólico dos produtos artesanais produzidos pelos caboclos. Como conclusão deste estudo, projetou-se a reprodução fiel de um produto de design de fator simbólico a partir das pesquisas realizadas nos artigos anteriores, mostrando que é possível inovar no planejamento de novos produtos sem perder a cultura e as raízes do caboclo.

## ABSTRACT

*This article is part of graduation's reasearch project about the historical background of the caboclo in the western region of Santa Catarina. The work took place through qualitative research and comparative analysis, relating design and the caboclo culture in order to understand factors such as: the importance of product functions as a retainer of caboclo culture in the studied region, product design, cultural identity and the symbolic value of the craft products produced by the caboclos. As a conclusion of this line of research, it was designed a faithful reproduction of a product of symbolic meaning, carried over from the previous research articles, showing that it is possible to innovate in designing new products without losing the culture and the roots of the caboclo.*

## 1. INTRODUÇÃO

Uma cultura rica em valores passados de geração para geração, que marcam e identificam pessoas fortes e batalhadoras. De vida marcante e admirável, os caboclos da região oeste de Santa Catarina destacam-se principalmente por seu modo de vida “simples”, casas de pau a pique, chão batido, criação de animais, plantio, trabalho braçal, seu valor e importância no ciclo da erva-mate e na extração da madeira.

“Caboclo” é um termo empregado para definir, entre outras coisas, os indivíduos e as culturas que se originaram a partir da miscigenação entre indígenas e europeus, que no território brasileiro teve início após a chegada dos portugueses, ou “lusitanos”. Neste sentido, corresponde ao termo luso-brasileiro, que expressa esta dualidade étnica e cultural. (ONGHERO, 2012, p. 33).

O presente artigo tem como objetivo apresentar por meio do projeto de um produto simbólico os resultados obtidos a partir de pesquisas e estudos realizados sobre a cultura cabocla da região Oeste de Santa Catarina e sua relação com o design.

Projetar é fácil quando se sabe como fazer. Tudo se torna fácil quando se conhece o modo de proceder para alcançar a solução de algum problema, e os problemas com que deparamos na vida são infinitos: problemas simples que parecem difíceis porque não se conhecem e problemas que parecem impossíveis de resolver. (MUNARI, 1998, p. 2)

A pesquisa realizada para o desenvolvimento deste artigo foi qualitativa, a qual reuniu ao longo de um ano e meio resgates históricos da cultura cabocla da região oeste de Santa Catarina. Foram coletadas informações sobre a cultura e o modo de vida dos caboclos, seus costumes e crenças.

Frente às pesquisas realizadas foram abordados temas como projeto de produto, funções de produto, o caboclo do oeste de Santa Catarina, o valor simbólico dos produtos artesanais da cultura cabocla, pesquisa aplicada, análise comparativa das funções dos objetos, cultura cabocla do oeste catarinense, cultura contemporânea, identidades culturais, design e cultura material, o trabalho caboclo, a extração da erva-mate, a ergonomia nas ferramentas de trabalho e apresentação de análise de artefato caboclo, o “borraio”.

“Design, arte e artesanato têm muito em comum e hoje, quando o design já atingiu uma certa maturidade institucional, muitos designers começam a perceber o valor de resgatar as antigas relações com o fazer manual.” (CARDOSO, 2000, p. 17). Assim, ao longo de toda pesquisa buscou-se entender onde está o papel do designer como profissional que vislumbra ideias inovadoras sem perder o valor histórico e simbólico do artefato. Para o desenvolvimento deste artigo foram resgatados alguns assuntos teóricos visando embasar o desenvolvimento de um projeto de produto simbólico, bem como sua marca, inspirados em um objeto de uso cotidiano de caboclos utilizado para suprir suas necessidades. Por tratar da cultura local este artigo se faz de grande valor e importância para a história cultural da região oeste de Santa Catarina.

## 2. PROJETO DE PRODUTO

“O Método de projeto, para designers, não é absoluto nem definitivo; pode ser modificado caso ele encontre outros valores objetivos que melhorem o processo. E isso tem a ver com a criatividade do projetista, que ao aplicar o método, pode descobrir algo que o melhora.” (MUNARI, 1998, p. 11). Expressar uma ideia, sentimentos e emoções através de um objeto é um dos maiores desafios de um designer, cabe a ele ter um certo domínio em outras áreas de estudo, como antropologia e psicologia, a fim de compreender sobre as peculiaridades das diferentes formas de comportamento de indivíduos de culturas diferentes, por exemplo.

“No design de produto mais tradicional, as funções de um produto frequentemente parecem estar dadas. Uma cadeira serve para sentar-se, um carro, para deslocar-se de um ponto a outro, e um telefone permite falar com pessoas que não estão presentes.” (BONSIEPE, 2015, p. 53). Conseguir transmitir uma ideia para um produto é o que torna valorizado o produto final. Este aspecto é de extrema importância assim como saber definir as funções que serão agregadas ao produto, definindo bem seu público alvo e as características que se deseja transmitir ao usuário. “A criatividade é o coração do design, em todos os estágios do projeto. O projeto mais excitante e desafiador é aquele que exige inovação de fato.” (BAXTER, 1998, p. 51).

Ao lançar novo produto no mercado, deve-se estabelecer metas, verificar se satisfaz aos objetivos propostos, se é bem aceito pelos consumidores, e se o projeto pode ser fabricado a um custo aceitável, considerando a vida útil do produto no mercado. Os métodos de inovação



devem considerar todos esses fatores e minimizar os riscos de fracasso do novo produto. (BAXTER, 1998, p. 2).

“Toda a cultura de massa-midiática tornou-se uma formidável máquina comandada pela lei da renovação acelerada, do sucesso efêmero, da sedução, da diferença marginal.” (LIPOVETSKY, 2002, p. 205). O papel do designer em projeto de produto pode ir além do simples fator inovação, buscando resolver problemas sociais, contribuindo para o desenvolvimento do país, levando em consideração fatores como moral e ética.

Segundo Baxter (1998, p. 231) sobre configuração e projeto de produto: “A configuração do projeto começa com conceitos escolhidos e termina com o protótipo completamente desenvolvido e testado”. As quatro fases que a configuração de um projeto compreendem:

Geração de ideias, explorando-se todas as formas possíveis de fabricar o produto. Seleção das ideias, escolhendo-se a melhor ideia, em comparação com as especificações de projeto. Análise das possibilidades de falhas e seus efeitos, para levantar os possíveis pontos de falha do produto. Construção e teste do protótipo, para aprovar ou rejeitar o projeto. (BAXTER, 1998, p.231).

“O planejamento do produto inclui: identificação de uma oportunidade, pesquisa de marketing, análise dos produtos concorrentes, proposta de novo produto, a elaboração da especificação e da oportunidade e a especificação do projeto”. (BAXTER, 1998, p. 122). É possível que na fase de desenvolvimento do projeto de um produto as fases que o configuram não se desenvolvam em ordem, muitas vezes sendo necessário avançar ou retroceder algumas etapas a fim de testar a qualidade da ideia desenvolvida, assim possibilitando o desenvolvimento até chegar no produto final.

“Na configuração do produto se mostram os atributos que constituem a sua possibilidade de comunicação, a sua “cara”. O produto diz de si próprio: suas qualidades e características, o seu modo de produção, o que serve para quem se dirige.” (NIEMEYER, 2007, p. 21). Um bom produto de design pode ser desenvolvido pensando diretamente no público alvo, ou seja, no consumidor final, então, é necessário que no planejamento sejam estudados os perfis de usuários a quem o produto se destina, analisando quais são as necessidades deste usuário, suas afinidades e o que ele busca.

A existência de um produto decorre da possibilidade de abordagem de um problema, dos meios

disponíveis, das restrições presentes e das metas visadas. O designer, com sua competência, seus valores e suas possibilidades, atua como articulador com o setor produtivo em que atua, tomador de seu serviço. Assim, da ligação do designer com o setor produtivo no qual trabalha resulta a solução projetual. (NIEMEYER, 2007, p. 21).

“O planejamento de um produto é uma das atividades mais difíceis do desenvolvimento de um produto. Pode ser frustrante a sensação de estar pulando no vazio, quando se procura especificar um produto, cujo desenvolvimento ainda não foi iniciado”. (BAXTER, 1998, p. 122). Qual é o diferencial do produto a ser desenvolvido, como ele vai transmitir suas funções para o consumidor, atraindo-o. Esses são alguns fatores que devem ser pensado no planejamento de um produto. Deve-se pensar como um determinado produto vai atrair consumidores específicos por exemplo.

A seleção inicial do melhor conceito envolve primeiro pensar em todos os princípios de operação para o produto e, depois, a seleção do melhor deles, baseando-se nas especificações do projeto. No estágio final do desenvolvimento, para a seleção da melhor configuração para o projeto é necessário pensar, primeiro, em todas as formas possíveis de fabricação do produto e, em segundo lugar, fazer a seleção da melhor configuração, baseando-se nas especificações do projeto. Assim, esse ciclo se repete ao longo de todo o processo de desenvolvimento de novos produtos, operando em fronteiras cada vez mais fechadas, determinadas pelas etapas precedentes, até se chegar em uma ou duas alternativas finais de projeto. (BAXTER, 1998, p. 20).

“Quando todo o ciclo de vida do produto está incluído na sua dimensão pragmática, ela compreende o conhecimento sobre o designer, o fabricante, o marketing, as vendas, os compradores, o consumo, a legislação, a história.” (NIEMEYER, 2007, p. 52). Para um projeto de produto ser considerado “bom”, é necessário que se pense em estabelecer certa harmonia em seu planejamento, garantindo que o produto final, ao chegar ao consumidor seja bem aceito.

O ciclo de vida dos produtos forma um ciclo fechado: as matérias-primas são retiradas da natureza e, ao final da vida do produto, retornam a

ela - a terra é uma fonte limitada de matérias-primas. Os fabricantes devem compreender que, por causa disso, os produtos devem ser reciclados e reutilizados. (CARPES, 2014, p. 181).

Dentro da metodologia de planejamento, há a necessidade de reflexão diante das diversas relações cabíveis entre design, produto e consumidor. O fator sustentabilidade tão em alta no mercado do design, busca inovar e capacitar profissionais capazes de pensar no desenvolvimento de produtos pensando em suas contribuições para o desenvolvimento de um país, considerando qualidades positivas e negativas de um produto a pequeno, médio e longo prazo, buscando para a produção matérias primas renováveis que não agriam ao meio ambiente.

A humanidade vive em um ambiente com recursos limitados, e a produção industrial - embora essencial para manutenção da vida moderna - é a principal fonte de problemas ambientais, gerando poluição, desmatamento, aquecimento global e extinção de espécies. Por esse motivo, a necessidade de recomendações ecológicas na fabricação de produtos é cada vez maior, e uma regra vital para os projetos. (CARPES, 2014, p. 177).

“Um produto é formado pela reunião de vários elementos: materiais, dimensões, proporção, pelas partes que o compõem, pela organização das suas partes, cores, acabamento etc.” (NIMEYER, 2007, p. 34). Quando pensamos em projeto de produto ligado a uma determinada cultura, se faz necessário conhecer o passado e as raízes das pessoas pertencentes a ela. O fator inovação parece destacar-se no campo de projeto de produto, pois cada vez mais designers aparentam buscar e desenvolver novos conceitos e estilos. Ser destaque em um mercado em constantes evolução, muitas vezes parece ser algo muito distantes, fora de mão, mas deve-se acreditar que nada é impossível. Analisar a forma como um produto será utilizado e visto por seus usuários, é um fator muito importante. Com a evolução do design e a ampliação de seu papel, o seu caráter estratégico adquire crescente força. Além do papel do design na manutenção da produção e da circulação de produtos e serviços - o seu vetor econômico - é relevante

a sua contribuição na elevação da qualidade de vida individual e social: o vetor social do design. Assim, os designers devem estar atentos à relação comunicativa estabelecida entre produto e o seu destinatário. (NIMEYER, 2007, p. 22).

Da mesma maneira que se faz importante a ideia inovadora para o desenvolvimento de um produto de design que se destaque no mercado, também é comprovada a importância da ergonomia. Assim sendo de extrema importância para que um produto se torne funcional, prático e de qualidade estética.

A ergonomia busca a redução das exigências biomecânicas, diminuição das chances de erros na operação de produtos, boa postura física, adequada percepção de informações e boa interface do produto - de forma que os objetos, mostradores ou controles estejam dentro do alcance dos movimentos corporais. (CARPES, 2014, p. 160).

Ainda sobre a ergonomia:

A ergonomia é a ciência que estuda as maneiras de melhorar as condições dos trabalhadores no local de trabalho. Vale-se das contribuições advindas do conhecimento da anatomia humana, da fisiologia e da medicina do trabalho. Muitas pesquisas e aplicações práticas são realizadas em vários setores: nos transportes públicos e nos lugares de condução e comando de qualquer veículo a fim de melhorar as condições de segurança e reduzir acidentes; nos postos de trabalho, nos escritórios e nas grandes lojas; no setor urbanístico, com particular atenção para o caso dos deficientes físicos; nos ambientes onde há muito ruído, ou temperaturas abaixo ou acima do normal, ou em que se trabalha em condições de luz impróprias. (MUNARI, 1998, p. 342).

No processo de criação de um produto existe a necessidade de se levantar algumas questões que influenciarão diretamente no planejamento de um produto, dentre elas as que mais se destacam são as que fazem relação com o usuário final.

A atividade de desenvolvimento de um novo produto, não é tarefa simples. Ela requer

pesquisa, planejamento cuidadoso, controle meticuloso e, mais importante, o usos de métodos sistemáticos. Os métodos sistemáticos de projeto exigem uma abordagem interdisciplinar, abrangendo métodos de marketing, engenharia de métodos e a aplicação de conhecimento sobre estética e estilo. Esse casamento entre ciências sociais, tecnologia e arte aplicada nunca é uma tarefa fácil, mas a necessidade de inovação exige que ela seja tentada. (BAXTER, 1998, p. 3).

Através do estudo da ergonomia é possível compreender a forma com que o usuário irá interagir com o produto, assim sendo possível pensar em questões como peso do produto, tamanho e forma, dentre tantas outras. Um produto ergonômico significa que este foi desenvolvido perante várias análises para que o resultado final seja o máximo agradável e funcional, transmitindo conforto, segurança e praticidade. Desde o tempo dos primeiros artesões se buscava compreender os usuários, para a criação de um produto.

Os melhores designers do futuro serão multifuncionais e se sentirão à vontade discutindo pesquisa de mercado, fazendo um rendering a cores de um novo produto ou selecionando o tipo de material que deve ser usado no produto, o mais importante é ter conhecimentos básicos e metodológicos para o desenvolvimento de novos produtos, para coordenar as atividades do projeto. (BAXTER, 1998, p. 3).

“O artesão nem sempre examinava racionalmente os detalhes do objeto de uso que produzia. Por isto tinha liberdade para a introdução de variações e de formas novas.” (LÖBACH, 2001, p. 37). Até a Revolução Industrial no século XIX, objetos de uso cotidiano eram fabricados de maneira artesanal, feitos a mão, possuíam como principal característica a função a que foram destinados, para o que e de qual forma seriam utilizados.

“Todas as épocas foram marcadas por novos materiais e tecnologias: ferro fundido, aço ou concreto não eram mais processados em pequenos estabelecimentos ou manufaturas por trabalhadores manuais.” (BÜRDEK, 2010, p. 21). Após a Revolução, houveram grandes modificações na forma de se produzir objetos. Muitos objetos passaram a ser produzidos de forma industrial, grande parte dos artesões da época perderam seus postos de trabalho, sendo então substituídos por “grandes” máquinas

inovadoras para a época, as quais simbolizavam uma revolução tecnológica no campo da produção, onde passaram a realizar as mesmas tarefas dos artesões, mas com mais agilidade, em maiores quantidades e diminuindo os gastos com empregados.

Da necessidade surge a criação e a adaptação. Possuir a visão e a capacidade de planejar produtos de modo que venham facilitar a vida no cotidiano é um assunto que desperta interesse e que vem sendo estudado desde muito tempo.

Objetos e utensílios caboclos ainda podem ser encontrados hoje, em versões mais modernas e contemporânea, que passaram a ser produzidas em escala de forma industrial, após a Revolução Industrial.

(...) indivíduos de culturas distintas são identificados por características como hábitos de alimentação, comportamento, vestuário, entre outros que se manifestam em meio a contornos que possibilitam a descrição de traços fundamentais. Todavia, como as sociedades são dinâmicas e se relacionam umas com as outras, influenciam-se de modo mútuo, configurando o fenômeno de difusão, vinculado à tradição – uma territorialidade. (ONO, 2006 apud LORENZI, MORGENSTERN & CIPINUK, 2015, p. 31).

O trabalho do profissional de design voltado para as funções de produto no desenvolvimento de objetos que resgatem uma determinada cultura, como objetos, artefatos e ferramentas por exemplo, pode ser considerado como desenvolvedor de produtos culturais.

### 3. PRODUTO SIMBÓLICO

Para Carpes (2014, p. 185), “A função global é aquilo que o produto faz ou realiza para justificar a sua existência ou ainda, é a função necessária para que o produto realize a tarefa estabelecida.” Todo produto é desenvolvido para alguma finalidade, e estas são estabelecidas pelas funções de produto. No desenvolvimento de um projeto de produto é papel do designer estudar e verificar quais funções se adaptam melhor ao perfil do usuário, afim de suprir suas necessidades, é então necessário que o designer conheça e compreenda o seu público alvo a fim de estabelecer quais funções devem ser utilizadas em cada caso. Através do estudo do público alvo ao qual um produto se destina, é possível compreender as necessidades reais do usuário, e de que forma essas necessidades podem ser supridas através de um produto.

“A semiótica aplicada ao projeto introduz aportes para resolver as questões decorrentes da preocupação da comunicação do produto do design.” (NIEMEYER, 2007, p. 22). Ter o conhecimento e um estudo sobre o público-alvo e mercado, faz com que sejam menores as chances de um produto não ser bem aceito quando lançado no mercado.

Dependendo da cultura, um signo ou uma articulação sígnica é interpretada de modo próprio. Para o adequado desenvolvimento do projeto, o designer deve ter familiaridade, compreensão e domínio do grupo cultural em que o produto resultante circulará. Aspectos quanto a tradições, costumes, valores, religião, características políticas e econômicas devem ser mapeadas na fase inicial do projeto para evitar perda de tempo em futuros ajustes ou, o que é pior, fracasso da solução adotada. (NIEMEYER, 2007, p. 22).

Sobre as funções de produto, aplicadas no design industrial, o designer Löbach (2001, p. 55) afirma:

No processo de utilização se satisfazem as necessidades do usuário, dotando-se o produto de certas funções. No processo de configuração de produtos industriais, o projetista e o designer industrial devem otimizar as funções de um produto visando satisfazer às necessidades dos futuros usuários. Daí, se entender que o designer industrial deve conhecer as múltiplas necessidades e aspirações dos usuários e grupos de usuários, de forma a poder dotar o produto com as funções adequadas a cada caso.

“Um objeto tem função simbólica quando a espiritualidade do homem é estimulada pela percepção deste objeto, ao estabelecer ligações com suas experiências e sensações anteriores.” (LÖBACH, 2001, p. 64). A função simbólica diz respeito as diferentes formas que o usuário interage em sociedade, leva em conta diversos fatores, remetendo o usuário a diferentes sensações já vividas. Sobre o processo de definição de funções:

Quando um designer industrial projeta produtos industriais, determina a função do produto. Isto acontece no trabalho em colaboração com o projetista, segundo um princípio de divisão de tarefas. Em muitos casos o projetista se encarrega das funções práticas dos produtos,

ocupando-se o designer das funções estética e simbólica. Esta divisão de funções dos produtos só será frutífera se as diferentes atividades forem coordenadas com vistas ao resultado global. (LÖBACH, 2001, p. 55).

“Um produto pode ter muitas funções e propósitos. Esta multiplicidade não impede que alguém defina a principal função para a qual um objeto foi projetado.” (NIEMEYER, 2007, p. 52). Dar a preferência a uma determinada função, é uma forma de distinguir um produto de outros. As três funções também podem ser aplicadas em um mesmo produto, mas dando preferência e ressaltando apenas uma delas de forma individual e marcante, é uma forma de mostrar com clareza a qual público determinado produto se destina.

“Na produção manual os produtos eram fabricados para um reduzido número de clientes, atendendo as expectativas e aos desejos individuais desse clientes.” (LÖBACH, 2001, p. 37). O grande marco das transformações no campo de projeto de produto se deu no momento da Revolução Industrial onde os pequenos e simples utensílios antes desenvolvido por artesões perante as necessidades do cotidiano, objetos que possuíam como principal característica a função prática passaram a ser produzidos industrialmente e em escala, substituindo o trabalho manual dos artesãos.

Levando em conta não apenas a necessidade fisiológica dentre as necessidades básicas do ser humano. É perceptível e cabível de compreender que a função prática é uma das mais importantes, e uma das que se deve deter maior atenção no planejamento de um produto, porém, em um mundo de constantes transformações onde se dá grande valor às inovações, há a necessidade de agradar as pessoas em todos os sentidos, neste momento se apresentam importantes todas as funções de produto. As pessoas estão mais interessadas muitas vezes no aspecto visual do que no funcional. Em um mundo onde o capitalismo cresce de maneira desenfreada, cabe ao designer desenvolver a inovação pensando no diferencial, sendo capaz de criar e projetar o futuro.

“No atual sistema econômico, denominado capitalismo, quanto menor a escala de produção, tendo às peças únicas ou exclusivas, maior seu valor econômico, e este eleva-se quanto mais alto for o valor cultural do produto.” (LORENZI, MORGENSTERN, CIPINIUK, 2015, p. 29). Representando os valores de um povo, o artesanato construiu valores que podem transmitir sentimentos, crenças, religiões, costumes, entre outros. Os artefatos que representam a cultura

cabocla, feitos por artesões, contam histórias de vida dessas pessoas. As peças desenvolvidas pelos artesões se diferenciavam uma das outras, por se tratar de um trabalho manual, cada peça apresentava seu diferencial, desta forma é possível compreender a questão de valores, quando se trata de peça única feita a mão.

