



# Mix Sustentável

EDIÇÃO ESPECIAL

VI ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO



**UFSC**

V4. N2 | 2018

ABRIL

VIRTUHAB | CTC | CCE

## 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)  
Luana Toralles Carbonari, M.Sc (UFSC)

## DESIGN

Camila Marques (UFSC)  
João Luiz Martins (UFSC)  
Natalia Raposo (UFSC)

## PERIODICIDADE

Semestral publication/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. (UFPA)  
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 [sumários.org](http://sumários.org) e no [google acadêmico](http://google.acadêmico).

### 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/mixsustentavel/>. 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/>.

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.

## **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.

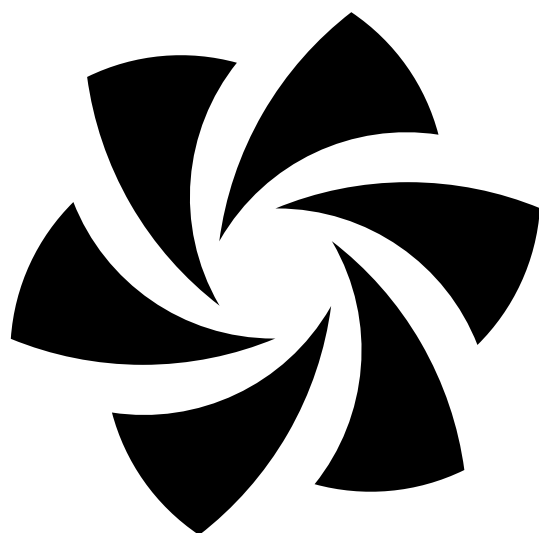
A editoração conta com o apoio de mestrandos e doutorandos do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ/ UFSC, membros do Grupo de Pesquisa Virtuhab. Os trabalhos gráficos são realizados por estudantes do curso de design da UFSC.

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





# Mix Sustentável

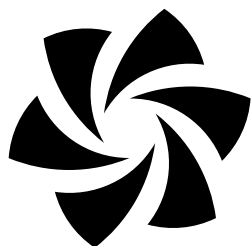


FLORIANÓPOLIS  
VIRTUHAB | CCE | CTC

ISSN (IMPRESSA) 2447-0899

ISSN (ONLINE) 2447-3073





---

**COPYRIGHT INFORMATION/INFORMAÇÕES DE DIREITO AUTORAL**

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



# SUMÁRIO

## ARTIGOS

- 15** **A REMATERIALIZAÇÃO HÁPTICA COMO RESPOSTA À DESMATERIALIZAÇÃO: UMA INTERPRETAÇÃO PELO ATUAL CONTEXTO TECNOLÓGICO**  
Guilherme Philippe Garcia Ferreira, Dr. (UFPR)  
Adriano Heemann, Dr. (UFPR)
- 25** **PASSIVHAUS APLICADO AO INSTITUTO DE ARTES LYGIA PAPE**  
Thaís Fernandes Vilela  
Aline Silva Sauer  
Sandra L. Moscon Coutinho
- 35** **DESTINAÇÃO PLANEJADA DE RESÍDUOS CERÂMICOS NO CONTEXTO DO DESIGN PARA SUSTENTABILIDADE**  
Morgana Rafaella Witt (UFPR)  
Sendly Pavani da Silva (UFPR)  
Dulce de Meira Albach, Dra. (UFPR)
- 43** **BUSINESS MODEL CANVAS AND SUSTAINABLE PRODUCT-SERVICE SYSTEM DESIGN: PROPOSAL FOR A CONVERGENT APPROACH FOR DESIGNING SUSTAINABLE AND INNOVATIVE BUSINESS MODELS**  
*CANVAS DE MODELO DE NEGÓCIO E DESIGN DE SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO SUSTENTÁVEIS: PROPOSTA PARA UMA ABORDAGEM CONVERGENTE PARA O DESIGN DE MODELOS DE NEGÓCIO SUSTENTÁVEIS E INOVADORES*  
Cláudio Pereira de Sampaio, Dr. (UEL)  
Suzana Barreto Martins, Dra. (UEL)
- 51** **SUSTENTABILIDADE E INDUSTRIALIZAÇÃO: OS IMPACTOS DA PRÉ-FABRICAÇÃO NO CONSUMO DE MADEIRA**  
Tamyres Blenke Narloch, Ma. (UFSC)  
Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)
- 59** **PROCESOS ARTESANALES PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE TABLEROS DE CAÑA FLECHA (*GYNERIUM SAGITTATUM*).**  
*HANDCRAFT PROCESS FOR SUSTAINABLE PRODUCTION OF ARROW CANE PARTICLE BOARDS (*GYNERIUM SAGITTATUM*).*  
Pedro Arturo Martínez Osorio, M.Sc. (UNESP/CECAR)  
Paula Da Cruz Landim, PhD. (UNESP)  
Tomás Queiroz Ferreira Barata, PhD. (UNESP)
- 71** **ANÁLISE SOCIOESPACIAL DAS ÁREAS VERDES EM FLORIANÓPOLIS**  
German Gregório Monterrosa Ayala Filha (UFSC);  
Alina Gonçalves Santiago, Dra. (UFSC);  
Vanessa Casarin, Dra. (UFSC)
- 79** **ECO-DESIGN E LOGÍSTICA REVERSA: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A AFINIDADE EXISTENTE ENTRE OS TERMOS**  
Euarda Dutra de Sousa (UFSC)  
Gabriela Hammes (UFSC)  
Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Dr. (UFSC)
- 87** **PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DOS BAIROS ESTREITO E BALNEÁRIO NA REGIÃO CONTINENTAL DE FLORIANÓPOLIS A PARTIR DA LEITURA DO PLANO URBANO.**  
Karine dos Santos Luiz (UFSC)  
Adriana Marques Rossetto, Dra. (UFSC)  
Anicoli Romanini, M.Sc. (UFSC)
- 95** **ANÁLISE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL (DOTS): O CASO DO CAMPUS TRINDADE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
Fábio Pedroso Dias (UFSC)  
Arnoldo Debatin Neto, Dr. (UFSC)