Figura 01: Sra. Otilia Siqueira com uma peneira



Fonte: Acervo CEOM – UNOCHAPECÓ (2015)

Desenvolvidos à partir das matérias-primas disponíveis, os primeiros artefatos artesanais dos caboclos, baseavam-se em suas necessidades.

Os artefatos artesanais parecem ser mais significativos em termos culturais, daí se considera que possuem maior valor agregado, o que do ponto de vista prático poderia justificar a sua permanência e os preços que são cobrados, haja vista suas aproximações de supostas essências universais e invariáveis da cultura. (LORENZI, MORGENSTERN, CIPINIUK, 2015, p. 29).

A partir do estudo e compreensão da cultura cabocla é possível compreender o valor contido nestes artefatos. Conhecer a história deste povo, facilita o entendimento acerca da usabilidade de diferentes artefatos, que nos dias atuais parecem não ser de grande importância, mas que para este povo era a solução para muitos problemas.

Figura 02: Sra. Maria Sutili Lima com o pilão.



Fonte: Acervo CEOM – UNOCHAPECÓ (2015)

### Sobre o valor dos produtos locais:

Das ações para valorizar os produtos locais, de acordo com (KRUCKEN, 2009 apud LORENZI, MORGENSTERN, CIPINIUK, 2015, p. 30), não existe uma receita única para elaborar projetos de valorização comercial ou de troca de produtos locais. Mas podem-se enumerar oito ações essenciais para promover os produtos e os territórios, favorecendo uma relação transparente e duradoura de produtores e consumidores: reconhecer as qualidades do produto e do território; ativar as competências situadas no território; comunicar o produto e o território; proteger a identidade local e o patrimônio material e imaterial; apoiar a produção local; promover sistemas de produção e de consumo sustentáveis; desenvolver novos produtos e serviços que respeitem a vocação e valorizem o território; e consolidar redes no território.

A visão de inovação quando ligada a um projeto de produto direcionando a um determinado público-alvo, busca conhecer e aprofundar a história das pessoas que ali vivem, baseando-se no modelo de vida desses indivíduos, como eles se comportam e quais suas necessidades diárias. A valorização de produtos locais, pode iniciar no momento em que se busca retratar as principais características, de modo a transpassar diferentes sensações aos usuários, resgatando sentimentos e sensações já vividas por meio destes produtos.

#### 4. CULTURA CABOCLA

Caboclos podem ser considerados como pessoas que possuem a visão sobre a simplicidade de viver. “Na medida em que a colonização chegava, o caboclo ia interando-se cada vez mais, formando o que antes definiu-se como a “frente da frente” de colonização, em busca de um local onde pudesse viver em paz.” (POLI, 1995 apud Cadernos do CEOM, p. 98).

Segundo Fávero e Matiello (1998, p. 19) “A partir da lei das terras, 1850, a questão da terra para o caboclo se complicou. Na época da colonização, muitos compraram uma área de terra que também foi vendida para outra pessoa”. Os caboclos preocupam-se com o hoje, trabalham suas pequenas lavouras e criam seus animais para o consumo próprio, não preocupam-se com o amanhã e com a ideia de acumular riqueza, pois tudo o que precisam está ao seu redor, os amigos, a “mão amiga dos vizinhos”, a solidariedade é um dos pontos fortes do caboclo. “Os caboclos tiveram costumes baseados na sua relação com a natureza. Plantavam mandioca e alguma roça de milho, apenas para sua subsistência. Viviam mais da pesca e caça, por isto é que preferiam as margens dos rios para morar”. (FÁVERO, MATIELLO, 1998, p.13).

Sobre a chegada dos caboclos na região oeste de Santa Catarina:

Os ancestrais caboclos, os troncos velhos, para cá vieram oriundos de diversos pontos do país. Alguns, os da Colônia Militar de Xapecó, instalada no atual município de Xanxerê, eram procedentes de estados do Nordeste, os chamados nacionais, e aqui permaneceram. Outros têm ancestrais indígenas, seja Kaingang ou Guarani. Uma parte descendente de escravos ou ex-escravos. Uns são egressos das fazendas de criar de Palmas, Lages ou do Rio Grande do Sul. Houve quem se embrenhasse nas matas colhendo erva-mate e fazendo pequenas roças. Fizeram-se presentes combatentes e ex-combatentes da Revolução Federalista. Há aqueles que buscaram terra depois da expulsão pelas colonizadoras do Rio Grande do Sul. (RENK; SAVOLDI, 2008 apud Coleção Série Documento do CEOM, p. 13).

“Vivendo a margem da sociedade, donos de uma vida simples, o trabalho braçal é uma das principais características deste povo.” (FAVARETTO, 2015, p. 13). Trabalhar a roça cabocla, a lida com os animais e principalmente seu

papel na extração da madeira e da erva-mate, podem caracterizar o modo de vida cabocla.

O caboclo sempre teve sua vida à margem de sociedade, servindo de mão-de-obra a fazendeiros, ervateiros e madeireiros. Embora representassem a maioria da população, os caboclos sempre foram despossuídos. Raramente conseguiam obter a propriedade de uma pequena área de terra, para se manterem com suas pequenas roças caboclas. (POLI, 2006, p. 174).

Sobre a ocupação das terras na região do Oeste Catarinense:

Na região Oeste, no início do século, havia a “terra de ninguém”, “terra devoluta”, ocupada por pequeno número de habitantes que não possuíam a propriedade da terra que exploravam. Poucas áreas tinham proprietários e nem mesmo as grandes colonizadoras haviam tomado posse das terras. A região toda constituía o chamado “Velho Chapecó”, Da área originalmente formada do território chapecoense, em diferentes épocas, foram desmembrados em mais de 60 municípios, incluindo o próprio município de Chapecó. (POLI, 1995 apud Cadernos do CEOM, p. 74).

“A população que sucedeu à indígena e miscigenou-se com esta foi a dos luso-brasileiros.” (POLI, 1995 apud Cadernos do CEOM, p. 73). Os luso-brasileiros, como também são chamados os caboclos, desenvolveram no oeste catarinense seu modo de viver.

A cultura cabocla esteve presente em diversas cidades da região Oeste de Santa Catarina, uma cultura que permanece viva até os dias atuais. Marcada pela simplicidade nas formas de viver e agir, coração puro, destinados a ajudar os necessitados, os mutirões para trabalhos braçais eram umas das características que reforçam esta cultura, ajudar os que precisam para que na necessidade se consiga ajuda também. A cultura cabocla se destaca por suas particularidades e tradições que passam de geração para geração caracterizando a cultura imaterial desta região. (FAVARETTO, 2015, p. 13).

Na Figura 03 pode ser visualizado como eram as “moradas” caboclas.

Figura 03: Casa em Faxinal dos Guedes-SC, na década de 1940.



Fonte: Acervo CEOM – UNOCHAPECÓ (2015).

“Não há uma fenotípica única que possa caracterizar o caboclo. É uma etnia que partilha valores comuns, como a solidariedade, o destemor, a religiosidade popular, a honra, valores em relação ao tempo, sem preocupação em acumular; fazer para viver e saber viver hoje.” (RENK; SAVOLDI, 2008 apud Coleção Série Documento do CEOM, p. 13). Trabalhar a roça e colher as riquezas produzidas caracteriza a felicidade dessas pessoas.

Onde os caboclos que conseguiram alguma forma de enriquecimento passaram a denominar-se portugueses ou brasileiros e não mais admitam a denominação de caboclos. Alguns filhos de caboclo que tiveram acesso à instrução e que conseguiram completar estudos de mais alto grau também deixaram de denominar-se dessa forma. Basicamente o caboclo é conceituado como Luso-brasileiro e sua condição fundamental de reconhecimento é ser pobre e viver tosca-mente. (POLI, 2006, p. 176).

Segundo Fávero e Matiello (1998, p.14) “O caboclo hoje sente-se vencido, sem força de lutar. Foi a própria sociedade que contribuiu para que se sentisse desta forma. A partir do momento que lhe é negado viver sua própria cultura, é tirada sua identidade.” Vivendo como subalternos o caboclo passou a desempenhar o papel de empregado, servindo aos colonizadores donos das terras.

## 5. ARTEFATO DA CULTURA CABOCLA – FACÃO DE PAU

Por meio de visita ao Museu Histórico e Antropológico da Região do Contestado, localizado na cidade de Caçador – SC, realizada no dia 28 de Setembro de 2016 foi possível coletar informações e fotos sobre o facão de pau,

artefato desenvolvido artesanalmente e muito utilizado pelo caboclo da região Oeste de Santa Catarina. Acredita-se que o facão de pau era utilizado pelos caboclos na luta diária do campo, em seu trabalho na terra, no corte da erva mate e possivelmente nas lutas corpo a corpo com os soldados na guerra do contestado e demais confrontos. O facão de pau pode ser considerado um artefato representativo da cultura dessas pessoas que foram despossuídas de suas terras e passaram a servir de mão de obra aos colonizadores que chegaram e foram tornando os caboclos subalternos. Durante um ano e meio de estudos referente a cultura cabocla, muito se ouviu falar a respeito das habilidades do caboclo com o facão de pau e de seu jeito “simples” de viver, sem se importar com o luxo e o acúmulo de riqueza.

Ao longo das pesquisas e entrevistas realizadas, um dos assuntos que chamou bastante atenção foi a utilização do facão de pau pelo caboclo, um artefato que acarretou diversas dúvidas a respeito de sua fabricação e utilização, a partir daí buscou-se aprofundar as pesquisas neste artefato tão característico dessas pessoas. Na visita ao Museu do Contestado, novas informações foram coletadas a respeito do uso do facão pelo caboclo.

Na figura 04 pode ser visualizado o facão de pau, artefato pertencente ao acervo do museu do Contestado em Caçador – SC.

Figura 04: Facão de Pau – Artefato da cultura cabocla



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

## 6. ANÁLISE DO FACÃO DE PAU

A lógica de fabricação do facão de pau pelos caboclos, pode ter sido pelo uso do formão, ferramenta utilizada para talhar a madeira e dar forma ao facão. O caboclo utilizava o facão diariamente, o que caracteriza sua forte habilidade e o receio dos soldados nos confrontos, onde os caboclos faziam “tocaias” para atacar os inimigos de forma mortal, cercando-os e encurralando-os. O facão possui uma forma mais arredondada, imagina-se então sua utilização para perfurar o inimigo, acredita-se que

a madeira utilizada na produção do facão de pau era a madeira falquejada e as mais usadas eram Guaramirim, Pessegueiro Bravo e Araçá, por possuírem fibras mais resistentes evitando que lascassem ou quebrassem. Devido ao seu grande conhecimento das matas, os caboclos possuíam a habilidade de aperfeiçoar técnicas de combate e artefatos com maior aperfeiçoamento que os demais.

Nas figuras 05, 06, 07 e 08 é possível visualizar detalhes do facão de pau artefato pertencente ao acervo do museu do Contestado em Caçador – SC.

Figura 05: Fotos de detalhes do facão de pau. Artefato da cultura cabocla



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 06: Fotos de detalhes do facão de pau. Artefato da cultura cabocla



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 07: Fotos de detalhes do facão de pau. Artefato da cultura cabocla



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 08: Fotos de detalhes do facão de pau. Artefato da cultura cabocla



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

No Quadro 01 pode-se visualizar a análise de artefato caboclo, levando em consideração aspectos como Artefato, Década, Tarefa executada, Usuário, Ambiente de trabalho, material e peso.

Quadro 01: Análise de artefato caboclo: Artefato, Década, Tarefa executada, Usuário, Ambiente de trabalho, material e peso.

<b>Artefato</b>	Facão de Pau
<b>Década</b>	Entre 1910 e 1916
<b>Tarefa executada</b>	Corte de erva mate. Corte de mato em geral, lida no campo. Degola em confrontos, luta na Guerra do Contestado.
<b>Usuário</b>	Caboclo
<b>Ambiente de trabalho</b>	Roça, campo. Guerra do Contestado.
<b>Material</b>	Madeiras Guaramirim, Pessegueiro Bravo, Araçá.
<b>Peso</b>	450g

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

## 7. PROJETO DE PRODUTO: RESGATE DA IDENTIDADE CULTURAL

A partir da ideia de desenvolver um produto de design que contenha a identidade da cultura material do caboclo da região oeste de Santa Catarina, pensou-se em realizar o projeto de um produto aplicando funções como a simbólica, a fim de transmitir ao usuário final diferentes sensações e um pouco da história dessas pessoas. A partir dos estudos realizados ao longo desta pesquisa, um dos artefatos utilizados pelo caboclo que mais esteve presente nos diálogos e discursos dos historiadores pesquisados foi o facão de pau.

As sociedades contemporâneas estão interconectadas de várias formas, uma delas se dá através dos meios de comunicação. Mas mais do que isto e talvez uma coisa menos enfatizada, é



que as sociedades contemporâneas, não todas, é claro, mas grande parte delas, participam de uma mesma matriz. Essa matriz emergiu com a modernidade. Tem a ver com a ciência, a tecnologia, a urbanização, a industrialização a ponto de elementos desta matriz serem encontrados fora dos seus lugares. (ORTIZ, 2000, p 68).

No campo de design quando se fala em design contemporâneo, vale a pena buscar incorporar o resgate cultural como forma de inovar e diferenciar novos produtos que serão apresentados ao mercado. Assim, buscou-se reproduzir uma estética simbólica fiel de um projeto de produto de um facão de pau, pensando nas possibilidades de produção em escala, o qual pode ser utilizado como mostruário em museus da região e especialmente funcionaria com um material didático, podendo ser utilizados por professores no ambiente de ensino e aprendizagem escolar, possibilitando aos alunos um artefato tocável, que transmita a história do caboclo, essas pessoas simples e trabalhadoras constituintes da história da região oeste de Santa Catarina.

Vale ressaltar que o facão de pau é um objeto que pode ser utilizado para atacar ou se defender de alguém ou de alguma coisa, caracterizando-o como uma arma branca, embora não tenha essa finalidade no referente projeto.

## 8. PROJETO DE PRODUTO: CABOCLO DESIGN RÚSTICO

A partir do resgate da identidade cultura do caboclo, a fim de realizar o projeto de um produto de design com diferencial, buscou-se de forma artesanal talhar um protótipo de facão de pau, utilizando a mesma matéria prima do facão utilizado pelos caboclos, a madeira. Desta forma pode-se ter a oportunidade de trabalhar a madeira, sentindo cada prazer de desenvolver um produto artesanal talhado manualmente e focado no resgate cultural, o qual transmite as diferentes sensações vividas pelo caboclo.

Dentre vários artigos estudados não encontrou-se nenhuma metodologia específica para análise cultural social especificadamente do Design. Desta forma, optou-se por trabalhar um método clássico e simples baseado na metodologia de Bruno Munari.

## 9. MÉTODO DE CRIAÇÃO: ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DE BRUNO MUNARI


*Problema:* Manter uma estética simbólica.

*Definição do problema:* Valorização da estética simbólica como instrumento didático pedagógico.

*Componentes do problema:* Resgate cultural, fator simbólico, artesanato, rusticidade.

*Análise de dados:* No quadro 02 é possível visualizar uma análise sobre os aspectos simbólicos do Facão de Pau, levando em consideração aspectos como Contexto Histórico, Material Aplicado, Função e Referências Visuais (Cor, Forma, Textura).

Quadro 02: Análise de artefato caboclo: Artefato, Década, Tarefa executada, Usuário, Ambiente de trabalho, material e peso.

	
<b>Contexto Histórico</b>	Acredita-se que sua utilização se dá por volta dos anos 1910 na lida do dia a dia, no cuidado da roça, no corte da erva-mate e em confrontos como na Guerra do Contestado.
<b>Material Aplicado</b>	Acredita-se que o material utilizado no entalhe do facão de pau eram madeiras como: Guaramirim, Pessegueiro Bravo e Araçá. Possível utilização de sebo de ovelha para dar brilho e proteger a madeira, criando uma camada impermeável.
<b>Função</b>	Cortar, perfurar. Muito utilizado como arma de combate.
<b>Referências Visuais</b>	Cor: Madeira natural, sem cobertura de tinta, possível aplicação de verniz ou sebo de ovelha. Forma: A forma do facão de Pau é dada pelo entalhe na madeira. Medindo cerca de 70 cm de comprimento. Textura: Madeira entalhada, rustico, desgastado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

*Criatividade – Geração de alternativas:* O objetivo principal da pesquisa não foi criar uma marca, foi de manter e criar uma estética simbólica que tivesse um artefato em especial, que representasse a máxima do

significado do que é ser caboclo na região oeste de Santa Catarina.

Na Figura 09 é possível visualizar a geração de alternativas de uma marca que representasse a estética simbólica do caboclo.

Figura 09: Geração de alternativas de marca com estética simbólica do caboclo do oeste de Santa Catarina



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Nas figuras 10 e 11 é possível visualizar o estudo do facão de pau no Museu Histórico e Antropológico da Região do Contestado, localizado na cidade de Caçador – SC.

Figura 10: Estudo das dimensões do facão de pau.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 11: Estudo das dimensões do facão de pau.



Fonte: O autor (2016).

Experimentação: Nas Figuras 12 e 13 é possível visualizar detalhes do processo de produção de um protótipo de facão de pau talhado a mão.

Figura 12: Detalhes do processo de produção do protótipo de facão de pau



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 13: Detalhes do processo de produção do protótipo de facão de pau



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Solução: Nas figuras 14, 15 e 16 é possível visualizar a marca final, escolhida para representar a máxima do significado do que é ser caboclo na região oeste de Santa Catarina, o protótipo do facão de pau talhado de forma artesanal e a dimensão do facão de pau em relação ao usuário.

Figura 14: Marca final – Caboclo Design Rústico



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 15: Detalhes do protótipo de facão de pau talhado artesanalmente



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 16: Dimensão do protótipo de facão de pau em relação ao usuário



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

## 10. CONCLUSÕES

Por meio da realização de pesquisas, nas quais resgatou-se ao longo de um ano e meio a história do caboclo da região oeste de Santa Catarina, buscou-se compreender questões como cultura, costumes, crenças, seu modo de vida, quem eram essas pessoas e os artefatos por elas utilizados, a fim de relacioná-los com o design.

Apartir destes resgates históricos estudados pelo viés do design e das pesquisas realizadas referentes aos artefatos utilizados pelos caboclos, a fim de facilitar seu dia a dia, no trabalho da roça e na luta da erva, por exemplo, buscou-se neste artigo projetar a reprodução fiel de um produto de design de fator simbólico, levando em consideração os estudos realizados até o presente momento.

Este artigo faz parte de uma linha de pesquisa, a qual busca estudar o caboclo da região oeste de Santa Catarina pelo olhar do design. Ao longo de três semestres de estudo, buscou-se desenvolver uma pesquisa sobre o resgate histórico do caboclo, como forma de contribuir com o resgate histórico cultural de uma determinada região. A região oeste de Santa Catarina conta com inúmeros museus espalhados por toda região, nos quais buscou-se realizar as pesquisas que contribuíram para o desenvolvimento desta linha de estudo, onde buscou-se aplicar os conhecimentos teórico-metodológicos de um designer, caracterizando a importância do design como contribuinte deste resgate histórico, trabalhando no projeto de novos produtos de design que mantenham viva a história e a identidade de uma cultura, neste caso a cabocla.

Ao longo de toda pesquisa foram coletados dados a respeito do modo de vida do caboclo desde o período da colonização da região oeste de Santa Catarina. Estudar e

compreender sobre o modo de vida dos caboclos possibilitou projetar a reprodução do facão de pau utilizado por essas pessoas, mantendo características como cor, forma e textura, a fim de aplicar a função simbólica, para que este produto transmita aos usuários um pouco da história dessas pessoas.

A ideia desta marca, Caboclo Design Rústico, acompanhará a continuação do estudo, que tem uma missão essencial: contribuir no processo de manter o valor simbólico desta cultura regional e por meio do projeto desenvolvido no presente artigo disseminar e futuramente galgar propostas de materiais didáticos para escolas de ensino básico e fundamental e ou museus da Região Oeste de Santa Catarina, não com a intenção de apropriação, mas sim de compartilhar histórias que dão o verdadeiro valor da simplicidade, riqueza e a beleza da cultura cabocla do Oeste de Santa Catarina.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à toda equipe do Museu Histórico e Antropológico da Região do Contestado, localizada na cidade de Caçador, Santa Catarina.

## REFERÊNCIAS

BONSIEPE, G. **Do material ao digital**. São Paulo: Blucher, 2015.

BÜRDEK, B. E. **Design: História, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo: Blucher, 2010.

BAXTER, M. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

CARDOSO, R. D. **Uma introdução a história do design**. São Paulo: Editora Edgar Blücher LTDA, 2000.

CARPES JR, W. P. **Introdução ao projeto de produto**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FAVARETTO, A. J. **A importância das funções de produto como mantenedora da cultura cabocla da região oeste de Santa Catarina**. Chapecó, 2015.

FÁVERO, I.; MATIELLO, J. A. **Um conflito interétnico: Caboclos e italiano em Coronel Freitas**. Chapecó, 1998.

LIPOVETSKY, G. **O império do efêmero: A moda e seus destinos nas sociedades modernas**. São Paulo: Editora Schwarcz LTDA, 2002.

LORENZI, R. C. R.; MORGENSTERN, E.; CIPINUK, A. **Design e artesanato: O valor simbólico dos produtos artesanais no campo da moda.** Joinville, SC: Editora Univille, 2015.

LÖBACH, B. **Design industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais.** São Paulo: Editora Edgar Blücher LTDA, 2001.

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NIEMEYER, L. **Elementos de semiótica aplicados ao design.** Rio de Janeiro: 2AB, 2007.

ONGHERO, A. L. **Retratos e memórias da história de formosa do sul.** Chapecó: CEOM/Unochapecó, 2012.

ORTIZ, R. **Comunicação & Educação: Identidades culturais no contexto da globalização.** São Paulo, 2000.

POLI, J. **Para uma história do Oeste Catarinense.** 10 anos de CEOM. Cadernos do CEOM. Chapecó: UNOESC, 1995.

POLI, J. **Cadernos do CEOM.** Chapecó: Argos, 2006.

RENK, A.; SAVOLDI, A. **Centro de memória do oeste de Santa Catarina.** Inventário da cultura imaterial cabocla no oeste de Santa Catarina. Coleção Série Documento do CEOM. Chapecó: Argos, 2008.

# ESTUDOS INICIAIS PARA ENSAIOS E CONSTRUÇÃO DE CÚPULAS GEODÉSICAS USANDO COLMOS DE BAMBU

*INITIAL STUDIES FOR TESTS AND CONSTRUCTION OF GEODESIC DOMES USING BAMBOO CULMS*

---

Fabiano Ostapiv, Dr. (UTFPR)  
Celso Salamon, Dr. (UTFPR)  
Joamilton Stahlschmidt, M.Sc. (UFFPB)  
Celso Ferraz Bett, M.Sc. (UFFPB)

## Palavras Chave

Cúpulas Geodésicas; Bambu; Ensaio; Construção

## Key Words

*Geodesic Domes; Bamboo; Essay; Construction;*

## RESUMO

O trabalho mostra o procedimento para a construção de um domo geodésico de 4m de diâmetro e 1,8m de altura usando segmentos de 1,2m de colmos de bambu tuldóides, usando a técnica de amarração. Também mostra a construção e ensaio de carregamento de duas maquetes de domos, ambas com a mesma geometria e massas semelhantes, porém de materiais diferentes. Uma maquete foi feita com barras de bambu mossô (*Phyllostachys pubescens*) de 3mm de diâmetro e a outra com barras de aço baixo carbono com 1mm de diâmetro. Na confecção das maquetes foram mostrados aspectos de otimização da construção em relação ao domo de bambu tuldóides, como a utilização de elementos de duas barras. No ensaio de carregamento estático das maquetes foi evidenciado, através de fotografias e medições de deslocamento da estrutura, o comportamento mecânico superior da estrutura de bambu em relação à estrutura de aço. Enquanto o domo de bambu resistiu a 38 vezes o seu peso próprio, apresentando um deslocamento pontual de 3,2cm, o domo de aço resistiu apenas 0,86 do seu peso próprio apresentando a mesma deformação.

## ABSTRACT

The work shows the procedure for the construction of a geodesic dome of 4m in diameter and 1.8m in height using segments of 1.2m of culms of bamboo tuldoides, using the mooring technique. Also shows the construction and test of loading two models of domes, both with the same geometry and near mass, but of different materials. A mock-up was made with mosso bamboo bars (*Phyllostachys pubescens*) of 3mm in diameter and the other with bars of low carbon steel with 1mm of diameter. In the construction of the models, aspects of optimization of the construction were shown in relation to the bamboo dome tuldóides, as the use of elements of two bars. In the test of the models was evidenced, through photographic elements and measures of displacement of the structure, the very superior behavior of the bamboo structure in relation to the steel structure. While the bamboo dome resisted 38 times its own weight, presenting a point displacement of 3.2cm, the steel dome resisted only 0.86 of its own weight presenting the same deformation.

## 1. INTRODUÇÃO

O bambu é uma planta muito usada na construção de casas, pontes e estruturas diversas. Leve, resistente, bonito e tradicional, estas são algumas características que fazem do bambu um bom material para ser usado na construção civil. As comunidades tradicionais usam bambu para construção de habitações a milhares de anos e seu comportamento é bem conhecido, Ostapiv (2017).

Uma cúpula, ou domo geodésico é uma estrutura arquitetônica formada por triângulos ou outras formas geométricas regulares que compõem uma superfície inscrita em uma semiesfera. Usado popularmente na construção de habitações ou para cobrir grandes espaços desde a antiguidade. O domo destaca-se por não possuir colunas de sustentação, ser de fácil montagem, muito leve e estável. É considerada uma das estruturas mais resistentes por quantidade de material já inventada, a sua estrutura consiste em barras de qualquer material, e o domo pode ser feito em qualquer dimensão, desde que o tamanho das suas barras e o número de formas geométricas que compõe a superfície da estrutura sejam calculados corretamente. O uso do bambu para construção de domos ou cúpulas é um uso clássico deste material.

O principal objetivo deste trabalho é mostrar como fazer uma cúpula geodésica usando colmos de bambu amarrados, apresentando a construção de forma didática para que a mesma possa ser reproduzida facilmente, através da montagem passo a passo. Além disso, construir maquetes e realizar ensaios de carregamento hidráulico para mostrar a boa resistência mecânica da estrutura de bambu e comparar seu comportamento com uma estrutura de aço com a mesma massa e dimensão final.

## 2. O DOMO GEODÉSICO

O domo geodésico montado neste trabalho é similar a estrutura dos gomos geométricos de uma bola de futebol, composta por hexágonos e pentágonos, como mostrado na Figura 01. Esta estrutura é um poliedro de Arquimedes chamado icosaedro truncado. Bicalho, (2013).

Figura 01: Nas arestas dos gomos de uma bola de futebol, visualiza-se um domo geodésico.



Fonte: Bicalho, 2013

As arestas dos hexágonos e dos pentágonos são todas iguais, por isso todos os segmentos de colmo de bambu têm todos o mesmo comprimento. No entanto, como a cúpula é uma calota esférica, no terceiro e último nível haverá 5 meios hexágonos e o comprimento desta aresta de fechamento será maior.

## 3. CONSTRUÇÃO DE UM DOMO USANDO COLMOS DE BAMBU TULDOIDES DE 1,2m

Podem ser usados colmos de diferentes espécies de bambu com variados diâmetros e comprimentos. Neste trabalho, para a construção de um domo geodésico foi utilizado um bambu entouceirante de porte médio da espécie *Bambusa tuldoides*, pois os colmos são resistentes, apresentam parede grossa e diâmetro médio na base de 6cm, são razoavelmente lineares, pouco suscetíveis ao ataque de insetos, bastante usados para construções e estruturas no dia a dia. Além disso, ocorrem em todo o Brasil onde são encontrados com facilidade e em boa quantidade. Segundo Nascimento e colaboradores (2002), a espécie apresenta valores de resistência à compressão paralela às fibras variando de 65,8 a 88,2 MPa, e de resistência ao cisalhamento de 11,5 a 15,8 Mpa.

Todos os segmentos de colmos de bambu foram cortados com 1,2m de comprimento. A estrutura analisada neste trabalho, foi realizada no Instituto Federal do Paraná, Campus Coronel Vivida (IFPR-CV) em junho de 2007, com alunos e professores da instituição.

### 3.1 As tiras de borracha

As tiras de borracha utilizadas na amarração dos bambus, foram provenientes de câmaras de pneus de caminhão descartadas. Este material é obtido em borracharias e foi usado na produção das tiras para amarração, obtidas com o uso de tesouras comuns como mostrado na Figura 02. Uma vantagem no uso deste material é que os pontos de amarração ficam sempre tensionados e mantém a rigidez da estrutura.

Figura 02: Produção de tiras de borracha de câmaras de pneu de caminhão para amarração.





Fonte: Ostapiv

Segundo o CTB, a borracha butílica é um copolímero de isobutileno (98%) e de isopreno (2%), utilizada na fabricação de câmaras de ar para automóveis e caminhões, cujas principais características são:

- Elevada impermeabilidade aos gases e ao ar;
- Boas propriedades de flexão;
- Elevado amortecimento;
- Boa resistência ao calor;
- Boa resistência ao envelhecimento provocado pela intempérie e pelo ozônio;

Apresenta densidade de 0,92 g/cm<sup>3</sup>, tensão de ruptura entre 7 e 17 MPa com alongamento de até 800% antes de romper, apresentando vida útil entre 5 e 10 anos desde que não fique exposta a intempéries, luz solar e ultravioleta.

### 3.2 Seleção dos colmos para produção das peças de bambu que serão usadas no domo

Os colmos colhidos devem ser maduros, ou seja, devem ter 3 ou mais anos de idade. Não devem ser tortos e tampouco apresentarem falhas como furos, trincas e ataques de insetos. Caso seja possível, fazer um tratamento com preservantes. As pontas dos segmentos de bambu podem ser lixadas para melhorar o acabamento. Outra possibilidade para melhorar o acabamento final da estrutura é tratar os colmos com fogo usando um maçarico.

O ideal é trabalhar com os segmentos de colmos de bambu secos, ou seja, com teor de umidade baixo, entre 12 a 15% é o ideal, pois se forem recém cortados, os colmos terão muita água e um peso muito maior, o que atrapalha as etapas construtivas, especialmente as últimas. Os colmos verdes podem ter mais do que o dobro do peso dos colmos secos, além disso, ao secar o bambu encolhe, diminuindo o seu diâmetro. Se por exemplo, for utilizado bambu verde com elemento de amarração tipo corda ou arame, após secar os colmos, a estrutura perde rigidez, os colmos podem ficar soltos e a geodésica bamba.

Figura 03: Segmentos de colmos de bambu tuldoises selecionados para serem usados na estrutura geodésica.



Fonte: Ostapiv

### 3.3 Triângulo básico para amarração dos colmos

Para permitir a união amarrada dos colmos de bambu, em todos os vértices dos hexágonos e pentágonos haverá um triângulo básico. Serão necessários construir 20 destes triângulos para fechar a estrutura e todos eles deverão ter a mesma orientação espacial e tamanho, como mostrado na Figura 04.

O triângulo formado deve ser equilátero e as pontas dos colmos que excedem o triângulo devem ter a mesma medida. Para isso deve-se usar uma régua ou um gabarito para garantir que as arestas do triângulo tenham todas o mesmo comprimento. Este arranjo deve ser mantido na estrutura toda.

Figura 04: Disposição inicial do elemento triangular básico e amarração do triângulo com tiras de borracha.





Fonte: Ostapiv

A amarração dos colmos pode ser feita de várias maneiras, o uso de tiras de borracha é interessante pois o comportamento elástico da tira permite o uso de colmos recém colhidos e uma maior tensão de tração na amarração. A maior desvantagem desta solução é a baixa vida útil da amarração se a mesma ficar sujeita a insolação direta, pois desta forma a borracha vai degradar, principalmente pela ação dos raios ultravioletas, ressecando e rompendo. Para aumentar a vida útil da amarração a mesma pode ser revestida com algum tipo de cobertura reflexiva.

Figura 05: Elemento estrutural triangular inicial suportando carga concentrada no centro da estrutura.



Fonte: Ostapiv

Os colmos dispostos desta forma se auto apoiam uns sobre os outros, sustentando cargas de compressão que se distribuem na estrutura, como mostrado na Figura 05. Nesta primeira fase a altura do elemento amarrado ao solo é de aproximadamente 20cm.

### 3.4 Montagem do domo geométrico com 3 níveis

A partir do primeiro triângulo amarrado, vão sendo medidos e dispostos em sequência, outros triângulos básicos que vão sendo então incorporados e amarrados na estrutura inicial. Nesta etapa foi construído um hexágono regular com aresta de 90cm no centro da estrutura.

Figura 06: Amarração do topo da geodésica, construção de um hexágono de lado 90 cm.



Fonte: Ostapiv

Nesta etapa foram amarrados 6 triângulos e a altura parcial do domo é de aproximadamente 50cm. A partir deste hexágono central, uma nova etapa de amarração de 6 triângulos foi feita, chegando ao terceiro nível da estrutura, mostrado na Figura 07. Na amarração dos colmos continua-se a manter o arranjo e a orientação inicial do triângulo básico, mostrado na Figura 04.

Figura 07: Segundo e terceiro nível da estrutura, construção de pentágonos e hexágonos regulares.



Fonte: Ostapiv



Fazendo o fechamento do terceiro nível com mais 12 triângulos básicos, são obtidos então 5 novos hexágonos regulares e um pentágono. Nesta etapa então a altura total do domo geodésico foi de aproximadamente, 1,8m e o seu diâmetro 4m.

O fechamento da cúpula geodésica pode ser feito em diferentes etapas unindo as pontas soltas dos segmentos de colmo da estrutura com novos segmentos que ficarão dispostos horizontalmente ao solo. No terceiro nível a estrutura já está próxima a forma de uma semiesfera. O domo geodésico obtido pode ser apoiado diretamente no solo, mas também sobre paredes ou colunas, dependendo da aplicação final desejada.

### 3.5 Utilização do domo geodésico

Caso a estrutura seja utilizada para fechar um ambiente qualquer e sobre ela for utilizada uma lona ou um filme plástico como revestimento externo da geodésica, haverá problemas com as pontas dos colmos de bambu nas extremidades dos triângulos. Estas pontas normalmente furam o revestimento devido principalmente à ação do vento. Assim para melhorar a vida útil destes materiais é recomendado fazer um bom acabamento lixado nas extremidades dos colmos para evitar quinas e arestas muito cortantes. Também é possível fazer um revestimento destas pontas com outro tipo de material como: fitas adesivas, tecidos, filmes plásticos, a própria borracha das câmaras de ar entre outros.

Caso seja feito um revestimento interno, estes problemas com as extremidades dos colmos não existirão, pois internamente a estrutura não apresenta pontas. No entanto, outros problemas de revestimento surgirão.

Se a estrutura não for revestida e ficar aberta no meio ambiente, como para o caso de ser usada para suportar o crescimento de plantas em hortas ou jardins, então é importante revestir as amarrações de borracha com fitas reflexivas aluminizadas, para aumentar a vida útil da estrutura. Outras possibilidades de material para amarração como cordas, arames e fibras naturais ou sintéticas, também são possíveis. Uma boa opção é a solução usada na construção das maquetes, fios de nylon reforçado com resina de poliéster.

Estruturas mais rígidas podem ser obtidas usando colmos de bambu amarrados como reforço, ou com o fechamento parcial ou total da estrutura usando painéis de madeira, por exemplo.

## 4. CONSTRUÇÃO DE MAQUETES COM VARETAS DE BAMBU MOSSÔ E AÇO

O projeto, análise e construção de uma maquete pode indicar várias questões importantes que podem ser usadas na construção e projeto de um domo de dimensões maiores. Além de ilustrar o passo a passo construtivo permitindo sua otimização. Além disso, o ensaio de um modelo em escala menor permite prever o comportamento de estruturas maiores. Para Rozestraten (2009), o contato e a visualização da maquete física a tornam um meio de representação que em muito se aproxima da realidade.

O material utilizado na construção das maquetes foram:

- Barras de bambu mossô feitas a partir de espetinhos de bambu obtidas do comércio.
- Barras de aço baixo carbono, cobreado de 1mm de diâmetro.
- Fio de nylon para amarração.
- Resina poliéster para revestimento das amarrações.

O bambu mossô é um dos bambus mais utilizados e plantados no mundo, Wang e Huang (1996), muito usado na confecção de inúmeros produtos, entre eles, palitos e espetinhos. Estes últimos, que são facilmente encontrados no mercado brasileiro em diversas dimensões, foram usados na construção da maquete da cúpula geodésica de bambu.

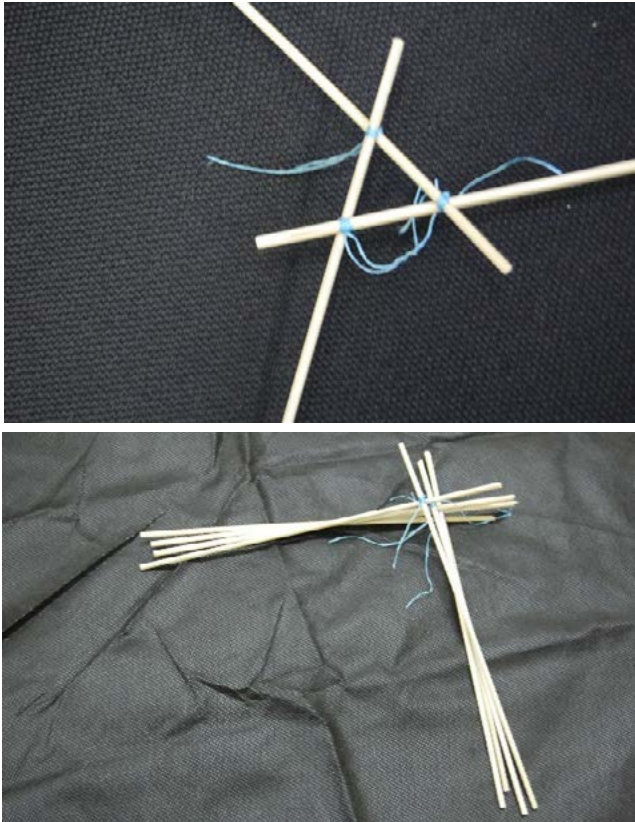
### 4.1 Construção de maquetes

Ao invés de iniciar a estrutura por um hexágono, como o da Figura 06, a construção inicial de um pentágono é mais indicada, por ser mais fácil o entendimento tanto da lógica geométrica como da construtiva, facilitando também a etapa final de fechamento da estrutura.

Nas maquetes as cúpulas geodésicas foram iniciadas por um pentágono regular. Na segunda etapa foram construídos 5 hexágonos regulares e na terceira e última etapa, na qual se obtém uma quase semiesfera, foram acrescentados 5 pentágonos completos e 5 meios hexágonos. Exatamente como a estrutura mostrada na vista superior da bola de futebol da Figura 02.

Os elementos triangulares mostrados na Figura 08 são importantes e se repetem na estrutura, a ordem construtiva do triângulo básico deve ser mantida em toda a estrutura. Já os elementos de 2 barras mostrados na Figura 08, podem ser amarrados separadamente e serem incorporados depois na estrutura da geodésica. Desta forma a montagem da estrutura fica mais rápida e facilitada, pois parte do trabalho de amarração da geodésica e dos elementos de 2 barras podem ser feitos em paralelo.

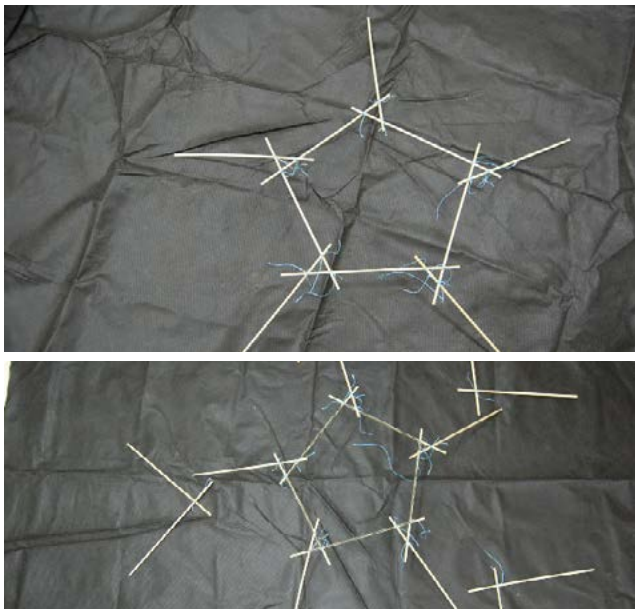
Figura 08: Triângulo básico e elementos de 2 barras que se repetem na estrutura



Fonte: Ostapiv

Na Figura 09 é mostrado o pentágono no primeiro nível e a lógica de incorporação dos elementos de 2 barras na estrutura da cúpula geodésica no segundo nível.

Figura 09: Pentágono do primeiro nível e elementos de 2 barras sendo fixados na estrutura



Fonte: Ostapiv

Na Figura 10 é mostrado o segundo nível com 5 hexágonos e o domo geodésico já está montado no terceiro nível. As pontas dos fios de amarração foram aparadas e nos pontos de amarração onde existem os nós, foi feito reforço com resina de poliéster para melhorar a fixação das barras.

Figura 10: Pentágono central e cinco hexágonos no segundo nível e fechamento dos 5 pentágonos e dos 5 meios hexágonos do nível 3



Fonte: Ostapiv

#### 4.1 Construção de maquetes

Entre as características mostradas na Tabela 01, destacam-se o grande volume coberto pela estrutura geodésica, de aproximadamente 98 litros. No caso das características do domo feito de bambu, mostradas na Tabela 02, destaca-se a pequena massa total da estrutura, de apenas 63g. Ou seja, o domo construído em varetas de bambu seco, a 15 % de teor de umidade (t.u.) é muito leve.

Tabela 01: Características do domo geodésico de aresta 17,5cm.

DOMO GEODÉSICO - icosaedro truncado	
n° de barras 23cm	40
n° de nós de amarração na estrutura	80
n° de triângulos	20
n° de pentágonos	6
n° de hexágonos	5
Comprimento médio das arestas dos polígonos	17,5 cm
Diâmetro do domo	80 cm
Altura do domo	37 cm
Área aproximada da superfície do domo	1,5 m <sup>2</sup>
<b>Volume coberto pelo domo</b>	<b>98 litros</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

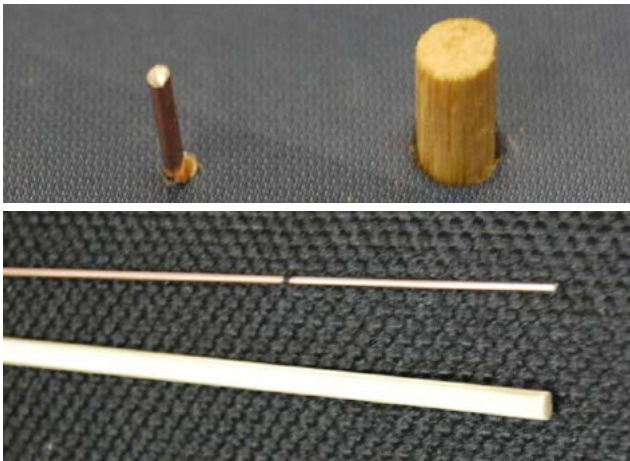
Tabela 02: Domo feito com barras de bambu mossô diâmetro médio 3mm

Massa média das barras de bambu mossô (t .u. 15%)	1,45 g
Massa total de bambu	58,4 g
Massa total da estrutura	63 g

Fonte: Elaborado pelos autores

Se uma estrutura com a mesma massa total (63 g) fosse feita com barras de aço, cuja densidade é de 7.850 kg/m<sup>3</sup>, então o diâmetro destas barras de aço seria de apenas 1,05mm, caso fosse usada a mesma técnica de construção da geodésica, usando triângulos amarrados. Esta diferença entre os diâmetros dos dois materiais, com a mesma massa, é mostrada na Figura 11, enquanto a barra de aço cobreado tem diâmetro de 1mm, a barra de bambu tem diâmetro de 3mm.