**105 THE INTEGRATION OF GREEN-BUILDING TASKS AND PROJECT-DESIGN PROCESS. - CASE-STUDY COMPARISON -**

*A INTEGRAÇÃO DAS TAREFAS DE SUSTENTABILIDADE COM O PROCESSO DE DESENHO DO PROJETO. - ESTUDO DE CASOS -*  
Alessandro Orsi, Ph.D. (Polytechnic University of Valencia)  
Eugenio Pellicer Armiñana, Ph.D. (Polytechnic University of Valencia)

**113 CONTRIBUIÇÃO DO DESIGN NA FEIRINHA SOLIDÁRIA DA UFU: UMA EXPERIÊNCIA PARA A VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS LOCAIS**

Isabella Gomes De Marco (UFU)  
Viviane G. A. Nunes, Dra. (UFU)

**123 RESISTÊNCIA SIMPLES À COMPRESSÃO E MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO PRODUZIDO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE AGREGADO MIÚDO POR RESÍDUOS PLÁSTICOS**

Carlos Humberto Martins, Dr. (UEM)  
Giordano Pietro Altoé Marcantonio (UEM)  
Aguinaldo Lenine (UEM)

**131 CENÁRIOS DE NOVOS MODOS DE PRODUÇÃO E CONSUMO NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL ATRAVÉS DE SISTEMAS PRODUTO+SERVIÇO**

Aline Müller Garcia (UFPR);  
Aguinaldo dos Santos, Dr. (UFPR)

## ENTREVISTAS

**140 ENTREVISTA COM: RODOPLAST - ILDO E MARLI SIMON**

**142 ENTREVISTA COM: SANTA LUZIA**

## DISSERTAÇÕES

**144 ESTUDO SOBRE A APLICABILIDADE DA TEORIA CRADLE TO CRADLE C2C PARA A EMPRESA TÊXTIL CATARINENSE**

Renata Vavolizza, Mestra (UFPR)  
Liliane Iten Chaves, Doutora (UFPR)

**146 COMPARAÇÃO QUALITATIVA ENTRE O PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM EM EDIFICAÇÕES E O SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS DE PORTUGAL: PROPOSTAS DE MELHORIAS NA REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA**

Jaime Francisco de Sousa Resende (UFSJ)  
Andrea Lucia Teixeira Charbel, Dra. (UFSJ)  
Teresa Cristina Bessa Nogueira Assunção, Dra. (UFSJ)

## TCCs

**148 CARACTERIZAÇÃO DE SUCATAS DE SMARTPHONES E RECUPERAÇÃO DE METAIS DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO**

Tamires Augustin da Silveira (UNISINOS)  
Carlos Alberto Mendes Moraes, Dr. (UNISINOS)

**150 ESTUDO DE CASO SOBRE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRA NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS**

Vitor Karan Zanelato, Eng. Civil (UFSC)  
Cristine do Nascimento Mutti, PhD. (UFSC)

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

Pedro Henrique Rosa de Souza (UPE)  
Fábia Kamilly Gomes de Andrade, M.Sc. (UPE)  
Alberto Casado Lordsleem Júnior, Dr. (UPE)



# EDITORIAL

---

Redigir o editorial da Mix Sustentável, edição especial do ENSUS, é sempre estimulante, pois de certa forma foi o ENSUS o ponto de partida da Mix Sustentável. Foi no evento de 2008, realizado na UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí, no segundo ENSUS, que os melhores artigos foram, pela primeira vez, publicados na então revista MIG – Revista Científica de Design. O projeto original da MIX Sustentável inspirou-se na extinta MIG. Trouxe uma visão mercadológica, aliando aos artigos científicos outras sessões como entrevistas, resumos de teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso. Esta integração mercado e academia, graduação e pós-graduação tem por objetivo fomentar a leitura de artigos científicos em periódicos levando as inovações em pesquisa para a empresa e trazendo a visão do mercado para a academia. Principalmente a sessão de entrevistas, assumindo esse princípio, proporciona que os resultados das pesquisas não fiquem restritos ao público da pós-graduação, favorecendo a disseminação do que é produzido na pesquisa de ponta do País e dos países estrangeiros.

Falando um pouco do Brasil, esta edição é lançada no mês da Copa do Mundo. Como sempre o Brasil está classificado e cotado como favorito (o “trauma dos 7 x 1 parece ter ficado no passado). Nossa seleção, orgulho do país, cada vez menos “nacional”, é constituída por brasileiros de nascimento, europeus por escolha e oportunidade. Reflete a condição de ostracismo e impotência do povo brasileiro frente a realidade, não somente das universidades, mas da sociedade como um todo. A camiseta amarela de nossa seleção finalmente pode ser usada por todos, independente de ideologia política (pelo menos no mês da copa).