Figura 11: Diferentes vistas das barras de bambu e de aço com aproximadamente a mesma massa



Fonte: Ostapiv

Foi feito então um domo, com as mesmas dimensões do domo de bambu, usando barras de aço carbono cobreado de baixa liga, de diâmetro comercial de 1mm. As barras foram amarradas, de maneira análoga ao domo de bambu. A massa total da estrutura de aço foi de 56g, próxima, porém um pouco menor que a massa do domo de bambu, como mostrado na Tabela 03.

Tabela 03: Domo feito com barras de aço carbono de baixa liga de diâmetro 1mm

Massa média das barras de aço	1,3 g
Massa total de aço	52,1 g
Massa total da estrutura	56 g

Fonte: Elaborado pelos autores

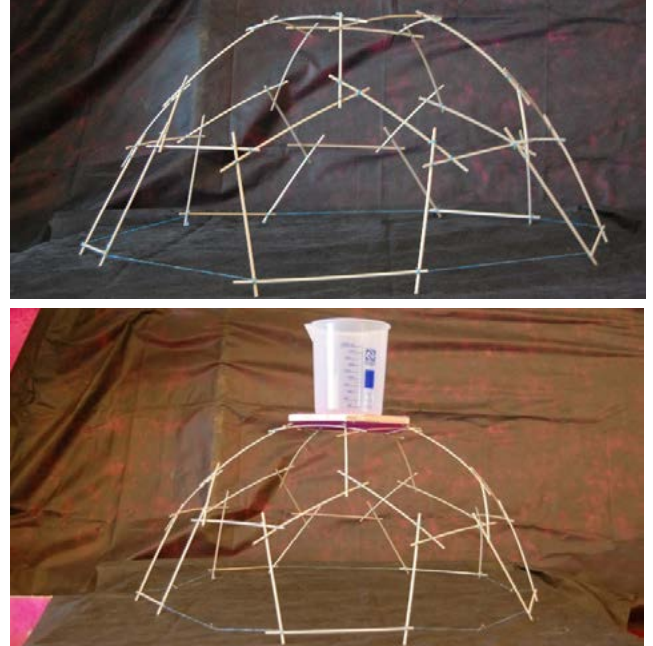
## 5. ENSAIOS DAS MAQUETES DE BAMBU E DE AÇO

Após a construção das maquetes elas foram ensaiadas de modo simples e visualmente didática, usando

carregamento hidráulico na estrutura para responder. As estruturas construídas são resistentes?

A estrutura de bambu suportou uma carga de 38 vezes o seu peso, sem romper. Na Figura 12 é mostrada a sequência de carregamento no ensaio da estrutura de bambu.

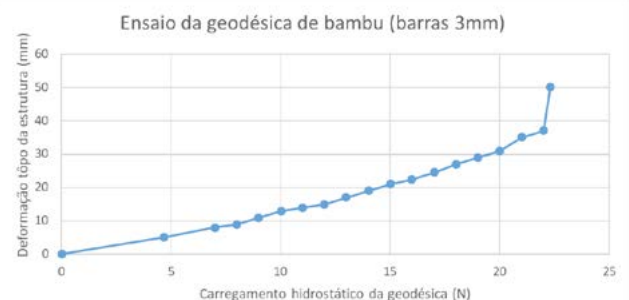
Figura 12: Carregamento da estrutura geodésica de palitos de bambu mossô com água



Fonte: Ostapiv

Neste ensaio dos domos, um ponto do topo da estrutura foi marcado como referência. Então mediu-se o deslocamento vertical deste ponto, na medida em que a estrutura era carregada com água. Os resultados são mostrados no Gráfico 01 e 02, mostrando que a estrutura em bambu além de leve, é também muito resistente e flexível. O resultado sugere que, se bem projetado e construído, um domo de bambu poderá resistir o peso de uma caixa d'água. No carregamento final o recipiente continha 1,6 litros de água, como mostrado na Figura 13.

Gráfico 01: Resultados do carregamento hidráulico no domo de bambu



Fonte: Elaborado pelos autores

No Gráfico 02 é mostrado o comportamento da estrutura geodésica construída em aço com diâmetro de 1mm sujeito ao carregamento hidráulico, de maneira análoga ao ensaio da estrutura de bambu. Esta estrutura em aço ficou muito esbelta e com pouca rigidez apresentando grandes deformações com pequenas cargas. A estrutura resistiu apenas 86% do seu peso próprio e já atingiu a mesma deformação final da estrutura de bambu, mostrando um comportamento mecânico muito inferior.

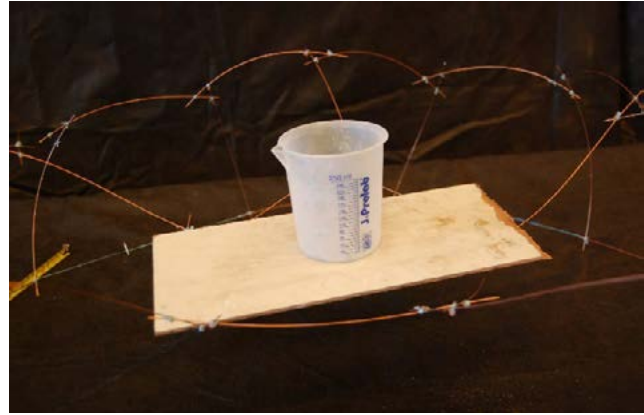
Figura 13: Recipiente contendo 1600 ml de água sobre a estrutura geodésica de bambu



Fonte: Ostapiv

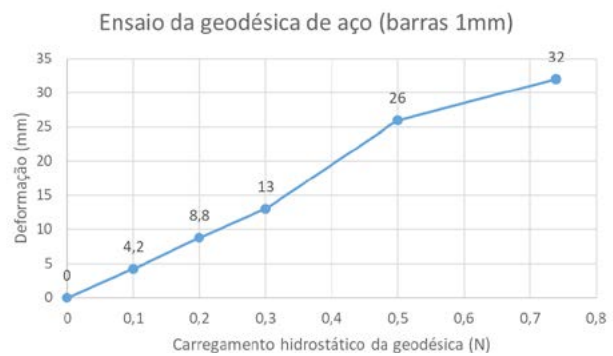
Na Figura 14 é mostrado que a estrutura em aço de 1mm de diâmetro entrou em colapso e deformou muito, sem que sequer fosse colocado água no recipiente de 250 ml, pois a estrutura não resistiu ao peso do recipiente, sendo necessário adotar outro método de carregamento. Os resultados são mostrados no Gráfico 03.

Figura 14: Geodésica feita de barras de aço de 1mm de diâmetro e colapso da estrutura com recipiente vazio



Fonte: Ostapiv

Gráfico 02: Resultados do carregamento hidráulico no domo de aço de baixa liga de diâmetro 1mm



Fonte: Elaborado pelos autores

Os resultados mostram que a estrutura em aço resistiu cargas muito menores para a mesma deformação espacial quando comparada com o domo geodésico feito de bambu, evidenciando que o bambu, assim como as madeiras, é um material que resiste muito carregamento com baixo peso específico.

Por ser um material de origem biológica, e por crescer muito rapidamente, o bambu é um material com baixíssimo conteúdo energético específico (KJ/Kg), ou seja, ele necessita pouca energia para produzir muita resistência mecânica. Característica esta, de materiais ambientalmente eficientes. Assim, quanto mais o bambu for utilizado na forma de produtos que substituam o uso de materiais mais agressivos ambientalmente, como aço, alumínio e cimento, por terem elevados conteúdos energéticos, melhor para o meio ambiente e para a maioria das pessoas de agora e das gerações futuras de um modo geral.

## 6. CONCLUSÕES

Neste trabalho foram mostrados os passos necessários para a construção de uma estrutura espacial leve, resistente e barata que pode cobrir grandes espaços. O domo geodésico na forma de um icosaedro rombudo.

Foram utilizados três materiais diferentes para construção de três estruturas. O domo maior foi feito com colmos de bambu tuldoides, cujo comportamento da estrutura é similar ao domo menor, feito com varetas de bambu mossô.

A técnica construtiva foi discutida passo a passo, na lógica de um manual didático de construção deste tipo de cúpula geodésica usando bambu, o que deve despertar tanto interesse didático como social, podendo ter aplicações na construção civil com baixo custo.

Comprovou-se que a estrutura do domo consegue cobrir grandes espaços usando pouco material e que o uso do bambu para este tipo de construção é muito interessante, permitindo uma boa resistência mecânica para a estrutura.

Neste trabalho ficou evidente que a estrutura geodésica de bambu resistiu um carregamento de 38 vezes o seu peso próprio, apresentando uma deformação de 3,2 cm, ao passo que a estrutura de mesma dimensão e massa, feita de aço, resistiu apenas 0,86 de seu peso para a mesma deformação da estrutura. Ou seja, nestes termos de comparação, a estrutura geodésica em bambu resistiu 44 vezes mais que a estrutura em aço.

WANG, Q.H.; HUANG, B.H.; **Chinese Moso Bamboo**. Zhejiang Science and Technology Publishing House, 1996.

## REFERÊNCIAS

BICALHO, J. B. S.; **Um estudo sobre poliedros e atividades para o ensino da Matemática**: Geometria da bola de futebol e pipa tetraédrica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, MG, 2013.

CTB - Ciência e Tecnologia da Borracha; **Borracha Butílica**: Poliisobutileno Isopreno (IIR). [https://ctborracha.com/?page\\_id=4330](https://ctborracha.com/?page_id=4330) Acessado em 10/01/2018.

NASCIMENTO, A. M.; STACHERA, S. F.; XAVIER, L. M.; **Determinação de algumas propriedades físicas e mecânicas do Bambusa tuldoides (Munro)**. In: Congresso Ibero-americano de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Florestais, Curitiba, PR, 2002. 10p.

OSTAPIV, F.; **Produção e uso de materiais compósitos bambu-PET na construção civil popular**. Capítulo de: *Bambus no Brasil, da Biologia à Tecnologia*. 1ª ed. ICH-Instituto Ciência Hoje, pág. 494 a 510, RJ, 2017.

ROZESTRATEN, A. S.; **Apuntes acerca del papel de la representación en el proceso del proyecto de arquitectura de Paulo Mendes da Rocha**. *arquiteturarevista* - Vol. 5, nº2:111-121. São Paulo, 2009.

# SUSTENTABILIDADE E CONFORTO: A APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE COMO SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL

*SUSTAINABILITY AND COMFORT: THE APPLICATION OF THE GREEN ROOF AS A SUSTAINABLE SOLUTION*

---

Vinicius Luis Arcangelo Silva, Pós-Graduando (FAAG)  
Larissa Kashiwa (UNIP)

## Palavras Chave

Sustentabilidade; Telhado Verde; Arquitetura Sustentável

## Key Words

*Sustainability; Green Roof; Sustainable Architecture*

## RESUMO

A pesquisa apresentada tem por objetivo apresentar a elaboração do projeto de um protótipo para abrigo de animais domésticos (cachorro) de grande porte. Consideramos a necessidade física dos animais, comparados a nós, seres humanos, em questões de conforto ambiental, possibilitando melhorias e adaptações no projeto. Em primeiro plano inicia-se um estudo e levantamento de materiais e técnicas sustentáveis que tornem o projeto o mais sustentável e exequível. Adotamos a utilização de alguns materiais específicos e aliamos a técnicas sustentáveis como a implantação de um telhado verde e estudo de ventilação e iluminação, melhorando o conforto do usuário e tornando-o sustentável. Concluímos o projeto final para execução da casinha sustentável, utilizando para sua construção materiais como placas sustentáveis (material de reciclagem compensado), madeira reutilizada e a elaboração do telhado verde, que proporciona conforto e reutilização do espaço para cultivo de uma horta orgânica.

## ABSTRACT

The present research aims to present the design of a prototype for shelter of large pets. We consider the physical need of the animals, compared to us, human beings, in matters of environmental comfort, allowing for improvements and adaptations in the project. In the foreground, a study and survey of sustainable materials and techniques that make the project more sustainable and feasible begins. We adopt the use of some specific materials and combine sustainable techniques such as the implementation of a green roof and study of ventilation and lighting, improving user comfort and making it sustainable. We conclude the final project for the execution of the sustainable housing, using materials such as sustainable slabs (recycled material), reused wood and the elaboration of the green roof, which provides comfort and reuse of space for growing an organic garden.

## 1. INTRODUÇÃO

Primeiramente temos que saber que os animais, como o cachorro que é citado nesta pesquisa e se encontra sendo o enfoque, são iguais a nos seres humanos, ambos animais, por isto devemos tratá-los como tais, proporcionando cuidados básicos necessários, higiene e alimentação.

De acordo com A Declaração Universal dos Direitos dos Animais foi proclamada pela UNESCO em sessão realizada em Bruxelas - Bélgica, em 27 de janeiro de 1978 que:

- Art.1o - Todos os animais nascem iguais diante da vida e têm o mesmo direito à existência.
- Art.2o - Cada animal tem direito ao respeito. O homem, enquanto espécie animal, não pode atribuir-se o direito de exterminar outros animais ou explorá-los, violando este direito. Ele tem o dever de colocar sua consciência a serviço de outros animais. Cada animal tem o direito à consideração e à proteção do homem.

Um abrigo, como chamamos para nos seres humanos, habitação ou casa, sempre esteve presente em nosso desenvolvimento durante a história, com os outros animais, não é diferente, os mesmos também necessitam de abrigo, sendo ele um local seguro onde esteja afastado ou protegido de sol, chuva, vento e que proporcione o conforto adequado, tendo uma saúde física preservada. Ainda sobre os direitos dos animais;

- Art.5o - Cada animal pertencente a uma espécie que vive habitualmente no ambiente do homem, tem o direito de viver e crescer segundo o ritmo e as condições de vida e de liberdade que são próprias de sua espécie. Toda modificação imposta pelo homem para fins mercantis é contrária a esse direito.

A pesquisa tem por objetivo proporcionar ao animal um abrigo onde sejam priorizadas as questões relacionadas ao conforto ambiental e a sustentabilidade.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Conforto do ambiente

Como SILVA E BORMIO 2016 relata, em relação do usuário com o ambiente, destaca-se a influência que o ambiente exerce sobre o mesmo no desempenho de suas atividades, uma vez que este condiciona e interfere no comportamento, na produtividade e na saúde do usuário, seja de forma positiva ou não. Tal fato faz com que esta relação seja caracterizada por uma constante busca de uma configuração ambiental que satisfaça as necessidades físicas e psicológicas de forma a proporcionar conforto, segurança e bem-estar.

Essa configuração ambiental ou uma construção varia muito, e deve atender as necessidades particulares do uso que este terá, o tipo de usuário e as atividades que ali serão desenvolvidas, ocorrendo locais onde as preocupações com os aspectos físicos ambientais terão que ser maiores do que em outros.

### 2.2 Telhado Verde

Telhado verde é toda cobertura ou telhado, que possui uma camada de solo ou substrato e em sua superioridade uma de vegetação. Podem ser extensivos ou intensivos. Os telhados verdes extensivos são caracterizados pela alta resistência às variações pluviiais e climáticas, fazendo com que não seja muito necessária à sua manutenção. Coberturas verdes extensivas possuem entre 8 e 12cm de substrato, fazendo o peso do sistema variar uma média de 150kg/m<sup>2</sup> quando saturado e não é requerido reforços significativos na estrutura de edificação (Cruz e Zanin, 2010). Telhados intensivos são elaborados em estruturas planas, não sendo possível sua instalação em ambientes inclinados devido à espessura, e precisam de cuidados especiais como, por exemplo, irrigação e nutrientes, tornando-o um sistema com custos mais elevados (MINKE, 2004). Esse tipo de telhado caracteriza-se pelo uso de plantas que demandam maior consumo de água, adubo e manutenção.

Os telhados verdes também podem ser chamados de telhados vivos, cobertura viva, cobertura vegetal, entre outros. Essas denominações são utilizadas para designar o uso de vegetação plantada sobre coberturas com impermeabilização e drenagens adequadas (GONÇALVES, 2009).

Os primeiros telhados verdes foram supostamente os famosos Jardins suspensos da babilônia, uma das sete maravilhas do mundo antigo, que foram supostamente construídas entre os séculos 800 a.C e 600 a.C (GRANT et al, 2003). No entanto o primeiro telhado verde no Brasil foi implantado em 1988 em Pedra Azul, no município de Domingos Martins (EDIMAR BINOTTI)

O teto verde proporciona vantagens tanto para as pessoas como para o microclima da região onde se encontra inserido, a vegetação encontrada nessas coberturas traz equilíbrio, ou seja, uma estabilização para o clima, assim oferecem grandes benefícios para a saúde das pessoas. Estudos comprovam que morar em locais com áreas verdes melhoram as chances de ter uma vida mais saudável, ou seja, mais vegetação, mais saúde. Grandes doenças passam a ser evitadas pelo contato por menor que seja em com essas áreas, por isso é de extrema importância ter um local assim, ter mais acesso a natureza

e aos benefícios que ela nos proporciona. Existem muitos estudos científicos a respeito desses telhados, na área de isolamento térmico, onde apresentam a redução no consumo e custo de energia, bem como redução no efeito das ilhas de calor urbano. (SANTAMOURIS et al, 2007)

Os telhados verdes também influenciam a melhoria das condições atmosféricas do ar e da temperatura, otimizando o isolamento térmico, o armazenamento de calor da edificação e o isolamento acústico. Além disso, produzem oxigênio e absorvem gás carbônico e partículas nocivas, filtram partículas de sujeira e poeira no ar, reduzem as variações de umidade no ar, protegem contra a luz solar intensa, fornecem alojamento para insetos como, por exemplo, borboletas, favorecendo a biodiversidade (MINKE, 2004).

Mais de 85% da população brasileira reside em áreas urbanas, ou seja, o processo de urbanização em território nacional efetuou-se de maneira vertiginosa. Contudo a ausência de fiscalização no andamento desse processo, bem como a falta de conhecimento, por grande parte da população, direcionado ao que se refere de conforto ambiental, causaram alterações desfavoráveis nas metrópoles assim como de cidades vizinhas (IBGE, 2008).

Um exemplo é o caso da elevação da temperatura, originando o que chamamos de ilhas de calor, e também o aumento da quantidade de veículos tendo como consequência à elevação de gás nocivo e tóxico a sociedade, criando assim o que se chama de cidade cinza. Com essas alterações foi e é inevitável o surgimento de doenças muitas vezes irreversíveis ou até fatais para as pessoas em contato extremo com esses centros urbanos. Na tentativa de reverter essa situação, surgiram Práticas de Estado eficazes direcionadas a melhoria da mobilidade urbana (criação de ciclovias), transporte público (incentivo ao deslocamento em ônibus e metro), no entanto a prática de atividades no que se refere a sustentabilidade não tem demonstrado soluções notáveis para o sistema. Telhado Verde: uma das técnicas completamente satisfatória, porém pouco utilizada no Brasil.

O uso do Telhado Verde em edifícios nas grandes cidades diminui o impacto no microclima das estruturas aumentando a umidade relativa do ar e diminuindo a temperatura média. Esse tipo de telhado também proporciona melhoria no isolamento térmico adaptado pelas camadas vegetais, gerando um ambiente interno mais confortável. O Ecotelhado, entretanto, pode ser considerado a nova geração dos telhados verdes convencionais, já que o mesmo incorpora vantagens de um jardim suspenso comum, juntamente com a captação de água da

chuva, tratamento de efluente, captação de energia solar e outros benefícios. (VELÁSQUEZ, 2005).

No Brasil, passamos por diversos problemas como: racionamento de água, poluição e demanda grande de energia. Ainda não é uma prática muito adotada no país. Infelizmente, em território nacional, a fomentação de políticas públicas pelo plano diretor quando relacionadas a sustentabilidade é pouco considerada na legislação brasileira, sendo incluída apenas no Estatuto da Cidade. Em alguns estados e cidades brasileiras, já existem projetos de lei que visam a obrigatoriedade da instalação de telhado verde em edificações habitacionais com mais de quatro andares e não habitacionais com 400 metros quadrados de área coberta. Como é o caso das cidades de Recife (PE) e João Pessoa (PB). Apesar de ser uma tendência a longo prazo, a fomentação de políticas públicas sustentáveis são de extrema importância para a sociedade nostálgica atual, pois desperta o interesse para a criação de um novo mundo. Em relação aos custos da implantação, o custo do telhado verde é apenas viável quando o uso deste já está incluso no projeto, ainda assim, o custo é alto.

### 2.3 Telhado Verde x Eco telhado

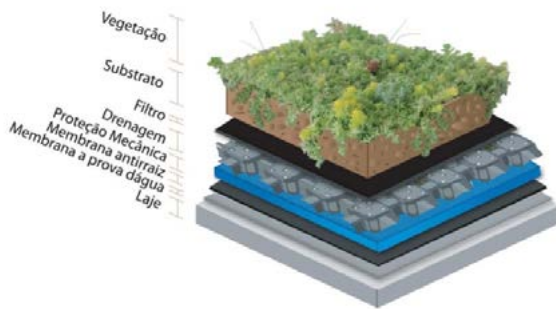
O Eco telhado é um avanço do telhado verde, que inclui todos os benefícios de um jardim suspenso juntamente com um sistema de captação da água da chuva e captação de energia solar. Consiste em uma prática com um valor mais significativo, no entanto, com um resultado mais eficaz. É necessária fazer uma consulta a um especialista em instaladas de tetos verdes para melhor informação de qual tipo de telhado se adequar melhor a seu caso. Normalmente essa resposta é dada a partir da inclinação do telhado ou do clima da região aonde a edificação irá ficar. Diante da resposta do especialista, pode-se alterar o tipo de vegetação implantada.

### 2.4 Materiais

A instalação do telhado verde consiste na implantação de no máximo oito camadas, sendo: Vegetação, substrato, filtro, drenagem, proteção mecânica, membrana antirraiz, membrana a prova d'água e laje.



Figura 01 - Componentes do telhado verde



Fonte: Alterada pelo autor, 2016.