Vivemos recentemente dias de pânico porque não tínhamos combustível nos postos. A greve dos caminhoneiros escancarou a dependência Brasileira absurda, a nona maior economia do mundo, em um meio de locomoção arcaico e altamente poluente, que coloca por terra toda e qualquer ação efetiva de combate à poluição. Pesquisas afirmam que 95% da poluição atmosférica é causada pelos derivados do petróleo. Antes tivéssemos continuado a usá-lo para acender fogueiras ou embalsamar corpos, como se fazia em 400 – 300 a.C. No momento em que escolhemos gerar energia com petróleo alimentando nossos motores de combustão interna declaramos guerra ao meio ambiente em prol de nossa evolução. Na

esteira vieram os usos das sobras menos nobres, ou seja, o que não serve para fabricar combustível: parafina, produtos asfálticos, nafta petroquímica, querosene, polímeros, solventes, óleos lubrificantes, entre outros ampliando ainda mais o ataque ambiental. Enquanto o petróleo for o carro chefe da economia resta-nos, portanto, atuar nos 5% restantes para reduzir a poluição mundial, o que torna praticamente toda e qualquer ação paliativa.

Se a sustentabilidade é alicerçada nos conceitos ambiental, social e econômico, a greve dos caminhoneiros enfatiza a dimensão social e a coloca como líder no pátio da complexidade. A crise de pânico enfrentada pela população não foi causada por falta de alimentos ou água, ou qualquer coisa que originalmente poderíamos colocar no primeiro nível da Pirâmide de Maslow, mas que quase de imediato, coloca o combustível como um requisito prioritário para a sociedade Brasileira, dada a dependência de nossa sociedade consumista deste sistema de transporte de quatro rodas. A sociedade Brasileira paga a conta de diversas formas: pela poluição gerada; pelos altos impostos embutidos sobre um produto básico, de alto consumo, comercializado a preços exorbitantes comparando-se nosso preço à realidade mundial, e no qual somos praticamente autossuficientes; pela inexistência de modais de alternativas de transporte e pela escolha de um dos modais mais impactantes; pela poluição primária; pelo custo de manutenção da frota e, da infraestrutura viária (e por conseguinte impacto ambiental indireto, como resíduos de pneus, necessidade de jazidas de extração de terras e desflorestamento) em detrimento de alternativas mais eficientes e menos impactantes.

As previsões mostram que o problema enfrentado pela falta de combustível pode muito bem acontecer com a água potável (as mais pessimistas incluem essa possibilidade já para 2050, ou seja, daqui a exatos 32 anos). Podemos deixar nossos carros de lado, andar de bicicleta, a pé ou até a cavalo, caso prefiram. Mas podemos viver sem água?

Mas esse mês tem a Copa do Mundo, então vamos pensar nisso depois. Afinal se olharmos para o rio Amazonas nos parece um pouco improvável que um dia não tenhamos água doce para beber. Mais ou menos como os portugueses devem ter pensado a respeito do pau-brasil, 500 anos atrás.

De certa forma, durante a greve de caminhoneiros todos paramos para pensar e SE: cultivássemos mais alimentos em nossos quintais; dispuséssemos nossos resíduos em nossas hortas e tivéssemos menos resíduos secos para dispor; gerássemos nossa própria energia, coletássemos, armazenássemos e tratássemos a água em casa; colocássemos nossos filhos para estudar na escola do bairro (porque todas as escolas seriam oportunas para as crianças, sem distinção entre público e privado, melhor ou pior), usássemos mais as bicicletas em vias prioritárias para este meio de transporte e trabalhássemos perto de nossas casas.

Chegamos a ponto de quase desejar que a greve se prolongasse obrigando a sociedade a encontrar as alternativas em meio aquele vislumbre de uma sociedade mais sustentável. Sonho rapidamente desfeito e igualmente esquecido. Vamos torcer pelo nosso futebol!

Nesta edição, os autores dos artigos que tiveram as melhores notas atribuídas pelos avaliadores do evento ENSUS, foram convidados a revisar seus artigos, ampliando-os e atendendo as recomendações sugeridas. Dessa maneira, os artigos presentes na revista são versões estendidas e aprimoradas. Estar entre os selecionados é algo que pode ser comemorado: foram quase 200 artigos enviados ao evento, e destes, 14 estão presentes nesta edição. Da parte nacional do evento foram selecionados 11 artigos, sendo 3 de pesquisadores da UFPR (Universidade Federal do Paraná), 1 da Universidade Brasileira (ES), 1 da Universidade Estadual de Maringá (PR), 5 da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), e 1 da UFU (Universidade Federal de Uberlândia). Da parte internacional do evento, ou seja, dos artigos que foram enviados em língua estrangeira, o comitê selecionou 3 artigos: 1 da UEM (Universidade Estadual de Maringá), 1 da UNESP (Universidade Estadual Paulista) e 1 da UPV (Universitat Politècnica de València).

A edição traz também duas entrevistas: Rotoplast Engenharia, empresa com sede em Maravilha (SC) e Indústria Santa Luzia (Braço do Norte – SC). Formandos da UNISINOS (Universidade do Vale do Rio dos Sinos), UFSC e UPE (Universidade de Pernambuco) contribuíram com o envio de resumos de seus trabalhos finais de graduação. E mestrandos da UFPR e UFJF (Universidade Federal de Juiz de Fora) contribuíram com o envio do resumo de suas dissertações.

Desejamos uma ótima leitura e convidamos ao envio de suas contribuições à Mix Sustentável, que recebe artigos em fluxo contínuo.

Lisiane Ilha Librelotto e Paulo Cesar Machado Ferroli

# A REMATERIALIZAÇÃO HÁPTICA COMO RESPOSTA À DESMATERIALIZAÇÃO: UMA INTERPRETAÇÃO PELO ATUAL CONTEXTO TECNOLÓGICO

*A HAPTIC REMATERIALIZATION IN RESPONSE TO DEMATERIALIZATION: AN INTERPRETATION OF THE CURRENT TECHNOLOGICAL CONTEXT*

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

## Palavras Chave

Desmaterialização; Háptica; Interação

## Key Words

Dematerialization; Haptics; Interaction

## RESUMO

A computação aliada às redes de comunicação trouxe o referencial global para os ambientes domésticos. Neste meio, o acesso a conteúdos digitais parece se adequar aos conceitos da desmaterialização, um dos focos da sustentabilidade. Entretanto, há impacto perceptível nas relações que as pessoas tecem com o ambiente, com os recursos e também com outras pessoas. Percebe-se, dentre outros aspectos, um afastamento importante das relações táteis com os objetos. Ao mesmo tempo, observa-se em pesquisas a intenção de desenvolver informações háptica para dispositivos móveis. Com a intenção de compreender a relação entre os objetos digitais e a desmaterialização e o possível afastamento das relações táteis, exploramos o seguinte questionamento: seria a háptica uma resposta à emergente necessidade de desmaterialização? Embora não seja apresentada uma resposta definitiva, sugere-se que, se não uma relação direta, a háptica poderá auxiliar em alguns aspectos perceptivos da desmaterialização.

## ABSTRACT

Computing allied to communication networks has brought the global benchmark for home environments. In this environment, access to digital content seems to fit the concepts of dematerialization, one of the focus of sustainability. However, there is noticeable impact on the relationships that people weave with the environment, with the resources and also with others. It is noticed, among other aspects, an important departure from tactile relations with objects. At the same time, it is observed in researches intended to develop haptic information to mobile devices. In order to understand the relationship between digital objects and dematerialization and the possible distance of tactile relationships, it is explored the question: would the haptic be a response to the emerging need for dematerialization? Although a definitive answer is not presented, it is suggested that, if not a direct relation, the haptics may help in some perceptive aspects of dematerialization.

## 1. INTRODUÇÃO

O último século proporcionou uma das maiores evoluções tecnológicas da história da humanidade. A computação aliada às redes de comunicação trouxe o referencial global para os ambientes domésticos. Relações de consumo internacionais que antes eram dependentes de acordos comerciais entre grandes fornecedores passaram a fazer parte do cotidiano do consumidor. Informações, diversão e contato com pessoas do mundo todo permitem hoje um conhecimento e uma cultura multifacetada, ora apoiada na produção local, ora consumindo o produto global. Neste contexto, dispositivos móveis ocasionaram aplicativos que podem ser instalados em qualquer aparelho eletrônico que possua acesso à internet. O conceito da desmaterialização se aplica a esses conteúdos digitais que, ao serem transmitidos e armazenados na nuvem computacional, reforçam a abordagem da sustentabilidade com redução de gastos energéticos e materiais.

Entretanto, ao digitalizar objetos e conteúdo que antes podiam ser manipulados e armazenados fisicamente percebe-se um afastamento da relação tátil, mais íntima e sensorial com os materiais. Em contraponto a este cenário, observam-se pesquisas em desenvolvimento que buscam aprimorar tecnologias de retorno tátil em dispositivos móveis para incrementar a interação do toque em tela, recuperando, assim, parte da informação física da matéria. Toma-se como base, então, o discurso de Silva (2017), que argumenta:

Ao mesmo tempo em que há hoje um movimento de desmaterialização (da informação, das mídias, das moedas, das relações sociais) em função da digitalização, ocorre, por outro lado, o aprimoramento de sensações imediatas e a intensificação da realidade por meio de tecnologias hápticas. (SILVA, 2017, p. 244)

Considerando o conteúdo apresentado por Silva (2017), o presente documento discute a desmaterialização por meio da intersecção de quatro componentes: a desmaterialização no contexto sustentável e do artefato digital; o usuário e suas interações; os dispositivos móveis e a háptica aplicada a objetos digitais. Este discurso é entremeado pela importância do tato na aquisição da informação, no envolvimento emocional e cognitivo e na representação da materialidade. Dessa maneira, com a intenção de compreender a relação dos objetos tangíveis e ao mesmo tempo alinhados às necessidades do design sustentável, parte-se do seguinte questionamento: seria a háptica uma resposta à emergente necessidade de desmaterialização?

## 2. DESMATERIALIZAÇÃO

A desmaterialização é uma das alternativas do design sustentável para buscar reduzir o impacto do humano no meio ambiente, mas o seu significado não é único e ganha contornos diversos na literatura. Portanto, faz-se necessário compreender como esta prática é apresentada nos discursos diversos que compõem o contexto desta pesquisa. Para Arcuri (2016, p. 14): “Desmaterialização pode ser definida como a mudança no montante de desperdício de bens industriais, tanto sob a perspectiva da produção quanto do consumo”. Esta mudança pode ser compreendida como a redução em volume de materiais, na reutilização de recursos, ou ainda na evidência da essência da coisa, como aponta Ranoya (2004):