Laje: É necessária uma laje de concreto para o sustento do telhado, considerando o peso na vegetação. Influencia também no escoamento da água. No projeto da casa do animal, a "laje" foi feita por uma placa sustentável que foi utilizada como cobertura. Membrana a prova d'água tem a função de proteger contra infiltrações, neste caso foi utilizado uma lona de plástico reutilizada, representando também a membrana antirraiz e Proteção Mecânica para Proteger as ações perfurantes das raízes, que neste caso, as hortaliças são de um porte significativo e não causam esta preocupação a construção. Para a drenagem do excesso de líquido foram utilizadas placas sustentáveis (compostas por material de reciclagem compensado) e uma camada de lona para o escoamento até um cano PVC (escoamento da água). Para o filtro foram utilizadas pedras. Vegetação, o componente mais importante do conjunto a ser determinado, pois depende de variáveis funcionais, estéticas e climáticas. Para telhados verdes, as espécies vão das crassuláceas - armazenam água em suas suculentas folhas- às famílias das agaváceas, bromeliáceas e cactáceas, entre outras, mais conhecidas por plantas suculentas. (ALMEIDA, 2008). Foram utilizadas hortaliças como alecrim, cebolinhas, alface entre outras para o cultivo e uso pessoal.

### 3. METODOLOGIA

O protótipo foi dividido em três etapas, projeto arquitetônico, executivo e construção, com algumas adaptações finais.

O projeto teve início com o desenvolvimento do projeto arquitetônico da "casinha" sustentável e o desenvolvimento do desenho em 3D, com isto, começaram a ser feito o levantamento dos materiais sustentáveis e com a finalização do projeto executivo deu-se início a execução in loco. Inicialmente foram feitos os desenhos com medidas orientadas pelo projeto nas placas sustentáveis, para o fechamento da construção da casa, em seguida, foram

realizados os cortes e as aberturas para as janelas e entrada do animal.

Figura 02 - Análise do projeto arquitetônico



Fonte: Autor, 2016.

Figura 03 - Recorte das placas compensadas



Fonte: Autor, 2016.

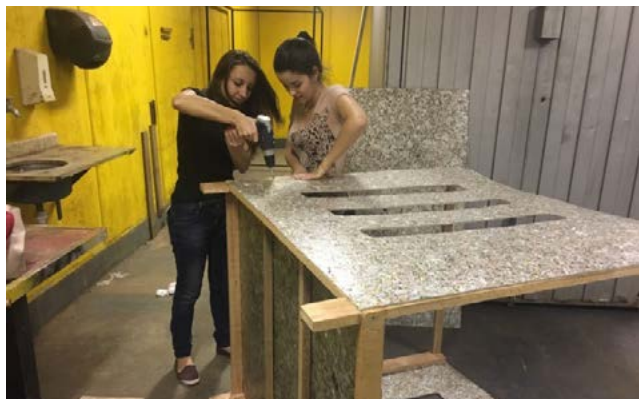
Figura 04 - Recorte das madeiras para a estrutura



Fonte: Autor, 2016.

Para estruturar a casinha, começamos o recorte de vigas e pilares de madeira, houveram algumas alterações durante a execução, reformulando ideias para a estrutura, que foram revistas na etapa da construção. Com a estrutura pronta e as placas de fechamento finalizadas, a casa do animal foi tomando forma e dando início ao preparativo para o telhado verde, com o mesmo esquema de fechamento, as placas sustentáveis, que também utilizamos para construir as platibandas e o forro da construção.

Figura 05 - Finalização do fechamento da construção



Fonte: Autor, 2016.

Figura 06 - Finalização da estrutura para receber o telhado



Fonte: Autor, 2016.

Figura 07 - Telhado verde com as camadas adequadas instalado



Fonte: Autor, 2016.

Figura 08 - Finalização do projeto



Fonte: Autor, 2016.

Figura 09 - Aplicação de hortaliças



Fonte: Autor, 2016.

Constituiu-se em uma estrutura de madeira independente, se tornando um telhado removível, e com as camadas adequadas, com os materiais reutilizados, e com uma captação de água por meio de canos de PVC ao fundo da casa, na elevação posterior.

As janelas foram pensadas para o conforto do usuário, sendo possível a troca de calor e ventilação interna e externa e possibilitando a entrada de luz que em muitos outros casos em residências de animais, não possuem nenhuma entrada de luz ao não ser a única abertura que é utilizada pelo animal como entrada e saída.

#### 4. CONCLUSÃO

Como conclusão deste protótipo, a análise feita em relação aos materiais utilizados foi satisfatória. Durante a construção foram adaptados alguns detalhes, porém, os cálculos foram adequados desde o início do projeto sustentando o telhado e todos os seu componentes e vegetação, proporcionando ainda o cultivo de uma horta orgânica.

Foi testado uma sobrecarga de 80kg na fase final e a casinha continuou sob as expectativas desde o início, sustentando este peso que seria em média de um animal

doméstico (cachorro) de grande porte, com conforto adequado, fácil reprodução e com materiais de fácil acesso e acima de tudo sustentáveis.

Figura 10 - Exposição da casa



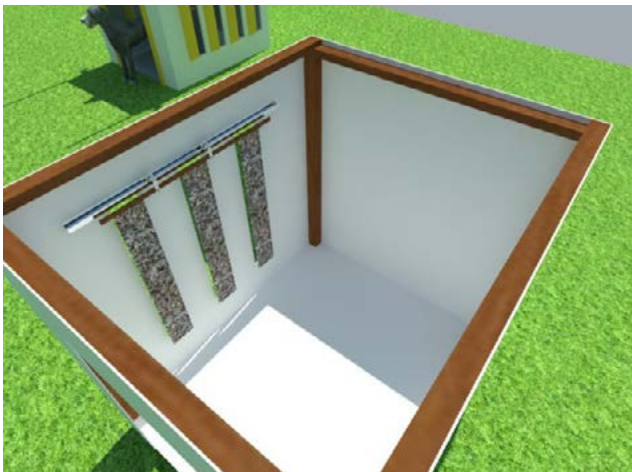
Fonte: Autor, 2016.

Figura 11 - Perspectiva digital da construção



Fonte: Autor, 2016.

Figura 12 - Vista interna da construção



Fonte: Autor, 2016.

## REFERÊNCIAS

BALDESSAR, S. M. N. **Telhado Verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada**. 2012. 125 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

HENEINE, M. C. A. S. **Cobertura Verde**. 2008. 49 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MARY, W.; SILVA, L. P.; MORAES, M. F. **Telhados Verdes: Ferramenta potencial para geração de renda em áreas de fragilidade social**. 2008. 17 f. Monografia (Especialização)- Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curitiba, 2008.

SILVA, N. C. **Telhado Verde: Sistema Construtivo de Maior Eficiência e menor impacto ambiental**. 2011. 63 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SILVA, V. L. A.; BORMIO, M. F. **A importância do uso ergonômico da cor na interface ambiente x usuário**, p. 666-673 In: 1º Congresso Internacional de Ergonomia Aplicada [Blucher Engineering Proceedings, v.3 n.3]. São Paulo: Blucher, 2016. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/engpro-conaerg2016-7828

THOMAZELLI, L. M. (Org.). **Telhado verde: o telhado ecológico: um modelo prático, sustentável e de baixo custo**. Telhado Verde, São Paulo, p.1-21, 2013.

# INOVAÇÃO EM SERVIÇO: DESAFIOS E RESULTADOS EM PROJETOS DE ARQUITETURA

*INNOVATION IN SERVICE: CHALLENGES AND PROJECTS IN ARCHITECTURE*

---

Sonia Regina Amorim Soares de Alcantara, M.Sc. (UFC)

Lucila Naiza Soares Novaes, Dra. (UFC)

Thays Lyanny da Cunha Garcia da Rocha (UFC)

## Palavras Chave

Inovação; Empreendedorismo; Setor de Serviço; Projeto de Arquitetura

## Key Words

*Innovation; Entrepreneurship; Service sector; Architecture Project*

## RESUMO

A pesquisa está centrada no seguinte questionamento: como a inovação em serviço pode maximizar o resultado dos projetos de arquitetura? O objetivo geral é mapear impactos da inovação em serviços no desempenho dos projetos de arquitetura. O estudo justifica-se por buscar conhecer o impacto da inovação no ambiente da Arquitetura, inserida na importante cadeia produtiva da Indústria da Construção Civil, e com base neste conhecimento favorecer práticas direcionadas a uma melhor gestão de recursos e benefícios para a sociedade, consumidora final destes serviços. A Metodologia utilizada consiste em pesquisa de campo, descritiva, com abordagem qualitativa em uma amostra de empresas do Ceará filiadas ao Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil (INOVACON) e à Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura Regional Ceará (AsBEA-CE). Constatou-se que as inovações em serviços são complexas e acontecem nos últimos 20 anos em grande escala no âmbito da adoção de softwares, com destaque para a plataforma BIM (Building Information Modeling). Como resultado das inovações no processo de projeto tem-se projetos mais assertivos, criativos e focados nas necessidades dos clientes, execução facilitada, redução de custo e de tempo de execução.

## ABSTRACT

*The research is centered on the following question: how can in-service innovation maximize the outcome of architectural projects? The general objective is to map impacts of innovation on services in the performance of architectural projects. The study is justified by seeking to know the impact of innovation in the architecture environment, inserted in the important productive chain of the Construction Industry, and based on this knowledge favor practices aimed at a better management of resources and benefits for society. The methodology used is a descriptive field research with a qualitative approach in a sample of companies from Ceará affiliated with the Innovation Program of the Civil Construction Industry (INOVACON) and the Brazilian Association of Offices of Regional Architecture Ceará (AsBEA-CE). It was found that the innovations in services are complex and have occurred in the last 20 years in a large scale in the scope of software adoption, especially on the BIM (Building Information Modeling) platform. As a result of the innovations in the design process, we have more assertive, creative projects focused on customer needs, easier implementation, reduced cost and execution time, and broad compliance with the legislation.*

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de serviços por ser dinâmico e possuir destacada importância para a economia e o desenvolvimento do país, permite que em sua essência exista inovação que, neste segmento, pode ser apoiada e desenvolvida em parceria com o consumidor final, o cliente. Autores como Schumpeter (1957), Freeman (1987, 1994) e Tidd (2001) destacam a importância da inovação para o desenvolvimento das empresas. Em consonância Vargas, Bohrer, Ferreira e Moreira (2013, p. 3), refletem sobre esta situação no Brasil, afirmando que hoje o setor já responde por mais de dois terços do Produto Interno Bruto e questionam a capacidade do setor de serviços de “contribuir para longos períodos de desenvolvimento econômico sustentável que permita a inserção e consolidação brasileira no rol das principais economias do mundo”.

Além disso, com a competitividade crescente as empresas buscam melhorar a qualidade de suas ofertas agregando valor a elas. A inovação é opção a ser seguida por empresas para reter o cliente e se diferenciar no mercado. Nesse contexto, o tema da inovação significa algo novo, conforme discutido por diversos autores. (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2001).

No âmbito da prestação de serviços em projetos de arquitetura, por estes serem os responsáveis pelos insuamos mais estratégicos no resultado do processo de projeto, considera-se o processo de inovação essencial para atingir seu objetivo, que é valorizar, otimizar e atender as necessidades do cliente (CARVALHO, 2003). Portanto, esta pesquisa pretende responder à seguinte questão: Como a inovação em serviço pode maximizar o resultado dos projetos de arquitetura?

Em decorrência, o objetivo geral é mapear impactos da inovação no desempenho dos projetos de arquitetura. Especificamente, busca-se:

- Diferenciar o processo de inovação em produtos do processo de inovação em serviços;
- Levantar a ocorrência e a frequência de inovação no serviço de projeto de arquitetura;
- Identificar os impactos das inovações no processo de projeto de arquitetura.

O estudo justifica-se porque permite conhecer o impacto da inovação no ambiente da Arquitetura, e com base neste conhecimento favorecer práticas direcionadas a uma melhor gestão de recursos e benefícios para a sociedade, consumidora final destes serviços.

A Metodologia utilizada consiste em uma pesquisa de campo, descritiva, com abordagem qualitativa em uma amostra de empresas do Ceará filiadas ao Programa de

Inovação da Indústria da Construção Civil (INOVACON), núcleo existente no Sindicato das Construtoras do Ceará (SINDUSCON-CE) e à Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura regional Ceará (AsBEA-CE). A coleta de dados deu-se através de entrevista com profissionais representantes das empresas das respectivas instituições e da Universidade Federal do Ceará -UFC, contemplando as visões executiva e acadêmica.

Por fim, a análise de dados foi baseada na análise de conteúdo. A pesquisa contou com as seguintes etapas: levantamento de referencial teórico, definição da metodologia, análise de dados e considerações finais.

## 2. O PROCESSO DE INOVAÇÃO NO EMPREENDEDORISMO EM SERVIÇOS

Diante de um cenário mundial de competitividade e busca por diferenciais, a inovação torna-se necessária para que as empresas alavanquem seus resultados e mantenham-se no mercado (TIDD, 2001). Além de proporcionar estímulo ao desenvolvimento e oportunidades de ampliação da eficácia organizacional (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2001).

Um conceito mais contemporâneo de inovação, pode ser o da Organização para a Cooperação do Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2005, p. 55), que considera uma inovação “a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas”.

Para chegar ao conceito acima, muitos estudos já foram implementados. Destaca-se que um dos maiores precursores no que tange a inovação relacionada aos negócios foi Schumpeter. Buscando investigar o que garantia o desenvolvimento dos negócios, o autor identificou que a inovação possuía grande impacto. Em sua obra “The Theory of Economic Development”, Schumpeter (1957), destaca que a inovação pode ocorrer de diferentes formas: através da inserção de um novo bem ou qualidade de bem, de um novo meio de produção ainda não testado, que não necessita ser baseado numa descoberta científica nova, a abertura de um novo mercado, no qual o ramo de atuação do produto ainda não tenha entrado, o alcance de novas fontes de matérias-primas, a fixação de uma nova organização, como exemplo, um monopólio.

Conforme Abernathy e Clark (1985) esse processo promove diferentes impactos na produção, tecnologia e mercado. Portanto, desenvolveram o conceito de

transiliência, que consiste em como a inovação pode afetar a competitividade conforme afeta conhecimentos, recursos e habilidades já existentes nas organizações, com impactos diferentes na forma de produção e tecnologias.

Sobre os tipos de inovação, Tushman e Nadler (1986), reconhecem haver diferenças entre a inovação em produtos e a inovação em serviços. A de produtos ocorre quando há a fabricação de algo novo ou de processos, quando ocorre alguma alteração na maneira em que um produto é fabricado. A inovação em serviço ocorre na forma como um serviço é oferecido ou executado.

Freeman (1987) em sua concepção acerca da inovação, a divide em incremental, radical, de mudanças do sistema tecnológico e de mudanças no paradigma tecno-econômico (revolução tecnológica). Na inovação incremental podem ocorrer variações de intensidade constante seja no ramo de serviços ou indústria e geralmente surgem de programas de pesquisa e desenvolvimento e como resultado de melhorias sugeridas por profissionais ou usuários. A inovação pode ser resultado de uma solução criativa de um colaborador, uma nova forma de atender o cliente, uma alternativa de determinada etapa do processo produtivo ou a modificação de um insumo para o novo produto.

A inovação radical ocorre de forma descontínua e provém dos resultados de pesquisa e desenvolvimento. A inovação através de mudanças do sistema tecnológico alcança diversos setores da economia e resulta do cruzamento entre a inovação radical e incremental, juntamente com a organizacional. E a de cunho tecno-econômico surge da combinação de inovações tecnicamente factíveis, afetando fortemente a estrutura da economia e as formas de produção. (FREEMAN, 1987).

De acordo com Tidd, Bessant e Pavitt (2001), o processo de inovação está associado à renovação e evolução do negócio, independentemente do porte da empresa. Nas grandes empresas este processo se dá por meio de áreas de pesquisa e desenvolvimento, e nas menores empresas, pelas soluções embasadas em experiências práticas de resolução de problemas.

Acerca da inovação em serviços, é necessário primeiramente caracterizá-los. Silva e Meireles (2008, p. 134) afirmam sobre o conceito de serviços que “é fundamentalmente diferente de um bem ou de um produto. Serviço é trabalho em processo, e não o resultado da ação do trabalho; por esta razão elementar, não se produz um serviço, e sim se presta um serviço”. Portanto, reafirma-se a diferenciação no processo de inovação em produto e em serviço, ante aos diferentes focos de cada um destes setores.

No que tange a literatura científica sobre inovação em serviços os estudos nessa área ainda são tímidos se comparados aos relacionados a produtos físicos, apesar do setor continuar em expansão. Conforme pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Serviços (CNS, 2014), o maior índice de geração de empregos no Brasil é do setor de serviço.

Kon (2009, p. 298), corrobora a percepção das autoras e afirma que as inovações e mudanças nos setores produtivos e organizacionais acabaram por “acrescentar às atividades de serviços uma relevância crescente, não apenas como complementação das demais atividades produtivas, mas também como indutora do desenvolvimento econômico”.

Referente ao processo inovação em serviços, autores como Gallouj e Weinstein (1997), Sundbo e Gallouj (1998) e Gallouj e Savona (2009) definem que as modificações presentes nesse processo podem ser de diferentes tipos:

- Melhoria – Inovação que aprimora o serviço e não altera a estrutura do sistema agregando valor das características finais, seja por competência ou característica técnica;
- Incremental – Altera a estrutura do sistema através da inserção de novos aspectos técnicos ou substituindo elementos anteriores, podendo envolver melhorias de características finais e otimização de custos, não alterando a estrutural geral do sistema.
- Recombinadora / Arquitetural – Inovação que expande as possibilidades a partir de novas combinações de aspectos finais e técnicas;
- Formalizadora – Ordenação de aspectos do serviço a fim de especificá-lo e concretizá-lo, dando-lhe uma forma;
- Ad hoc – Baseada na solução de problemas previamente definidos por demandas de clientes, utilizando informações para formular novas soluções e conhecimentos.

Desde Gallouj e Weinstein (1997) foram propostos modelos de inovação em serviço. Inicialmente abordando elementos de competência dos clientes, competência do prestador de serviço, tecnologia do prestador de serviço e o serviço final. Outros modelos foram aprimorados posteriormente com base no modelo de Gallouj e Weinstein (1997), são eles o modelo de Den Hertog, (2000), que consiste do alinhamento e interferência da comunicação nas relações de coprodução entre o cliente e o prestador do serviço; o modelo geral de De Vries (2006), adaptado com relação à adequação aos moldes de inovação em rede adotados pela sociedade; o modelo geral ampliado de Klement (2007), em que a inovação é classificada conforme as modificações nas características

finais dos serviços; e o modelo das seis dimensões de Den Hertog et. al. (2010) que apresenta dimensões de novo conceito de serviço, nova interação com o cliente, novo sistema de valores/parceiros de negócios, novo modelo de receita, o novo sistema organizacional ou tecnológico de prestação de serviços.

Em suma, cada modelo apresenta melhorias na explicação do processo de inovação em serviços, apresentando ainda sim limitações devido ao ambiente macro e complexo da prestação de serviços e do mercado. Conforme revisão de literatura feita por Morrar (2014), a inovação em serviços vem adquirindo importante papel no desenvolvimento de economias mundiais. Assim, a seguir traz-se uma análise acerca da inovação no processo de projeto de arquitetura, um tipo de serviço prestado por empresas da área de Arquitetura que geram insumos para o mercado da construção civil.

### 3. O PROCESSO DE PROJETO DE ARQUITETURA: A GERAÇÃO DE VALOR E A INOVAÇÃO

Conhecer o processo de projeto de arquitetura e sua cadeia de valor é fundamental para se investigar como inovar nessa área e agregar valor a esse serviço. A identificação da cadeia de valor remete aos estudos de Porter (1985), que propõe um modelo acerca de como uma atividade de negócio recebe insumos (matéria prima), agrega valor a ela e entrega valor aos clientes na versão final do produto.

Dessa forma, é necessário olhar para o processo de projetos arquitetônicos, para identificar a sua cadeia de valor. Conforme Andrade, Ruschel e Moreira (2011), existem diversas formas de descrever o processo de projeto de arquitetura, porém pelas suas características, as definições são por vezes, inconclusivas, decorrente do fato deste tipo de projeto envolver criatividade como principal componente e pela complexidade e diversidade no processo, influenciada por aspectos como a natureza do projeto, as necessidades dos clientes, o perfil do projetista, dentre outros fatores.

O processo de projeto envolve uma sequência de atividades e habilidades para análise, síntese de informações e problemas, criatividade e avaliação para a busca de soluções adequadas para os problemas identificados e propostos para um projeto arquitetônico (FABRÍCIO, 2002).

Segundo Liu, Oliveira e Melhado (2011), a criação do projeto de arquitetura é uma atividade complexa, executada pelos seguintes agentes: arquitetos e demais projetistas que traduzem as necessidades dos empreendedores

em documentos, empreendedores que viabilizam a execução do projeto, construtores que constroem o que foi projetado, usuários que utilizam o serviço final, dentre outros interessados.

É consenso entre os autores a relevância dos projetos no processo construtivo, e notadamente o projeto de arquitetura por ser a base de todos os demais projetos e, principalmente, por ser estratégico na gestão do processo. É no projeto arquitetônico onde estão as decisões que influenciam no custo e, ao mesmo tempo, são potencialmente os maiores responsáveis pela geração de qualidade nas construções, além de serem os definidores dos espaços que influenciam o consumidor final (CARVALHO, 2003).

Assim, para obter qualidade na gestão dos processos que envolvem o projeto de arquitetura, destaca-se o início em razão das seguintes etapas: estabelecimento dos objetivos e parâmetros para o projeto; definição do escopo, conforme suas especialidades e etapas; planejamento dos recursos, prazos das diversas etapas e estabelecimento de cronograma (LIU; OLIVEIRA; MELHADO, 2011, p. 64).

Ainda no contexto da gestão do processo de projetos arquitetônicos, conforme Melhado et al. (2005), este envolve um conjunto de atividades de planejamento, organização, direção e controle do projeto e atividades estratégicas, como contratação de equipe para assegurar a qualidade do produto final, o projeto. "A gestão do processo do projeto é entendida como a administração que começa com uma ideia e finaliza com a produção de uma documentação (o projeto), cujos parâmetros geram a construção de um edifício" (FABRÍCIO; MELHADO, 2011, p. 64).

De acordo com Liu, Oliveira e Melhado (2011, p. 75), ocorre em muitos casos, a falta de integração direta entre a concepção do produto e o detalhamento de sua produção, durante o processo de projeto, assim "o relacionamento entre projetistas e construtoras muda conforme a complexidade do empreendimento". Com relação ao histórico de soluções para agregar valor ao processo do projeto de arquitetura têm-se alterações que saem de um modelo tradicional para um de construção enxuta (Lean Design), chegando ao estágio atual do BIM (Building Information Modeling ou Building Information Model). Segundo Anderser et. al. (2013) e Kowaltowski et. al. (2006), o processo denominado sequencial - tradicional é feito linearmente, ou seja, concepção dos arquitetos, concepção do projetista, elaboração de projetos complementares e execução da obra pelo construtor criados pela equipe de projeto.