A desmaterialização é uma operação na qual uma coisa é destituída de seu meio, sendo considerada apenas a sua essência como sendo a coisa, e tomado seu invólucro descartável. O jornal, por exemplo, com a internet sofreu a desmaterialização; ver o jornal hoje significa ler suas notícias em qualquer meio que seja (no próprio jornal, na tela de um computador, no celular, ou impressas em uma folha a parte). (RANOYA, 2004, p. 30)

Para o autor, a desmaterialização possui representatividade na adequação dos meios originários às novas possibilidades de transmissão da informação facilitada pela tecnologia. Assim, um objeto que era essencialmente tangível, como o jornal, ganha contornos variados no cenário digital. Ribeiro (2007, p. 37) aponta “para uma sociedade cujo transporte e comunicação foram desmaterializados em informação à velocidade da luz, mesmo aquilo que é sólido passa a ser considerado dentro de uma nova lógica que é a da transmissão imediata”. Em Bilik; Heemann (2016), discute-se esse contexto ao apresentar dados quanto ao consumo de papeis em atividades educacionais. Na avaliação dos autores, fica claro que a desmaterialização destes materiais, aproveitando as suas capacidades tecnológicas atuais, pode ter um impacto positivo sob a luz do Ecodesign. Corroborando a esta abordagem, Arcuri (2016, p. 14) afirma que “reuso, redução e reciclagem são ações que melhoram o impacto ambiental e contribuem para a desmaterialização, e, cada vez, existem mais consumidores engajados e mobilizados por esses discursos”. Neste mesmo contexto, Arcuri (2016, p. 11) reforça que “a desmaterialização é vista como o processo de ver as posses desaparecendo fisicamente da vida dos consumidores por meio de doação, gift-giving, venda, descarte ou digitalização”.

Trazendo esta visão para as manifestações arquitetônicas,

Ribeiro considera que durante a Era da Informação ocorre uma intencionalidade de fusão digital, na qual a arquitetura recebe contornos tecnológicos, como painéis e mostradores, desmaterializando sua significação originária tátil e visual, sendo então representadas pela imagem digital. Nesta mesma direção, o autor reflete que:

A sociedade da informação presenciou a desmaterialização de muito do que sempre fora visível e palpável. A comunicação instantânea seguiu-se ao rápido transporte de dados e à decodificação automática de informações, e a criação da realidade teve finalmente lugar em ambientes puramente digitais. Uma vez desmaterializada a presença, era natural supor a desmaterialização também da arquitetura, espaço onde as pessoas exercem suas presenças. (RIBEIRO, 2007, p. 33)

A consideração de Ribeiro, parece compreender a aproximação de experiências cada vez mais imersivas nos ambientes virtuais. Hoje em dia, utilizando dispositivos vestíveis, como visualizadores de realidade aumentada, é possível acessar ambientes digitalizados e interagir com os mesmos. Em um contexto mais casual, é possível acessar através dos navegadores de internet museus que oferecem passeios virtuais, espaços compartilhados em jogos de simulação, como também conhecer locais por meio das imagens capturadas em mapas digitais. Esta junção de tecnologias não deve ser confundida, de acordo com Ranoya (2004), ao que acontece com periféricos cada vez mais integrados:

Da mesma maneira, não podemos confundir a re-significação de um aparato com sua desmaterialização. Quando temos um aparelho celular e uma máquina fotográfica (dois objetos e dois signos distintos), e fundimos os dois aparelhos em um só, não estamos desmaterializando nada nem criando interfaces novos; estamos apenas resignificando algo: criando novas palavras, novos usos, novos imaginários, novos conceitos, novos significados para este equipamento que permanece sendo tanto máquina fotográfica quanto celular. (RANOYA, 2004, p. 32)

De acordo com o autor, a desmaterialização é uma prática que não é percebida na vida cotidiana, pois assim como as novas interfaces são assimiladas, a desmaterialização se integra ao contexto do usuário com poucas interferências. No contexto da redução dos volumes de materiais e da energia necessária para desenvolver produtos, Arcuri (2016) afirma que, embora seja inerente ao contexto digitalizado, esta não é sua única forma de

entendimento. Na opinião da autora, a desmaterialização: produtos têm ficado mais leves e menores com o avanço tecnológico: computadores, TVs, máquinas de lavar, carros. O processo de desmaterialização da sociedade tem sido percebido. Alguns autores têm usado o termo desmaterialização para descrever o estágio evolutivo lógico em que se encontram as economias avançadas, nas quais a necessidade por materiais foi substancialmente saciada e diminuída. Desmaterialização pode ser definida como a mudança no montante de desperdício de bens industriais, tanto sob a perspectiva da produção quanto do consumo. (ARCURI, 2016, p. 13)

Neste sentido, Ranoya (2004, p. 32) propõe que “a atuação da desmaterialização é no sentido oposto: ao invés de construir um conceito, ela tenta desmontá-lo”. Esta desconstrução do conceito significante do objeto tenta identificar aquilo que realmente designa a funcionalidade da coisa e adéqua esta função a novos meios. Arcuri (2016), ao discutir o contexto da leitura de livros físicos ou digitais, apresenta um modelo (Figura 1) que considera rituais de materialização e rituais de desmaterialização.