Conforme Braz (2016, p.2-3) "os desenhos produzidos anteriormente, à mão, estão sendo executados também

através da utilização do computador. Vários softwares são hoje utilizados na criação e desenvolvimento de projetos de arquitetura e urbanismo". A autora cita softwares como: AutoCAD e SketchUP, ArchiCAD, Revit, Grasshopper, Rhinoceros. Destaca em especial aqueles ligados a Modelagem da Informação da Construção - BIM, como uma "plataforma que integra vários softwares, causando uma revolução no processo produtivo da Arquitetura e das Engenharias" (BRAZ, 2016, p. 3).

Conforme Tzortzopoulos e Formoso (1999), essas mudanças foram necessárias para a melhoria do processo de projeto. Em estudos realizados por Dantas Filho (2016), verificou-se que mais de 70% do tempo do processo de projeto de arquitetura é tempo sem agregação de valor e impactam diretamente no tempo total, assim sendo necessário mapear e analisar o seu fluxo de valor para permitir melhorias do processo. Leite (2014) corrobora afirmando, que novas pesquisas em gerenciamento de projetos têm sido desenvolvidas e que estas consideram o contexto atual caracterizado por incertezas, alto grau de complexidade e a questão de valor sob o ponto de vista do cliente.

Na perspectiva do modelo Lean Desgin, "há a necessidade do aprendizado contínuo ao longo do processo, o que não ocorre no modelo tradicional" (LEITE, 2014, p. 35). O modelo BIM - Building Information Modeling, diferentemente do sistema de desenhos CAD -Computer Aided Design, não é apenas uma forma de representação do projeto final após sua criação, trata-se de uma simulação e utilização de modelagem computacional para a construção e operação do empreendimento em si (NASCIMENTO et al, 2012). Ou seja, caracteriza-se como uma ferramenta de desenvolvimento de projetos integrados no processo de construção do projeto, é, portanto, uma das principais formas de inovar na entrega e agregar valor ao cliente.

Conforme Abernathy e Clark (1985), para que a inovação seja eficiente é necessário que esteja embasada em alguma necessidade do cliente, pois não é coerente inovar e ter custos sem que seja atrativo e útil. Sendo este um processo que envolve elementos como aquisição e transferência de conhecimento. Os estudos de Lawson (2011) indicam que para agregar valor através de uma inovação, é necessário conhecer as necessidades do cliente, pensar como ele e colocar-se no seu lugar, como exemplifica: "... conhecer os movimentos de nado de peito não impede que alguém se afogue na piscina. Cada um terá de entender como aquilo funciona por conta própria" (LAWSON, 2011, p.48). Assim, para garantir a sobrevivência, as empresas devem elaborar projetos

com soluções concretas, definir critérios de prioridades, promover ações e iniciativas de desenvolvimento sócio-econômico mediante formação interdisciplinar e multifacetada, para uma intervenção prática, funcional e positiva na sociedade (NOVAES, 2003).

Kowaltowski, Bianchi e Petreche (2011, p. 23), afirmam que "com a crescente complexidade no mundo do projeto, a inovação, ou o estímulo ao pensamento criativo, deve deixar de confiar no talento ou no acaso. Para muitos profissionais, a inovação é a meta principal, afastando a repetição de ideias".

#### 4. METODOLOGIA

Para configurar a metodologia da pesquisa, aqui serão abordados aspectos referentes à caracterização do um estudo e sua delimitação dentro do campo científico. Conforme Vergara (2013) pesquisa consiste em buscar conhecer o novo através de questionamentos e investigações.

O estudo caracteriza-se como descritivo e de abordagem qualitativa, já que se propõe a mapear impactos da inovação em serviços no desempenho dos projetos de arquitetura. A pesquisa descritiva define "características de determinada população ou de determinado fenômeno" (VERGARA, 2013, p. 42).

A estratégia de pesquisa utilizada foi a pesquisa de campo, tendo em vista a atuação dos pesquisadores em campo junto a amostra escolhida. A técnica de coleta de dados foi entrevista.

O instrumento de coleta de dados utilizado foi o roteiro de entrevista padronizada, com dezessete perguntas abertas. O Universo da pesquisa é composto por 28 empresas filiadas ao Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil (INOVAÇON), núcleo de inovação dentro do Sindicato das Construtoras do Ceará (SINDUSCON-CE), e 27 escritórios de arquitetura associados a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura Regional Ceará (AsBEA-CE). A amostra, por acessibilidade, resultou na entrevista a doze empresas, sendo seis do INOVAÇON e seis da AsBEA-CE. Além disso, foi entrevistado representante do segmento acadêmico, professor/doutor do Centro de Tecnologia da UFC, permitindo enriquecer a análise com a percepção do setor que presta o serviço e do setor que gera o conhecimento científico no uso da inovação nos projetos de arquitetura.

Para o tratamento das informações coletadas, foi utilizada a análise de conteúdo. Para Bardin (2006, p. 38), consiste em "um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens".



## 5. PESQUISA: DISCUSSÃO E RESULTADOS

As entrevistas foram realizadas com 13 pessoas, conforme definido nos critérios da amostra: 06 Engenheiros Civil do INOVACON, 06 Arquitetos da AsBEA-CE, 01 Engenheiro Civil, professor/doutor e diretor do Centro de Tecnologia da UFC. As perguntas foram as mesmas para todos os participantes da pesquisa, a fim de viabilizar o estudo das percepções.

A análise dos dados está dividida em três etapas, conforme os objetivos da pesquisa. Portanto, a primeira está relacionada à diferenciação do processo de inovação em produtos do processo de inovação em serviço. A segunda etapa refere-se a ocorrência e a frequência de inovação no serviço de projeto de arquitetura e a última identifica os impactos das inovações no processo de projeto de arquitetura.

### 5.1 Diferenciação do processo de inovação em produtos do processo de inovação em serviço

A fim de conhecer melhor a visão dos entrevistados sobre o processo de inovação, indagou-se a eles se haveria diferença entre a inovação em produtos e a inovação em serviços, já que todo o estudo está centrado na temática da inovação. Dessa forma, todos os entrevistados afirmaram que o processo de inovação em produtos é diferente do processo de inovação em serviços no sentido de que demonstrar o valor da inovação em produtos tangíveis é mais compreendido pelo cliente, enquanto que inovar em serviços é gerar um valor a ser percebido, intangível, portanto, mais complexo. Conforme destacado no referencial por Tushman e Nadler (1986) a inovação entre produtos e serviços é diferente devido ao processo de elaboração de ambos. Também Andrade, Ruschel e Moreira (2011), reconhecem que o projeto de arquitetura pode variar pela complexidade e diversidade no processo, influenciada por aspectos como a natureza do projeto, as necessidades dos clientes, o perfil do projetista, dentre outros fatores, confirmando a diferenciação destacada pelos entrevistados.

Sobre como se caracterizam as etapas do processo de inovação no projeto de arquitetura os participantes em sua maioria citaram que a inovação está em todo o processo do projeto, desde a concepção até a finalização, porém, mais especificamente na concepção pela visão mais presente nas palavras dos entrevistados do INOVACON. Nesse aspecto o professor entrevistado também afirmou que a inovação pode surgir em todo o processo projetual, sendo mais intensa na concepção, pois é a fase em que são pensadas as principais soluções de todo o processo. Conforme referenciado por Tidd, Bessant e Pavitt (2001), o

processo de inovação está associado à renovação e evolução do negócio, assim ela pode surgir em diversas etapas.

### 5.2 Ocorrência e frequência de inovação no serviço de projeto de arquitetura

Com relação ocorrência da inovação e sua frequência no processo de projeto de arquitetura, perguntou-se inicialmente para os entrevistados que inovações já foram utilizadas no processo de projeto de arquitetura.

Percebe-se que os arquitetos, representados pela AsBEA-CE e engenheiros pelo INOVACON, citaram mais fortemente softwares como principais inovações já utilizadas (AUTOCAD, REVIT e SKETCHUP), sendo que as inovações por outros meios foram menos citadas, como a utilização da maquete física e utilização de materiais pré-fabricados na obra. Ante a indagação sobre qual seria a principal inovação ocorrida no processo de projeto de arquitetura nos últimos 20 anos, 100% da AsBEA-CE e do INOVACON, citaram o BIM. O posicionamento do professor foi também direcionado para o BIM, fundamentado no processo de mudança do desenho do projeto a mão para a evolução dos softwares, passando de um modelo 2D, que tem somente visualização plana, feito em CAD - Computer Aided Design, para dimensão 3D, que é a visualização do plano, profundidade e altura, feita na modelagem da informação - BIM. No sistema BIM é possível ainda, a visualização da obra de acordo com o cronograma, inclusive em estágios futuros no tempo, permitir inclusão de dados de especificações, custos, garantias, fornecedores dos elementos do projeto, dentre outros, qualificando o acesso à informação, aspectos fundamentais para a gestão dos resultados do negócio.

Conforme citado no referencial, o BIM ter aparecido com mais frequência pode ser justificado por Nascimento et. al. (2012), que o caracteriza como uma das principais formas de inovar na entrega e agregar valor ao cliente. Corrobora o que foi citado por Braz (2016), de que a forma de desenho do projeto manual foi transformada pela utilização de softwares, sendo que a plataforma BIM, é o mais revolucionário por integrar o projeto com vários outros softwares.

Ainda com relação a ocorrência da inovação no processo de projeto foi questionado aos entrevistados quais as principais barreiras / dificuldades para a implementação da inovação na atividade do processo de projeto de arquitetura. Constatou-se que, em sua maioria, tanto os filiados da AsBEA-CE como os filiados do INOVACON, apontam a cultura das pessoas de resistência a mudanças e a falta de mão-de-obra especializada para lidar com a

inovação. Os arquitetos revelam ainda os seguintes aspectos dificultadores da inovação: dificuldade de passar a inovação para o cliente e a desvalorização do serviço de projeto de arquitetura.

A cultura das pessoas / resistência a mudanças é um dos aspectos mais citados por ambas categorias de entrevistados, seguida pela dificuldade em passar a inovação para o cliente. Isso pode ser relacionado com o que foi afirmado por Liu, Oliveira e Melhado (2011), que em muitos casos ocorre uma falta de integração direta entre a concepção do produto e o detalhamento de sua produção, fatores que exigem compreensão por parte do arquiteto, quem fornece o serviço de projeto, e o construtor, quem recebe esse serviço. Assim, as pessoas são parte fundamental nesse processo, o que pode ocasionar resistência por outros fatores com relação à implantação da inovação e adaptação a ela.

A resistência das pessoas a inovação também foi evidenciada na análise das desvantagens com relação a utilização da inovação, ante a afirmação da AsBEA-CE de que faltam profissionais capacitados para lidar com os softwares. Em sua maioria, INOVACON e AsBEA-CE afirmaram não haver desvantagem em adotar inovação em seus processos.

E, quanto a frequência do uso dessa inovação nos projetos todos os entrevistados arquitetos afirmaram que a inovação está presente em todos, na totalidade ou parcialmente implementada, e quatro engenheiros concordam com esse posicionamento, sendo que os outros dois afirmam que ela está presente em quase todos.

### 5.3 Impactos das inovações no processo de projeto de arquitetura

No que tange a impactos no processo de projeto, avaliou-se a visão dos entrevistados com base no desempenho do projeto, maximização dos resultados, finalidades e principais melhorias já implementadas a partir da utilização da inovação.

Com relação aos aspectos positivos, percebe-se pelo menos cinco dos seis entrevistados de cada instituição citou a otimização do tempo, seguido de soluções mais precisas, modernas, corretas e que atendem mais normas projetuais. Isso pode ser justificado pelo posicionamento anterior de terem citado o BIM como a principal ferramenta de inovação dos últimos 20 anos. Sobre impactos negativos, os arquitetos citaram: Não conseguir implantar todas as inovações desejadas, postura resistente do arquiteto a se adaptar as inovações em ferramentas, resistência das pessoas, custos da inovação e, com relação aos engenheiros, citaram ainda os custos da inovação e apenas um

citou a resistência das pessoas.

Questionou-se também aos entrevistados sobre como a inovação pode maximizar o resultado dos projetos de arquitetura.

As percepções dos entrevistados acerca da inovação como vetor de otimização dos resultados no projeto destacam: na visão dos arquitetos, estão centradas na utilização de ferramentas/software tecnológicos como forma de melhorar o processo e qualidade do projeto e, na visão dos engenheiros, na redução de custos/melhores resultados financeiros. Outras percepções de ambos profissionais estão relacionadas entre si e envolvem: melhor informatização do projeto/especificações. O posicionamento do entrevistado da UFC é de que a inovação proporciona maior capacidade para o arquiteto em desenvolver projetos mais arrojados, com mais detalhes de apresentação, que facilitam a compreensão do cliente. Essa percepção também está citada por ambos profissionais, arquitetos e engenheiros.

Também foi indagado aos entrevistados a finalidade da utilização da inovação no processo de projeto. Os entrevistados registraram, em sua maioria, que a inovação no processo de projeto destina-se a agregar valor ao projeto e a atender às necessidades dos clientes. Ainda nessa perspectiva, todos os participantes da AsBEA-CE afirmaram que a inovação nos projetos gerou ao final maior agregação de valor e satisfação do cliente, e todos os entrevistados do Sinduscon, afirmaram perceber essa agregação e estarem satisfeitos.

Essa discussão sobre a finalidade da inovação e seus impactos no processo de projeto pode ser justificada como citado no embasamento teórico por Schumpeter (1957), Freeman (1987, 1994) e Tidd (2001) de que a inovação é importante para o desenvolvimento das empresas. Neste cenário, verifica-se que tanto os fornecedores do serviço do projeto de arquitetura, como os compradores deste, empresas de construção civil, percebem que a inovação é para agregar valor.

A fim de consolidar as percepções colhidas anteriormente junto aos entrevistados, foi questionado aos entrevistados da AsBEA-CE se os clientes deles conseguiam perceber essa inovação e, aos do INOVACON, se eles conseguiam perceber as inovações geradas pelos arquitetos nos projetos. Nesse sentido, constatou-se que apenas quatro arquitetos afirmaram com certeza de que o cliente conseguia perceber a inovação e dois afirmaram que não. Na visão dos engenheiros todos afirmaram que conseguem perceber quando os arquitetos inovam e inclusive dois deles afirmaram que essas inovações são avaliadas em conjunto.

E por fim, foi indagado aos participantes quais as principais melhorias já foram implementadas com relação ao processo de projeto de arquitetura. Essas melhorias são:

- AsBEA-CE – Conseguir trazer o desenho arquitetônico para o computador, através de ferramentas e softwares e hardwares, eliminando perdas de informações; algumas melhorias foram: ganho qualitativo nas decisões do projeto, minimização de perdas e conflitos, diminuição de tempo projetual; utilização de softwares para verificação de inconformidades; melhoria dos processos, com controles mais precisos e organização da equipe de trabalho; os softwares proporcionam fidelidade ao objeto construído, rapidez, compreensão e qualidade do produto final; os softwares propiciam melhor visualização do projeto, de forma mais precisa em diversos ângulos do observador.
- INOVACON – Qualidade e precisão, e melhor clareza nas informações; redução de desperdícios e consequente resultado financeiro melhor, possibilidade de desenvolver um volume maior de projeto para as obras; antecipação de problemas, melhor visualização do projeto em softwares, soluções mais adequadas; os softwares permitem a execução de modelagem e a redução do tempo de entrega; os softwares propiciam maior integração das informações e melhor qualidade no detalhamento do projeto.

Constata-se que a utilização dos softwares permite a melhoria mais citada entre os entrevistados, a partir da exploração de suas variadas funções que proporcionam integração e segurança de informações, melhor visualização do projeto, controles mais precisos, otimização do tempo, redução de despesas/desperdícios e a qualidade no detalhamento do projeto.

Essa situação pode ser reforçada a partir do que foi destacado por Tidd, Bessan e Pavitt (2001), de que a inovação, além de proporcionar estímulo ao desenvolvimento, também gera oportunidades de ampliação da eficácia organizacional.

## 6. CONCLUSÃO

Conforme descrito no referencial, a inovação é uma das formas de maximizar os resultados das organizações e proporcionar um diferencial competitivo. Nesse contexto, esta pesquisa teve como questionamento como a inovação em serviço pode maximizar os resultados no projeto de arquitetura.

Com relação ao objetivo geral da pesquisa constatou-se que os principais impactos da inovação no desempenho dos projetos de arquitetura estão

diretamente ligados a utilização de softwares, através da plataforma BIM.

Acerca da diferenciação do processo de inovação em produtos do processo de inovação em serviços constatou-se que, a maioria dos entrevistados, têm consciência de que o processo é distinto, mais difícil no âmbito dos serviços em face da sua complexidade, e pode acontecer durante todo o processo de projeto, evoluindo com sua execução.

No que tange a ocorrência e a frequência de inovação no serviço de projeto de arquitetura, nos últimos vinte anos, a maior inovação no processo de projeto foi o uso de softwares para substituir o desenho manual, com maior versatilidade para a criação e aplicação dos projetos, e a modelagem de informação da construção - BIM é atualmente uma plataforma que integra softwares tornando-se a mais recente inovação. Nestes vinte anos, o cenário demonstra grande ocorrência de inovação no serviço de projeto de arquitetura, o que é corroborado pelos arquitetos e engenheiros entrevistados, que afirmaram introduzir inovações frequentes em seus projetos. Estes profissionais citaram como principais dificuldades para adotar inovação: cultura de resistência a mudanças, dificuldade em demonstrar inovação para o cliente e escassez de mão de obra qualificada para a aplicação das inovações.

Os impactos da inovação no processo de projeto são projetos mais assertivos, criativos e focados nas necessidades dos clientes, execução facilitada, redução de custo e de tempo de execução. E sobre impactos negativos, os mais citados foram resistência das pessoas e custos da inovação.

Acredita-se que os objetivos da pesquisa foram alcançados e que ela pode ser insumo para elaboração de novos estudos que venham somar conhecimentos para a gestão da inovação em serviços e de projetos de arquitetura, ampliando assim, a comunicação entre os membros da cadeia produtiva da inovação no segmento de serviços.

## REFERÊNCIAS

ABERNATHY, W. J.; CLARK, K. B. **Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction**. Research Policy, Amsterdam, v.14, n.1, p. 3-22, Feb. 1985.

ANDERSEN, M. et al. **Identifying and modeling the integrated design process of net Zero Energy buildings**. In: High Performance Buildings-Design and Evaluation Methodologies. 2013.

ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C.; MOREIRA, D. C. **O processo e os métodos**. In: KOWALTOWSKI, Doris C.C. K., MOREIRA, Daniel de Carvalho, PETRECHE, João R. D.,

FABRICIO, Márcio M. (orgs.). O processo de projeto em arquitetura. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.

BRANDÃO, O. C. S. **Sobre fazer projeto e aprender a fazer projeto**. Tese (Doutorado em Projeto de Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRAZ, Z. L. **Novas mídias no ensino de arquitetura e urbanismo: relação entre tecnologias, espaço e pedagogia**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2016.

CARVALHO, A. C. N. **Uma análise da relação entre o escritório de arquitetura e a pequena e média Construtora sob a ótica da parceria na gestão do empreendimento imobiliário**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Administração, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2003.

DANTAS FILHO, J. B. P. **Oportunidades de melhoria no processo de projeto de arquitetura sob a perspectiva do Lean Design**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará Fortaleza, 2016.

DEN HERTOOG, P. **Knowledge-Intensive Business Services as Co-Producers of Innovation**. International Journal of Innovation Management, 491-528, 2000.

DEN HERTOOG, P.; VAN DER AA, W.; DE JONG, M. W. **Capabilities for managing service innovation: towards a conceptual framework**. J. Service Management, v. 21, n. 4, p. 490- 514, 2010.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. **O processo cognitivo e social do projeto**. In: KOWALTOWSKI, Doris C.C. K., MOREIRA, Daniel de Carvalho, PETRECHE, João R. D., FABRICIO, M. M. (orgs.). **O processo de projeto em arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002, 329p.

FREEMAN, C. **Innovation and Growth**. In: ROTHWELL, Roy; DODGSON, Mark (eds.). The Handbook of Industrial Innovation. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, p.78-93, 1994.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance**. Londres: Pinter Publishers London and New York, 1987.

GALLOUJ, F. **Innovating in reverse: services and the reverse product cycle**. European Journal of Innovation Management, v. 1, n. 3, p. 123-138, 1998.

GALLOUJ, F.; SAVONA, M. **Innovation in services: a review of the debate and the research agenda**. Journal of Evolutionary Economics, v. 19, n. 2, p. 149-172, 2009.

GALLOUJ, F.; WEINSTEIN, O. **Innovation in services**. Research Policy, n. 26, p. 537-556, 1997.

KIATAKE, M. **Modelo de Suporte ao Projeto Criativo em Arquitetura: uma aplicação da TRIZ - teoria da solução inventiva de problemas**. Dissertação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

KLEMENT, C. F. F. **Inovação em serviços: estudo de casos em uma organização da indústria hoteleira brasileira**. Tese (Doutorado em Administração). 141p. Universidade de São Paulo. São Paulo: 2007.

KON, A. **O novo regionalismo e o papel dos serviços no desenvolvimento: transformações das hierarquias econômicas regionais**. Revista OIKOS, v. 8, n. 2, pp.279-300, 2009.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; BIANCHI, G.; PETRECHE, João R. D. **A criatividade no processo do projeto**. In: KOWALTOWSKI, Doris C.C. K., MOREIRA, Daniel de Carvalho, PETRECHE, João R. D., FABRICIO, Márcio M. (orgs.). O processo de projeto em arquitetura. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. **Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 7-19, abr./jun. 2006.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam**. Tradução de Maria Beatriz Medina. São Paulo: Oficina de textos. 2011.

LEITE, K. P. **Proposta de melhorias do processo de projeto e de desenvolvimento de produtos em empreendimentos imobiliários.** 2014. 229 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

LIU, A. W. OLIVEIRA, L. A.; MELHADO, S. B. **A gestão do processo de projeto em arquitetura.** In: KOWALTOWSKI, Doris C.C. K., MOREIRA, Daniel de Carvalho, PETRECHE, João R. D., FABRICIO, Márcio M. (orgs.). O processo de projeto em arquitetura. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

NOVAES, L. N. S. **A Evolução da Atuação Empreendedora dos Arquitetos na Cidade de Fortaleza.** Dissertação mestrado, curso Administração na Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, 2003.

NASCIMENTO, E. L.; BIZ, A. A.; FREITAS, M. C. D.; SCHEER, S. **Modelagem de Informações no Desenvolvimento Enxuto de Projetos.** In: SALGADO, M. S. et al. Projetos Complexos e seus Impactos na Cidade e na Paisagem. Rio de Janeiro: UFRJ/FAU/PROARQ; ANTAC, 2012.

OCDE. **Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico & Financiadora de Estudos e Projetos.** Manual de Oslo. (3a ed.). 2005. Acesso em 24 abr, 2017. Disponível em:<[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0011/11696.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0011/11696.pdf)>.

PORTER, M. E. **The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance** Simon & Schuster, 1985.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development.** Cambridge, Harvard University. 1957.

SILVA E MEIRELLES, D. **Serviços e desenvolvimento econômico: características e condicionantes.** Revista de Desenvolvimento Econômico. n. 17, p. 23- 35, Jan. 2008.

SUNDBO, J.& GALLOUJ. F. **Innovation in services.** Services in innovation, innovation in services. (SI4S Topical Paper, n.4). Oslo, Noruega, 1998.

TIDD, J. **Innovation Management in Context: Environment, Organization and Performance.** International Journal of Management Reviews, v. 3, n. 3, p. 169-183, Sep. 2001.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation: integrating technological, market and organizational change.** Chichester: John Wiley & Sons, 2001.

TUSHMAN, M.; NADLER, D. **Organizing for innovation.** California Management Review, Berkeley, v. 28, n. 3, p. 74–92, 1986.

TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C. **Considerations on application of lean construction principles to design management.** Proceedings IGLC, v. 7, p. 26–28, 1999.

VARGAS, E. R.; BOHRER, C.; FERREIRA; L. B.; MOREIRA, M. F. **A pesquisa sobre inovação em serviços no Brasil: estágio atual, desafios e perspectivas.** Revista de Empreendedorismo e Gestão de pequenas empresas. v.2, n.1, p. 3-21. 2013.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** 14ª Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

# ENTREVISTA COM: OBEDE BORGES FARIA



Obede Borges Faria

**1) Poderia resumir suas principais linhas de pesquisa e descobertas relevantes em sua trajetória? Que caminhos percorreu até chegar ao desenvolvimento de pesquisas com terra?**

**Obede Borges Faria:** Resumidamente, tenho pesquisado materiais de construção, tais como: materiais cerâmicos (tijolos e telhas), madeiras e terra. Estudo a incorporação de resíduos diversos a alguns desses materiais. Tenho priorizado os dois últimos (madeira e terra), por serem ambientalmente mais amigáveis (geram menos impactos ambientais negativos). No mestrado (em Arquitetura e Urbanismo, entre 1989 e 1993), trabalhei com caracterização estrutural de 6 espécies de madeiras. No doutorado (em Ciências da Engenharia Ambiental, entre 1999 e 2002), trabalhei com adobes, incorporando biomassa de macrófitas aquáticas (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Brachiaria arrecta*) a um solo argiloso. Meu primeiro contato (sensorial e afetivo) com uma

construção de terra se deu na infância, já que meus avós maternos viviam em uma casa de pau a pique, na zona rural de Barbosa-SP. Esta vivência extremamente agradável (obviamente que não somente pelo material da casa) foi decisiva em minha relação com a terra. Ao mesmo tempo, até os 17 anos praticamente vivi dentro de uma indústria de cerâmicas, onde também se trabalha com um tipo de terra, mas depois passa pelo processo de queima. Iniciei meus trabalhos científicos com terra (adobes) em 1994, após algumas viagens pelas cidades históricas de Minas Gerais, que me despertaram as memórias da infância/adolescência. Desde então, tenho pesquisado os adobes, o pau a pique e, mais recentemente, os blocos de terra comprimida (BTC) com adição de cimento. Não fiz grandes descobertas, basicamente me dediquei à sistematização de procedimentos e métodos de ensaio, inexistentes até então para adobes. Em um dos projetos de pesquisa constatei que a tão enaltecida superioridade da terra, comparada a outros materiais, no que diz respeito ao desempenho térmico do ambiente construído era um mito. Construí 3 protótipos de habitação de interesse social (50 m<sup>2</sup> cada), com adobes, blocos de concreto e tijolos cerâmicos vazados, utilizando o mesmo projeto arquitetônico, mesma orientação (insolação), mesma espessura de paredes, mesmo material de revestimento e pintura, e os resultados das medições de desempenho térmico não apontaram diferenças significativas entre os três materiais. Constatou-se o que já se sabia da teoria, mas que é esquecido pelos que divulgam o mito: a geometria (principalmente espessura) da parede tem muito mais peso no seu desempenho térmico do que propriedades específicas do material (como a condutividade térmica). Dessa forma, uma parede de terra com 60 cm de espessura terá desempenho térmico muito superior ao de outra feita de blocos de concreto (ou qualquer outro material convencional), mas com 12 cm de espessura.

**2) Quais os materiais construtivos alternativos promissores para o contexto da construção civil Brasileira? Qual a importância da pesquisa e aplicação destes materiais?**

**Obede Borges Faria:** Não vejo um rol destes materiais, até por serem alternativos (não convencionais) e as possibilidades praticamente infinitas. Genericamente, diria que o mais promissor são os materiais que utilizam recursos locais e renováveis, se possível com incorporação de resíduos (ou subprodutos), com mínimo de energia incorporada, facilmente reciclável ou de fácil reincorporação

à natureza. Premissas básicas de um material de construção mais sustentável. A pesquisa científica, com métodos muito claros (que permitam a replicação), é indispensável para a caracterização destes materiais, de forma a colocá-los no mesmo patamar dos materiais ditos convencionais. Esta pesquisa inclui a construção de protótipos para avaliação de desempenho do ambiente construído. Como toda pesquisa científica, deve ser isenta de paixões pessoais e ideias pré-concebidas. Todo e qualquer material de construção (convencional ou alternativo) possui propriedades e características que podem ser consideradas vantajosas ou desvantajosas, dependendo do contexto no qual se insere.

**3) Como percebe a evolução da construção com terra no Brasil? Quais as perspectivas para as técnicas construtivas como o adobe, a taipa e a terra encacada? Percebe algum entrave nestas perspectivas?**

**Obede Borges Faria:** As técnicas de construção com terra no Brasil (adobe, taipa e pau a pique) foram trazidas pelos colonizadores portugueses, em uma época na qual também eram muito empregadas em Portugal (século XVI). Com isso, temos muitos exemplares desta época presentes em nosso patrimônio arquitetônico. Ao longo dos séculos, com a industrialização e desenvolvimento de novos materiais, as construções com terra praticamente caíram em desuso. Nos últimos anos (duas décadas?), com a definição e difusão dos conceitos de desenvolvimento sustentável, além da agregação de valor às construções ditas sustentáveis, o uso da terra como material de construção voltou à pauta. Muitos projetos de pesquisa, que resultam em dissertações e teses acadêmicas, têm sido produzidos. No entanto, as aplicações práticas ainda são escassas. Mais do que o adobe e a taipa (técnicas mais artesanais), as perspectivas são promissoras para os BTCs estabilizados com cimento (os ditos “tijolos ecológicos”) que, além de permitirem um grau maior de industrialização, são mais similares aos tijolos cerâmicos convencionais e já contam com normas técnicas para sua produção e caracterização. A terra encacada, equivocadamente denominada por “super-adobe” em algumas publicações, pode ser promissora, mas ainda carece de muito estudo científico para conhecimento de seu comportamento.

**4) Como vê o papel das técnicas construtivas a partir de materiais alternativos, muitas delas ainda não normatizadas, na construção em grande escala ou nas edificações em altura?**

**Obede Borges Faria:** Construir com materiais alternativos, sem muito estudo científico, sem construção e estudo minucioso de protótipos, é uma temeridade e uma irresponsabilidade. A normatização é uma consequência, vem após termos o estado da arte consolidado (conjunto consistente de resultados positivos de pesquisas científicas) e serve para padronizar procedimentos de produção, de caracterização e de controle de qualidade do material. Construir em grande escala nem sempre é compatível com materiais alternativos e que, geralmente, se pretende mais sustentáveis. Para edificações de grande altura, independente do material, é preciso atender aos requisitos e métodos de cálculo vigentes, além das normas de desempenho das edificações.

**5) O Sr. está participando dos trabalhos do comitê para a promulgação de novas normas utilizando algum material alternativo? Como estão evoluindo os trabalhos?**

**Obede Borges Faria:** Estou coordenando a Comissão de Estudo de Construções com Terra (CE-02:123.09), do CB-02 (Comitê Brasileiro da Construção Civil) da ABNT, para aprovação de uma norma brasileira para adobes. Já estamos com o projeto de norma pronto (PN\_002\_123.009-001 - “Adobe - Terminologia, requisitos, produção, execução de alvenaria e métodos de ensaio”). Este projeto iniciou-se em 2012 (durante o congresso TerraBrasil2012, organizado pela Rede TerraBrasil, em Fortaleza-CE), a discussão do texto base ocorreu durante o ano de 2013 (no âmbito da Rede), em 11/04/2014 este texto foi encaminhado à ABNT, em 16/09/2015 a ABNT instalou a CE (Comissão de Estudo), em 10/08/2016 a CE concluiu as discussões e aprovou o PN. Desde então, o PN segue a tramitação interna na ABNT, para ser colocado em consulta nacional (CN). Após a CN, com eventuais ajustes do texto, a norma será aprovada e publicada. Portanto, lá se vão 6 anos! Pode parecer muito tempo, mas aprovar uma norma inédita para um material não convencional, é um processo que requer muito amadurecimento, responsabilidade e deve seguir o “ritual” de discussão e aprovação, próprio da ABNT e de qualquer instituição de normatização internacional. Já se iniciaram as discussões para proposta de uma norma para a taipa. A história recomeça...

**6) Como imagina um edifício e uma cidade sustentável?**

**Obede Borges Faria:** Não imagino isso, porque entendo que não existe edifício ou cidade sustentável.

Acredito que 100% de sustentabilidade é um nível inatingível, porém, existindo (ou buscando) os meios para elevar o nível de sustentabilidade dos edifícios (e por consequência, das cidades), devemos sempre lançar mão destes meios para elevar o nível, nem que seja em 1%. Enfim, não há uma regra ou uma receitinha pronta, que serve para qualquer situação ou contexto. Esta questão envolve um sem número de variáveis, muitas delas com alto grau de subjetividade.

**7) Como os profissionais da construção (pesquisadores, projetistas e empreendedores) podem transpor a distância entre o que planejam em termos de sustentabilidade e o que efetivamente conseguem implementar?**

**Obede Borges Faria:** Se existe alguma distância considerável entre o que se planeja e o que se realiza, alguma coisa está errada. Significa que quem planejou (ou projetou) não conhece o quê e com quê está projetando. É indispensável o máximo de conhecimento possível sobre os materiais com os quais vai trabalhar, para ter consciência de suas propriedades, características, possibilidades de desempenho, limitações, de seu ciclo de vida, e, com isso, ter condições de prever os resultados do produto (a edificação, por exemplo). Assim, o resultado não será uma grande (e desagradável) surpresa. Enfim, é necessária muita pesquisa ou apropriação dos resultados de pesquisas científicas realizadas por outros.

**8) Que mensagem poderia deixar para os profissionais da área?**

**Obede Borges Faria:** É natural que todo material alternativo, ou não convencional, gere dúvidas e desconfianças. Então, se você se propõe a trabalhar com algum deles, esteja consciente de que terá que investir muito tempo (e dinheiro) em pesquisa, terá que provar “por A + B” que seu material alternativo é seguro, que é adequado à finalidade e ao contexto que se propõe. Afinal, não é prudente fazer experimentação com investimento (dinheiro, expectativas) e vida alheios. Ninguém quer ser cobaia! Esteja certo de que a primeira pergunta que vão ouvir é: “a casa de sua família é feita com este material”?

**Mini-curriculo:**

Obede Borges Faria, Doutor em ciências da engenharia ambiental; mestre em arquitetura e urbanismo; engenheiro civil; professor do Dep. de Engenharia Civil

e Ambiental da Faculdade de Engenharia de Bauru, da Universidade Estadual Paulista (UNESP); professor do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da UNESP-Bauru; membro da Rede Ibero-Americana PROTERRA (<http://www.redproterra.org/>) e da Rede TerraBrasil (<http://redeterrabrasil.org/>). Currículo completo em: <http://lattes.cnpq.br/2435383614704158>



# ENTREVISTA COM: NEIDE SCHULTE



Neide Schulte

## 1) Quando você começou a se interessar pela questão da sustentabilidade?

**Neide Schulte:** Desde criança me interessei pelo tema. Não conhecia o conceito sustentabilidade, mas sempre tive respeito e cuidado com a natureza. Profissionalmente iniciei os estudos sobre o tema em torno do ano 2000 quando me tornei vegetariana e iniciei a prática na universidade (UDESC) através da extensão em 2003, com a produção do 1º desfile de eco-modas apresentado no evento 36º Congresso Mundial de Vegetarianismo realizado no Costão do Santinho, Florianópolis. A partir desse evento criei o Programa de extensão Ecomoda UDESC, em 2015, e a ONG Instituto Trama Ética, em 2013. Na minha tese de doutorado também trabalhei com a questão da sustentabilidade: Contribuições da ética ambiental biocêntrica e do veganismo para o design do vestuário sustentável. Em 2015 lancei o livro Reflexões Sobre Moda Ética: Contribuições do Biocentrismo e do Veganismo a partir da pesquisa para a tese de doutorado em Design. O tema permeia a

minha vida pessoal e profissional. A sustentabilidade se tornou um propósito de vida.

## 2) Esse interesse já era direcionado à atividade de projeto no Design de moda, ou foi sendo construído ao longo de sua carreira?

**Neide Schulte:** A partir da escolha de um modo de vida vegetariano direcionei o interesse também para minha carreira na área da Moda. Desde as primeiras leituras sobre o tema sustentabilidade deparei-me com a necessidade de trabalhar com a dimensão social para atuar com a dimensão ambiental. Atualmente considera-se para a sustentabilidade quatro dimensões social, ambiental, econômica e cultural. Atuo no ensino, pesquisa e extensão trabalhando as dimensões da sustentabilidade, de modo que os alunos e a comunidade desenvolvam conhecimentos para que as atuais e futuras gerações tenham um modo de vida que respeite a natureza com todos seus biomas, e principalmente, que se sintam parte integrantes da natureza. A desconexão com a natureza gerou uma postura de superioridade humana, considerando-a como recurso para produção de bens efêmeros, que se tornam lixo e contaminam a água, a terra e o ar. Através da educação é possível promover essa reconexão entre humanos e a natureza.

## 3) Qual a sua principal linha de pesquisa atual com relação à sustentabilidade?

**Neide Schulte:** Atualmente atuo com as quatro dimensões (social, ambiental, econômica e cultural) para sustentabilidade. Desenvolvo a pesquisa “Observatório de Aproveitamento de Resíduos Têxteis” que foi proposta a partir dos resultados da pesquisa “Responsabilidade socioambiental: resíduos têxteis como matéria prima para novos produtos e geração de renda”. Na investigação sobre o aproveitamento de resíduos de empresas têxteis e de confecção na Grande Florianópolis e sua utilização como matéria prima para novos produtos verificou-se a necessidade de um modelo de gestão de resíduos têxteis. O objetivo é contribuir para a organização de um modelo de gestão de resíduos têxteis para sua utilização como matéria prima em diversos produtos, artesanais e semi industriais, de vestuário, decoração, entre outros, a partir de resíduos de empresas têxteis e de confecção na Grande Florianópolis, utilizando-se técnicas artesanais e promovendo geração de trabalho e renda para mulheres de comunidades e de presídios

da região. A pesquisa está sendo realizada em conjunto com o Programa de extensão Ecomoda UDESC e as ONGs Trama Ética e o GIOS (Grupo Integrado Obras Sociais) que oferecem cursos, oficinas e palestras para capacitação de mulheres de comunidades e de presídios para o desenvolvimento dos produtos.

#### **4) Professora, acha possível uma integração na prática dos chamados pilares da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) nos dias de hoje, ou ainda estamos longe do pretendido pela teoria?**

**Neide Schulte:** Após anos de pesquisa e ações práticas, procurando viabilizar processos de produção e consumo mais sustentáveis na área da moda, considero que são quatro os pilares/dimensões da sustentabilidade (social, ambiental, econômica e cultural). Para que de fato se possa pensar num modo de vida mais sustentável é preciso que os pilares sejam integrados. Procuo viabilizar essa integração na minha vida, mas não é nada fácil! Pois o sistema socialmente construído não está pautado nesses pilares. Consigo ter algumas práticas no meu cotidiano que geram menos impacto, como a alimentação vegana e orgânica, mas em outras áreas como a de transporte, por exemplo, é muito difícil. Gostaria de usar transporte coletivo ou bicicleta, mas onde resido não há transporte público que me permita fazer os trajetos necessários para meu trabalho. Quanto à bicicleta, é muito perigoso, pois ao longo da rodovia 401, que dá acesso para minha casa, não há pista contínua para bicicletas, o que já causou muitas mortes. Ou seja, é necessária a cooperação entre os usuários e os poderes público e privado. A integração dos pilares é possível e necessária. Se ainda não acontece como deveria é porque há interesses de grandes corporações para que tudo continue como está. Há grandes interesses econômicos envolvidos, no setor de alimentos, de fármacos, de transportes e outros. Mas acredito que todos esses setores já perceberam que o consumidor já está ciente do seu papel determinante para gerar as mudanças. Não há produção que se sustente quando não há demanda de consumo! Ou seja, o consumidor tem uma grande influência para que ocorram as mudanças para uma humanidade mais sustentável.

#### **5) Como você pretende contribuir?**

**Neide Schulte:** Tenho contribuído para integrar as dimensões da sustentabilidade através do ensino, pesquisa e extensão na universidade, pois acredito que a educação

é fundamental e é a base para uma sociedade que gere menos impacto negativo no ambiente em que vive.

No ensino, ministro as disciplinas Sustentabilidade e Moda, na graduação, e A Moda no Contexto da Sustentabilidade no mestrado em Moda da UDESC. Na extensão criei em 2005 e coordeno atualmente o Programa Ecomoda Udesc que tem como objetivo disseminar conhecimentos sobre sustentabilidade no contexto da moda a partir da produção e do consumo com responsabilidade socioambiental e cultural. Foram propostos três projetos para o biênio 2018/2019: 1º Projeto: 'Sustentabilidade na comunidade com Ecomoda', vai atender mulheres, jovens e crianças de comunidades de baixa renda, agricultoras e reeducandas (presidiárias) com workshops e cursos para criação, produção e comercialização de produtos de vestuário feitos com diversas técnicas artesanais, reutilizando materiais descartados, domésticos e de empresas; 2º Projeto: 'Laboratório Ecomoda: espaço para comunidade', pretende realizar duas ações: a) O Encontro de Saberes, onde artesãos, artistas, estilistas, professores e pessoas da comunidade compartilhem seus saberes e, b) 'Laboratório Ecomoda aberto para comunidade' um espaço para as pessoas da comunidade aprenderem a fazer reparos em suas roupas. 3º Projeto 'Ecomoda comunica Sustentabilidade', com palestras, exposições, eventos de trocas e desfiles, para divulgar as ações realizadas pelo Programa Ecomoda Udesc. As ações têm ênfase em princípios para sustentabilidade: redução dos impactos ambientais da área de moda, produção e o consumo com responsabilidade socioambiental e cultural, na economia solidária e no comércio justo. As ações são realizadas em conjunto com a pesquisa "Observatório e criação de modelo gestão de resíduos têxteis: sustentabilidade e economia solidária na moda". Os resultados da pesquisa e das ações de extensão são abordados nas disciplinas da graduação que é ministrada para 4ª fase do curso de Moda, bem como na disciplina no mestrado em Moda.

A atual pesquisa "Observatório de Aproveitamento de Resíduos Têxteis" já foi citada e detalhada anteriormente.

Além das atividades acadêmicas relacionadas com sustentabilidade, criei a ONG Instituto Trama Ética que tem como finalidades: I – Promover capacitações; II – Produzir e disseminar conhecimento tácito e teórico; III – Contribuir para empoderamento, geração de renda e/ou autonomia dos participantes; IV – Oportunizar a troca de conhecimento entre voluntários, participantes e associados; V – Promover e participar de parcerias, entre pessoas e organizações, que visem integrar e ampliar os resultados de ações com finalidades semelhantes e; VI – Criar um

fundo de recursos que proporcione a sustentabilidade de suas ações e constitua um ativo permanente para investimento em capacitações e promoção de conhecimento.

As finalidades do Instituto Trama Ética são direcionadas para área de design com foco no vestuário e na decoração com os princípios para sustentabilidade, priorizando o público jovem e feminino.

Sua atuação junto à comunidade acontece em parceria com o Programa Ecomoda UDESC e atende mulheres reeducandas do Presídio Feminino de Florianópolis e de comunidade em risco social.

A minha tese de doutorado e o meu livro, considero que são importantes contribuições. Na tese a questão central do estudo foi verificar se os fundamentos da ética ambiental biocêntrica e a proposta do veganismo poderiam contribuir na reflexão sobre um sistema de moda mais pertinente à sustentabilidade ambiental e ao desenvolvimento da consciência quanto à necessidade de mudança no modo de vida dos humanos para que se preserve o ambiente natural. O pressuposto foi que a proposta do veganismo e a ética ambiental biocêntrica oferecem fundamentos para um modo de produção e consumo mais adequados à sustentabilidade ambiental e para um modo de vida humana que seja menos destrutivo. Para alcançar esse objetivo levantou-se o estado da arte e os conceitos sobre moda, sustentabilidade ambiental, ética ambiental biocêntrica e veganismo; apresentou-se a proposta dos teóricos para a ética ambiental biocêntrica e estabeleceu-se uma relação com o estilo de vida dos veganos; entrevistou-se consumidores veganos que, segundo seu discurso, já praticam um consumo mais ético e sustentável, para verificar o seu modo de consumo; identificou-se novas propostas para o design do vestuário que visam um consumo ético e sustentável ambientalmente; e, apresentou-se a proposta do Programa de Extensão Ecomoda que vem sendo desenvolvida no curso de moda da UDESC. Esse trabalho é uma reflexão para contribuir na mudança nas engrenagens do atual sistema da moda, para que ele se torne mais adequado a uma visão de mundo mais sustentável ambientalmente.