Com este modelo a autora discursa sobre a representatividade da coisa, o livro físico x o livro digital, na manutenção dos significados. Para Arcuri (2016), isto se evidencia ao considerar que existem rituais de materialização, nos quais o usuário realiza ações de identificação, aquisição e organização do objeto. Esta posse tem valor frente à história da própria pessoa, ou seja, sobre todo o arcabouço de conhecimentos e experiências que esta pessoa possui e definindo um objeto singularizado. Este objeto tem, então, significado e representação únicos para o indivíduo. De acordo com a autora:

Os rituais de desmaterialização do objeto singularizado podem ser considerados como uma continuidade do processo de auto-conhecimento, iniciado com os rituais de materialização. A desmaterialização para o indivíduo que singulariza o objeto é complexa, pois envolve sentimento, apego, cuidado, ou seja, está embutida em sua história de vida. Para um colecionador de livros, o descarte simples pode ser difícil e às vezes, até impensado. Alternativas de desmaterialização mais aceitáveis seriam a doação ou a digitalização do conteúdo. (ARCURI, 2016, p. 43)

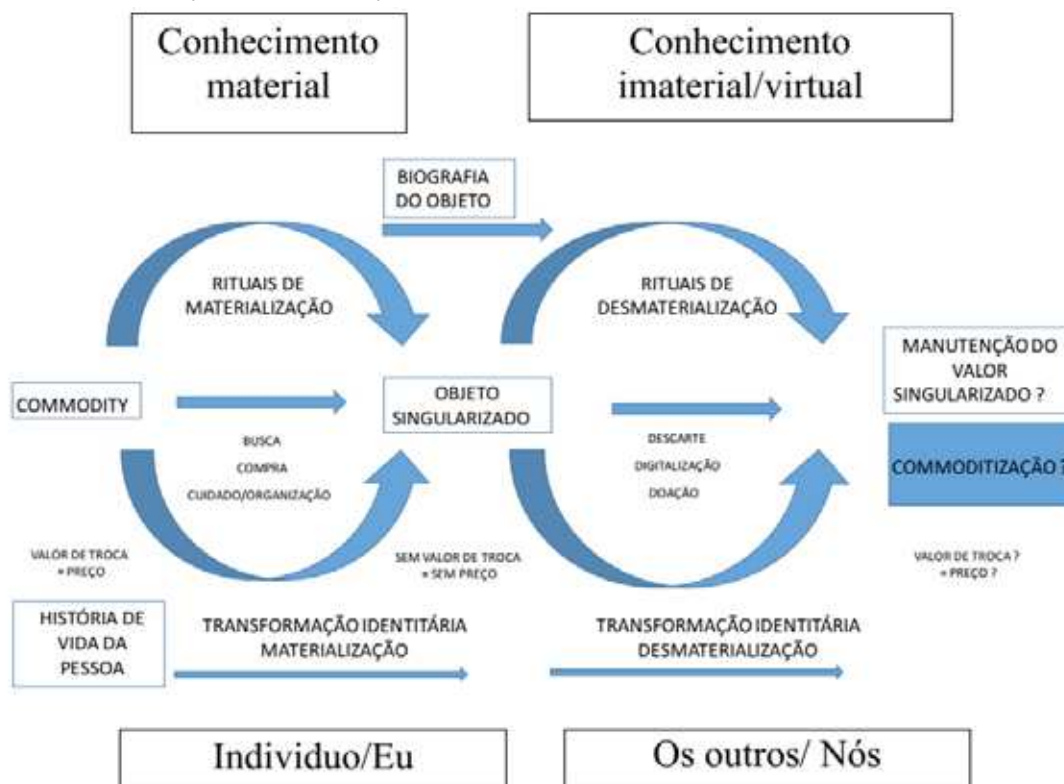
Ao considerar outros indivíduos diante do conhecimento que foi repassado ou descartado, este se torna parte do imaterial ou, no caso da digitalização, do virtual. Ora, se um



livro digital pode ser identificado, adquirido e organizado, logo possui também valores e significados dos rituais materiais, embora em si o objeto seja apenas um conjunto de dados interpretado e exibido por uma interface.

Conforme for a atuação das tecnologias de desmaterialização, não se produzirá mais nenhum tipo de peça de comunicação fixa e estática como a comunicação impressa: o ePaper (comentado anteriormente) é como uma tela de computador,

Figura 1: Rituais de Materialização e Desmaterialização



Fonte: (ARCURI, 2016, p. 43)

### 3. A RELAÇÃO DE USO COM O MEIO DIGITAL

A tecnologia impacta diretamente as relações que as pessoas tecem com o ambiente, com os recursos e também com outras pessoas. No contexto digital, surgem novas formas de consumir produtos, serviços e ainda leituras diferenciadas da interação com o meio e com os indivíduos. Considerando esta recente transformação das relações sociais e da própria sociedade, Arcuri (2016, p. 11) aponta um “contraponto ao desejo de posse e acumulação física dos consumidores. A realidade digital abre inúmeras possibilidades de consumo e tem modificado a relação dos indivíduos com os objetos físicos e as posses materializadas”. No digital, o conceito da desmaterialização ganha força dentro do discurso sustentável, permitindo que dispositivos tecnológicos sejam portadores de grande parte da informação necessária ao dia a dia. Nesta direção, o trabalho de Ranoya (2004) traça uma perspectiva fortemente desmaterializada. Segundo o autor:

e dispensará o papel; os outdoors serão substituídos por telas de vídeo, e o rádio e TV serão transformados em outra coisa com recepção/interpretação de sinais digitais. (RANOYA, 2004, p. 34)

Apesar desta perspectiva, ainda se tem uma sociedade de consumo. Trabalhos como o de Marino et al. (2015, p. 128) salientam “a necessidade de desmaterializar os produtos e a mudança do conceito de ‘bem-estar’ se faz cada dia mais notável conforme observamos os efeitos decorrentes da atividade produtiva sobre o meio ambiente”. Nas relações de consumo, a tecnologia parece ser capaz de agrupar indivíduos mesmo que remotamente distantes. Como mostra Arcuri (2016, p. 11), “os consumidores se organizam em blogs e fóruns, discutem informações sobre os produtos e assumem papéis ativos em redes sociais, processos de crowdsourcing, crowdfunding e outros tipos de tecnologias”. Observa-se, então, que mesmo a comunicação

realizada por meio das redes sociais pode ser uma forma de perceber a desmaterialização. Ao discutir a relação das pessoas com a internet, Silva (2012) afirma:

Nesse sentido, essa híbrida relação contemporânea de internet e seres humanos aliada à possibilidade de mobilidade com conectividade permite que o acesso ao “espaço virtual” não se configure em uma saída do “espaço real” para um lugar em outro plano, desmaterializado, mas, do contrário, é no próprio espaço das relações materiais na cidade que, digitalmente, a produção do conhecimento, a troca de informações, o acesso a redes sociais, dentre outras atividades, que podem ser realizadas. (SILVA, 2012, p. 9)

Conforme o autor, este espaço, apesar de digital, apresenta pontos positivos quanto à flexibilidade de atividades que podem ser realizadas com mobilidade. Nesta mesma direção, o discurso de Riberio (2015, p. 63) relata que “durante muito tempo, a convicção dominante em pesquisas era essa de que, ao adentrar no espaço virtual, o sujeito passava a habitar um universo imaterial, no qual incorporava um corpo desmaterializado”. Entretanto, como observado anteriormente no discurso de Silva (2012), é possível entender o meio digital como parte integrante do real. O que pode ser compreendido também através de Arcuri (2016, p. 2) é que “a desmaterialização dos itens pode ser uma forma de afastamento físico, mantendo o valor imaterial, garantindo o acesso, resguardando a singularidade do objeto e protegendo-o da commoditização”. Ou seja, a garantia de singularidade do objeto aparentemente é uma característica que incorpora o real materializado.

O posicionamento de Ranoya (2004) oferece um contraponto a este entendimento ao considerar que existe um afastamento de práticas sociais nas relações mediadas pela tecnologias. Ao considerar tudo como dados, pode-se perceber um afastamento nas inter-relações pessoais, que é facilitado por tecnologias como os dispositivos móveis:

O telefone (ou o telefonar para alguém) fará parte apenas do mundo simbólico como representação de um comportamento, e não como representação de uma ação sobre um dispositivo material. A desmaterialização que transformou esse ato em dados transmitidos, equalizou a conversa telefônica (dados), textos (dados), imagens (dados), músicas (dados), planilhas e cálculos (dados) [...] ao estacionar nosso automóvel na porta de um edifício, para dar carona para um amigo, podemos chamá-lo em casa sem saímos do veículo ligando para ele

de nosso aparelho celular, ou podemos enviar para ele uma mensagem de texto SMS que ele receberá no seu celular. (RANOYA, 2004, p. 23)

Nesta mesma direção, Moura (2011) também percebe que a desmaterialização dos dispositivos móveis e dos computadores retiram o sujeito do mundo real e o levam para um contexto de dados onde o próprio sujeito é integrado ao objeto em um contexto digital:

Não se trata, agora, da transparência de um mundo que o ecrã torna integralmente visível e acessível, mas da transparência da ligação a esse mundo, do frame, conseguida através da desmaterialização progressiva do processo de mediação e, com ela, do fim da radical oposição entre sujeito e objecto, que agora confluem no território da imagem, da informação e do código. (MOURA, 2011, p. 172)

Visão similar é apresentada por Riberio (2015, p. 64), pois considera que ao ser incluso na desmaterialização o usuário deixa suas relações perceptivas para ser elemento participante do meio. O autor ainda destaca que “o corpo do espectador, antes fisicamente afastado da obra, funde-se ao ‘corpo’ da obra por meio da experiência da fruição, assim, desmaterializando-se”. Os modos de acessar estes meios digitais são diversos. Por exemplo, para realizar a leitura de um conteúdo é possível utilizar tábletes, computadores, leitores e-ink ou até mesmo desconsiderar a informação escrita e recorrer ao conteúdo em áudio. Neste contexto a relação física de posse e desejo entra em conflito pois o digital pode ser simplesmente armazenado como qualquer outro dado (ARCURI, 2016). Esta alteração na distribuição da informação afeta as práticas de consumo. Como aponta Ranoya (2004, p. 34) “desmaterializar os Meios de Comunicação significa extirpar todo o processo produtivo e todas as atividades correlatas que ocorrem em seu entorno, e reduzi-los a aquilo que eles se pretendem a fazer: persuadir”. Mas, há reações de materialização que se afastam desse sentido da desmaterialização, como discorre Sobral et al. (2015):

A democratização da tecnologia digital traz em sua esteira a reestruturação de aspectos da vida cotidiana. Se a tecnologia da informação e da comunicação contribui para a virtualização e desmaterialização de rotinas cotidianas antes apoiadas em artefatos físicos, a impressão 3D (também chamada de prototipagem rápida) abre outras possibilidades agora relacionadas a materialização de objetos. (SOBRAL et al., 2015, p. 2)

Percebe-se um discurso quanto à imaterialidade

destas relações e uma busca por recuperar a tangibilidade física dos objetos. De acordo com Sobral et al. (2015), vivem-se ciclos de consumo para os quais o digital se torna parte essencial do dia, mas as relações físicas entre pessoas e objetos se perdem. Na próxima sessão este discurso tem continuidade e observam-se os dispositivos móveis como objeto de acesso à desmaterialização e como recurso por si desmaterializado.