# DESARROLLO DE MATERIALES AISLANTES PARA LA MEJORA DEL CONFORT TÉRMICO DE VIVIENDAS EN BURKINA FASO BASADOS EN RESIDUOS AGRÍCOLAS

José Miguel Carranco Muñoz, M.Sc. (Universidad Politécnica de Cataluña/UPC)  
Ana Lacasta Palacio, Dra. (UPC)  
Mariana Palumbo, Dra. (UPC, UFF)

## 1. INTRODUCCIÓN

Las actuales condiciones de vida en Burkina Faso son difíciles para la mayoría de la población, misma que se localiza en los asentamientos suburbanos. La mayoría de las edificaciones de vivienda unifamiliar se construyen sobre muros de bloques de cemento con cubierta metálica. Esto, considerando las condiciones climáticas propias de la región, se traduce en una gran desventaja en términos de confort térmico. Partiendo de lo expuesto, se plantea que el objetivo principal de esta tesina sea contribuir a explorar estrategias alternativas para la mejora de las condiciones de vida en Burkina Faso, mediante la aplicación de bio materiales, conformados de residuos de la industria agroalimentaria de ese país.

## 2. EXPERIMENTACIÓN Y ANÁLISIS

Para ello se estudiaron diferentes tipos de formulaciones, que conforman probetas o especímenes que emulan aplacados que funcionarían como aislantes térmicos, y que están basados en dos subproductos agrícolas específicos: cáscara de cacahuete y caña de sorgo. Estos como material granular serán probados y combinados con diferentes aglutinantes de origen orgánico y natural, como la cola de pez, cola fuerte de huesos, cal, tierra, y extracto de neré, poniendo especial énfasis en este último.

Figura 01: Diferentes especímenes producidos



Fuente: Autores

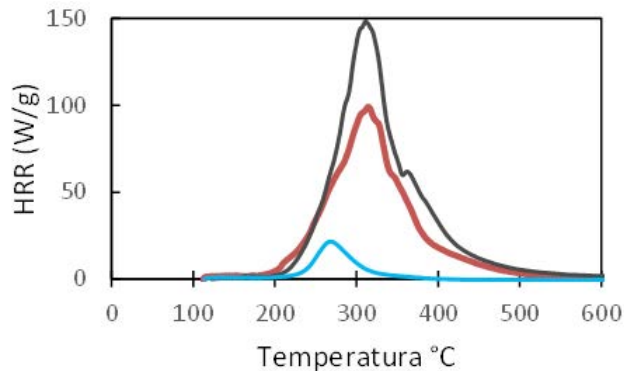
La campaña de experimentación y análisis incluye determinación de propiedades generales, como densidad, cohesión, conductividad y difusividad térmica. A partir de estos datos, seleccionamos las formulaciones de los especímenes con mejores características térmicas y de cohesión para realizar ensayos de laboratorio en los que se analizó el comportamiento y resistencia al fuego (incluyó ensayos de micro pirólisis para determinar la liberación potencial del calor de cada uno de los aglutinantes); ensayos de resistencia mecánica y exposición a amenazas Biológicas.

## 3. CONCLUSIONES Y RESULTADOS GENERALES

Para la mayoría de las formulaciones, se registran valores de conductividad térmica por debajo de  $0,1 \text{ W / mK}$ . La conductividad térmica de las muestras depende sobre todo de la densidad que en cualquier otra variable analizada. Los especímenes a base de caña de sorgo, que tienen una menor densidad que la cáscara de cacahuete, también presentaron una conductividad térmica más baja.

En cuanto a la reacción al fuego, el sorgo mostró mejor comportamiento que la cáscara de cacahuete, tanto en los ensayos de micro calorímetro como en el ensayo del radiador. Por otro lado, el extracto de neré fue el aglutinante orgánico que presentó mejores propiedades en el ensayo del micro calorímetro y mejor resistencia en cuanto a resistencia mecánica.

Figura 02: Curvas de liberación de calor de los diferentes aglutinantes ensayados



Fuente: Autores

Con respecto a las amenazas biológicas, la cáscara de cacahuate resulta más vulnerable al ataque de coleópteros y moho en comparación a la caña de sorgo.

## REFERENCIAS

ASDRUBALI, F.; D'ALESSANDRO, F.; SCHIAVONI, S. **A review of unconventional sustainable building insulation materials.** Sustainable Materials and Technologies, 2015 4, 1-17.

PALUMBO, M. **Contribution to the development of new bio-based thermal insulation materials made from vegetal pith and natural binders: hygrothermal performance, fire reaction and mould growth resistance,** 2015. Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Catalunya.

SORGHO, B.; ZERBO, L.; KEITA, I.; DEMBELE, C.; PLEA, M.; SOL, V.; BLANCHART, P. **Strength and creep behavior of geomaterials for building with tannin addition.** Materials and structures 2014 47(6), 937-946.

CARRANCO, J. M. **Desarrollo de materiales aislantes para la mejora del confort térmico de viviendas en Burkina Faso basados en residuos agrícolas,** 2017. Proyecto Final de Máster, Universitat Politècnica de Catalunya.

GATANI, M; ARGUELLO, R; SESIN, S. (2010). **Nota Técnica:** Materiales compuestos de cascara de maní y cemento. Influencia de diferentes tratamientos químicos sobre las propiedades mecánicas. Materiales de Construcción, Vol. 60, 298:137-147 Drovou S., Pizzi A., Lacoste C., Zhang

ABDULLA, J. S.; EL-MARZOUKI, F. M. (2014). **Flavonoid tannins linked to long carbohydrate chains - MALDI**

- TOF analysis of the tannin extract of the African locust bean shells. University of Lorraine, Epinal, France.

# EMPREENDEDORISMO POR ENGAJAMENTO E SUSTENTABILIDADE PROJETUAL: LEITURA DOS PROCESSOS DOS DESIGNERS EMPREENDEDORES, PELO DESIGN ESTRATÉGICO

Keyla Copes Rodrigues, Mestranda em Design (Unisinos)  
Carlo Franzato, Dr. (Unisinos)

Os designers atuam e empreendem na busca por transformações no mundo. A sustentabilidade é um conceito que os designers-empresendedores frequentemente compartilham nos projetos. Dessa forma, o objetivo geral da pesquisa é compreender a sustentabilidade projetual nos processos elaborados pelos designers-empresendedores. Para isso, foi realizada uma pesquisa exploratória com entrevistas em profundidade com seis designers-empresendedores.

Nas entrevistas, a identificação dos pilares social e ambiental da sustentabilidade dos projetos esteve muito clara, pois os designers apresentam um engajamento com a situação. Entretanto, o pilar econômico não aparece como um dos focos dos entrevistados, considerado imprescindível para a sustentabilidade das organizações e, principalmente, dos projetos assim desenvolvidos. Isso se justifica, pois esse novo perfil de empreendedor, não vislumbra o retorno financeiro do projeto, mas a transformação do mundo no qual está inserido. São empreendedores que buscam formas alternativas para se sustentarem financeiramente, pois acreditam nos seus projetos e, que em algum momento, eles podem ser fonte de sustento. Logo, porém, eles entendem a dificuldade de sustentar seus negócios em um sistema socioeconômico que atribui uma importância secundária a sustentabilidade. Torna-se necessária uma elaboração estratégica que permita uma sustentação em longo prazo, com foco na perenidade desses projetos, que vai além do conceito de sustentabilidade. Surge então o conceito de sustentabilidade projetual, com foco na permanência de um projeto por prazo indeterminado. O termo sustentabilidade projetual é a ação de ser economicamente viável, socialmente justo, ecologicamente correto e projetualmente contínuo. Sustentabilidade projetual é entendido como um conceito no nível meta, sendo a sustentabilidade da sustentabilidade, ou seja, o que sustenta a sustentabilidade.

Dentro deste processo, se vai além da sustentabilidade apenas como aspectos sociais, ambientais e econômicos, mas se cria uma ação projetual no qual a sustentabilidade aparece como fomento para o crescimento, desenvolvimento de projetos, e não apenas como objetivo fim.

Os resultados ainda destacam o conceito de empreendedorismo por engajamento, um novo método de empreender dos designers, diferente dos conceitos já apresentados pela Global Entrepreneurship Monitor - GEM (2015). Ou seja, os entrevistados não apresentam o perfil de empreendedores por necessidade (não são obrigados a empreender para sobreviver) ou por oportunidade (não empreendem em uma oportunidade de mercado cuja relação entre risco e retorno seja claramente vantajosa). De acordo com os resultados do estudo, há um empreendedorismo por engajamento, pois as empresas são criadas por acreditarem na sustentabilidade e por possuírem um envolvimento emocional com base em seus princípios. Diante disso, as ideias com esse conceito surgem do querer fazer, da paixão por um produto ou por um estilo de vida. Desta forma, entende-se que o empreendedor por engajamento é aquele que empreende por querer ver a transformação no mundo, através de seu engajamento com uma causa ou ideal. Sabe-se que há um grande campo de pesquisa, para uma evolução em relação ao conceito aqui apresentado e como ele pode contribuir para o campo do empreendedorismo e do design estratégico.

## REFERÊNCIAS

GEM [Global Entrepreneurship Monitor]. **Empreendedorismo no Brasil**. Relatório Pesquisa Completa 2015. Disponível em: < [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/4826171de33895ae2aa12cafe998c0a5/\\$File/7347.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4826171de33895ae2aa12cafe998c0a5/$File/7347.pdf)>. Acesso em: 15 março. 2017

# VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS DO SISTEMA PLATAFORMA DE MADEIRA: MEDIDAS PARA MANUTENÇÃO

Candida Pasini Pizzoni, M.Sc. (UFSC)  
Ângela do Valle, Dra. (UFSC)

## 1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a degradação prematura das edificações como um todo e de seus elementos, sistemas ou subsistemas, principalmente das vedações verticais externas expostas ao intemperismo, e a consequente redução dos níveis de desempenho da edificação, é um dos problemas enfrentados mundialmente.

A degradação pode ser desencadeada por fatores relacionados à baixa qualidade dos materiais de construção empregados, a falta de um programa de manutenção adequado aos elementos construtivos, a falta de especificação em projeto das características do sistema como um todo e das partes que o compõem, além de possíveis falhas na execução das obras (POSSAN, DEMOLINER, 2013).

Para evitar a degradação prematura do painel parede e garantir a vida útil estipulada para os elementos da edificação, as ações preventivas de manutenção são de extrema importância.

O objetivo do trabalho é a sistematização das medidas de manutenção preventiva nas vedações verticais externas do sistema plataforma em madeira a fim de proporcionar o prolongamento da vida útil e o desempenho adequado do sistema, sendo a pesquisa dividida em quatro etapas: levantamento do sistema construtivo em madeira, contextualização dos sistemas inovadores, desempenho das edificações, durabilidade e vida útil e formulação das ações preventivas.

## 2. FORMULAÇÃO DAS AÇÕES DE MANUTENÇÃO

A formulação das ações de manutenção preventivas foram formuladas a partir do levantamento dos requisitos estipulados pela ABNT NBR 15575 (2013), parte 4, e pela norma ISO 19208 (2016).

As medidas de manutenção levaram em consideração a segurança estrutural, a segurança contra incêndio, o uso

e operação da edificação, os acabamentos e o desempenho térmico, acústico e lumínico.

Uma das ações preventivas propostas, por exemplo, para a durabilidade das fachadas, está relacionada à estanqueidade do painel parede. Tendo em vista que a madeira, por ser um material de origem biológica, sofre diretamente com a ação da umidade, deformações podem ocorrer no revestimento externo ao longo do tempo e favorecer a entrada de água, prejudicando a estanqueidade da vedação, como mostra a Figura 01.

Figura 01: Deformação nas juntas e exposição do painel à umidade no protótipo Stella-UFSC.



Fonte: Autores

Cabe ao usuário identificar se há deformação, trincas e fissuras ou o acúmulo de água, independente do revestimento utilizado, para que a empresa seja contatada e um profissional habilitado verifique a integridade do revestimento.

As medidas de manutenção possuem a finalidade de prolongar a vida útil, tornar a edificação durável e proporcionar o desempenho, evitando futuras intervenções que demandem altos custos ou a substituição dos materiais, com a conseqüente geração de resíduos. A prática de se projetar com enfoque no desempenho, durabilidade e sustentabilidade deve ser incorporada já no processo de projeto da edificação.

## REFERÊNCIAS

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. A. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações**: abordagem geral. Revista Científica CREA-PR, 1 ed. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. **NBR 15575**: Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Sistema de Vedações Verticais externas e internas. Rio de Janeiro, 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 19208** - Framework for specifying performance in buildings. Suíça, 2016.



# ADAPTAÇÃO DE CADEIRA DE RODAS PARA USUÁRIA COM PARALISIA CEREBRAL NÍVEL 5 NO GMFCS

Davi Goulart Martins (UFSC)  
Ana Veronica Pazmino, Dra. (UFSC)

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos pilares da sustentabilidade é a dimensão social: o desenvolvimento de produtos, serviços, dinâmicas que beneficiem as minorias de forma que promovam a qualidade de vida e a inclusão social.

Envolve atuar em áreas onde não há interesse da economia de mercado e há descaso do poder público.

Este PCC teve uma abordagem social, em que a problemática foi uma demanda da Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE), para o desenvolvimento de projeto para casos específicos de pacientes com paralisia cerebral que necessitavam melhorias em seus equipamentos de locomoção, apontando dois aspectos:

- Os modelos de cadeiras de rodas existentes no mercado nacional apresentam tamanhos e regulagens limitadas onde são feitas pequenas adaptações pelos fabricantes, que dificilmente correspondam às demandas do usuário;
- Os melhores modelos de cadeiras de rodas para pacientes com paralisia cerebral são importados, mas possuem preço pouco acessível em relação aos nacionais.

## 2. DESENVOLVIMENTO

O projeto foi feito para uma jovem de 13 anos, cujo tipo de paralisia cerebral é o nível 5 no GMFCS.

Segundo Palisano (2016):

Nível V GMFCS: Os jovens são transportados em uma cadeira de rodas manual em todos os ambientes. Possuem limitações nas habilidades para manter posturas antigravitacionais da cabeça e do tronco, e o controle dos movimentos dos braços e pernas.

Segundo Cury e Brandão et al.,(2011), os objetivos da adequação postural são:

- Manter alinhamento postural;
- Oferecer suporte corporal e estabilidade;
- Favorecer funções vitais como respiração e digestão;
- Favorecer função cardiorrespiratória;
- Reduzir gasto energético;
- Prevenir alterações secundárias como deformidades e contraturas;

- Melhorar desempenho funcional e participação social;
- Permitir maior independência dos indivíduos;
- Melhorar qualidade de vida.

A partir do conhecimento das necessidades foram feitas pesquisas de tecnologia assistiva, análise de cadeiras de rodas, pesquisa com a usuária e com o terapeuta. Posteriormente o estabelecimento de requisitos de projeto, geração de soluções de apoio de cabeça/tronco, apoio de braço, apoio de pés. Na fase de projeto detalhado foi feita a construção do modelo funcional em tamanho real. A Figura 1 mostra o rendering do produto. E a Figura 2 o processo de fabricação.

Figura 1: Rendering



Fonte: Martins (2017)

Figura 2: Montagem e acabamentos



Fonte: Martins (2017)

### 3. CONCLUSÃO

O resultado do projeto mostrou que é possível por meio do design desenvolver tecnologias assistivas de baixo custo. E também que existe um campo de atuação para o exercício do design social e design inclusivo.

### REFERÊNCIAS

CURY, V. C. R.; BRANDÃO, M. B. **Reabilitação em paralisia cerebral**. Rio de Janeiro: MedBook, 2011.

MARTINS, D. G. **Projeto de adaptações para cadeira de rodas postural para usuários com paralisia cerebral de nível 5 no GMFCS**. PCC Design UFSC, 2017.

PALISANO, R. et al. **Gross Motor Function Classification System: GMFCS**. [S.l.]: Disponível em: <<http://www.canchild.ca>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

# SISTEMA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA ÁREA CONURBADA DE FLORIANÓPOLIS

Vinicius Amandio (UFSC)  
Samuel S. dos Santos, Dr. (UFSC)

## 1. INTRODUÇÃO

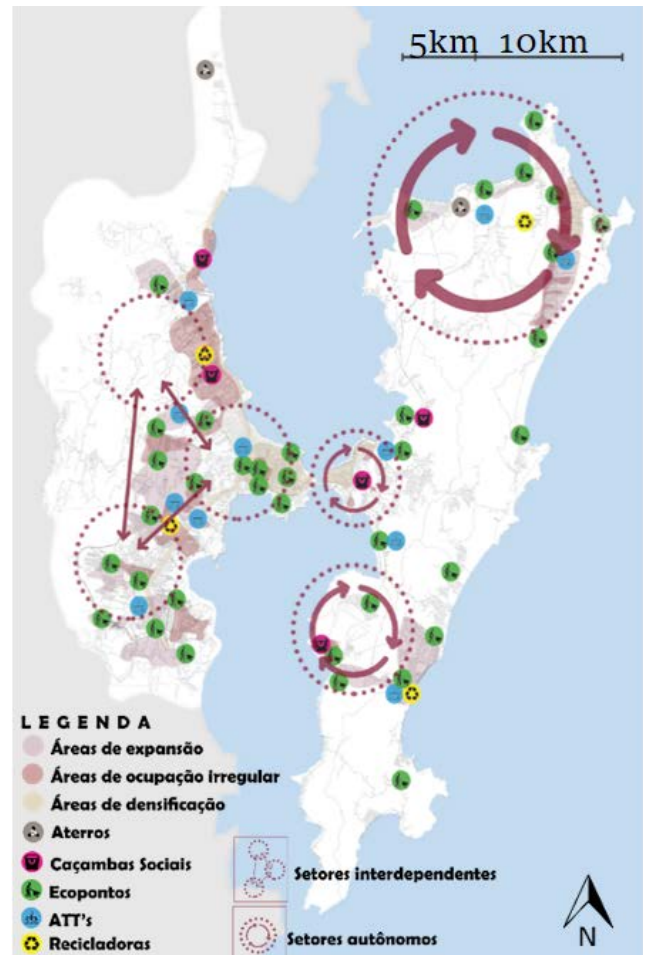
Buscando auxiliar na educação e na mudança de perspectiva sobre o tema, incentivando um novo comportamento dos vários agentes envolvidos no setor e trazendo benefícios ao meio ambiente e à sociedade de modo geral, o presente trabalho buscou embasar e sistematizar o gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil dentro da Área Conurbada de Florianópolis (ACF), que inclui São José, Biguaçu e Palhoça, além da própria capital.

Para isso, fez-se uma revisão literária do tema, buscou-se entender qual a previsão da dinâmica do crescimento das quatro cidades e elaborou-se um panorama do gerenciamento atual dos resíduos dentro das mesmas. Com esses levantamentos, propôs-se uma gestão desses resíduos dentro das cidades, setorizando-as para atender as áreas necessárias através de uma rede de atração com ecopontos, áreas de triagem e unidades de reciclagem distribuídos pelos setores propostos. Para o funcionamento dessa rede são elencadas algumas ações e sugestões visando a aplicação e fiscalização do sistema para que os agentes sejam conscientizados e incentivados a dar a destinação correta para os resíduos de construção e também dos demais tipos.

## 2. A PROPOSTA

O trabalho utiliza das classificações e discussões da Política Nacional de Resíduos Sólidos e da Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente como base para implantação desse sistema. Analisando as 4 cidades no aspecto territorial e o mercado da construção civil nas mesmas, a proposta se lança em setores e circuitos criados através dessa leitura, buscando organizar territorialmente uma solução para as problemáticas apontadas nos levantamentos feitos, hierarquizando a rede de atração de resíduos de acordo com as áreas de expansão e densificação, além das áreas de baixa renda e de pontos de descarte irregular.

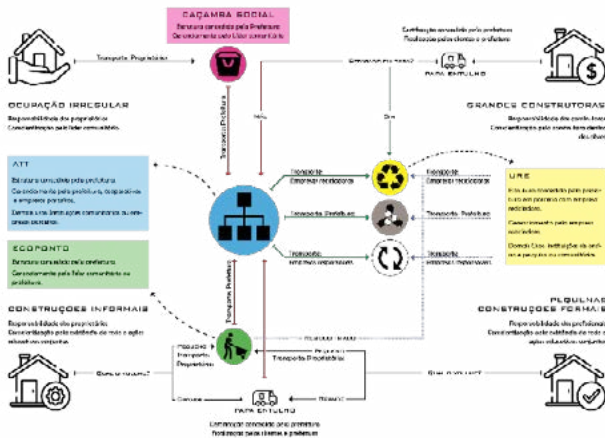
Figura 01: Espacialização do sistema proposto na ACF



Fonte: Autor

Com a proposta espacialmente lançada, buscou-se articular os agentes da construção da cidade, apontando a responsabilidade de cada um dentro desse novo circuito criado para os resíduos da construção civil, tornando um sistema que é atualmente falho e inoperante em algo organizado e que possibilite o seu funcionamento.

Figura 02: Fluxograma resumo da proposta



Fonte: Autor

Por fim, concluindo a proposta, o trabalho lança diretrizes de implantação urbana (numa escala mais próxima) e arquitetônica dos equipamentos da rede, elencando os potenciais de cada um deles dentro das cidades e do sistema, de modo que também atuem como educadores.

Figura 03: Exemplos de Eco ponto e Unidade de Reciclagem de Entulho da proposta



Fonte: Autor

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Casa Civil** - Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução CONAMA nº 307, de 05 de Julho de 2002. Alterada pela Resolução CONAMA nº 348, de Agosto de 2004. Brasília, DF, 2002.