#### 4. DISPOSITIVOS MÓVEIS

Os dispositivos móveis, como celulares e tablets, têm se tornado presentes em grande parte das interações tecnológicas do cotidiano. Se por um lado eles auxiliam a promoção da informação facilitando o acesso a documentos diversos de modo virtual em qualquer lugar do globo, existe também uma necessidade de aprimoramento da imersão dessa tecnologia. Ao explorar o contexto dos livros, Arcuri (2016) tece um paralelo evolutivo da relação de comunicação humana. O que antes era imaterial e realizado através da linguagem falada se transformou em materialidade com advenços como a prensa de Gutenberg. Mais tarde, a tecnologia retoma esta materialidade e a transfere para o contexto digital, desmaterializando o livro físico para que se torne livro digital. Confirmando este discurso Bilik e Heemann (2016), ao tratar de leitores e-reader, consideram a

[...] a existência de um exemplo de desmaterialização do papel denominado Kindle, desenvolvido pela empresa Amazon. No Kindle, podem ser utilizadas alternativas para o conforto do leitor, como a escolha da tela e-Ink, que emula o aspecto do papel impresso. Outro exemplo de ferramenta que pode dispensar o uso de papel são os tablets. Eles oferecem mobilidade, são menores e mais leves do que um computador comum, dispõem de espaço para amplo armazenamento de informação, como apostilas, livros, revistas, filmes, etc. em uma só mídia. (BILIK e HEEMANN, 2016, p. 48)

Conforme Arcuri (2016, p. 25), “essa transformação da relação com a informação, com o conhecimento e com a materialidade do livro físico, tem impacto na percepção identitária dos consumidores”. Moura (2011) explora este contexto ao discorrer que:

Esta lógica mediadora que tem no ecrã uma fronteira, um quadro que permite que uma realidade alternativa se apresente no espaço do observador sem que com ele se confunda, está a ser ameaçada à medida que a evolução tecnológica

desmaterializa as ligações e, com elas, os limites estáveis que possibilitavam a coexistência entre um lado de cá (real) e um lado de lá (virtual), durante séculos perfeitamente definidos enquanto opostos. (MOURA, 2011, p. 169)

Assim, como aponta Moura, parece que a relação física com o objeto digital é característica desta reconfiguração entre o real e o virtual, permeando os diferentes contextos com fluidez crescente. A relação tátil com os dispositivos móveis surge então como uma possibilidade de aproximar movimentos comuns do mundo real ao contexto digital. Neste sentido Riberio (2015) afirma:

O que a oralidade – antes do advento da escrita – evidenciava, era a utilização de inúmeros sentidos – ou seja, o advento de uma multisensorialidade, retomada e ressignificada pelo advento dos dispositivos móveis. Adotados pelo homem como “extensões de si mesmo”. Com o ingresso das tecnologias touchscreen passamos a deixar de lado os mouses, botões e canetas stylus e outros dispositivos de condução passiva e deixamos tal condução a cargo de nossos dedos (RIBERIO, 2015, p. 114).

O pesquisador ainda explora a percepção e a interação física recorrendo aos trabalhos da série Mobile Feelings de 2001, que utilizavam do retorno tátil para simular as batidas do coração de usuários distantes um do outro na exposição Ars Eletrônica, de 2001. Para o autor, as obras “levantavam questões sobre a comunicação em rede e suas subjetividades anônimas, da sensorialidade x sensibilidade poética, comunicação tátil à distância” (RIBERIO, 2015, p. 124). Apesar dos notórios avanços desta época na tecnologia dos dispositivos móveis, principalmente na interação verbal (entre usuários), visual e auditiva, o uso do tato nas interações ainda era incipiente. Somente em 2007 é que a tecnologia do toque em tela, segundo Riberio, foi popularizada em parte pelo lançamento do tablet da Apple, iPad 1. Ao contar com uma interface que promovia a interação tátil com uma boa usabilidade, o produto tornou comum o conceito de interação gestual nos dispositivos móveis.

O desenvolvimento das telas sensíveis ao toque permitiu uma aproximação do usuário ao conteúdo digital. Ação e reação com a ponta dos dedos reduziram o distanciamento cognitivo percebido em interações mediadas por dispositivos de rastreamento como mouses e joysticks. Atualmente, percebe-se um empenho crescente para não apenas interagir de forma tátil com estes dispositivos, mas também apreender estas interações. O interesse e a

pesquisa pelas propriedades hápticas aplicadas a dispositivos móveis têm se tornado cada vez mais emergentes, em contrapartida, os produtos disponíveis hoje no mercado ainda utilizam prioritariamente o retorno vibracional de forma pouco expressiva e, por vezes, incômoda ao consumidor, segundo Seifi; MacLean (2017). Na sequência o contexto háptico é explorado para compreender seu papel frente à desmaterialização.

## 5. HÁPTICA

A desmaterialização demanda, muitas vezes, um afastamento daquilo que é material e físico também nas relações cotidianas. Por exemplo, um livro digital não possui as mesmas propriedades sensoriais táteis que um livro físico, não ocupa espaço em uma estante, não representa uma busca cansativa para um colecionador. O usuário do livro digital “não mais será capaz de sentir o cheiro do livro, de limpar a poeira, de passar as páginas, de exibi-lo esteticamente na estante ou tê-lo fisicamente ao alcance das mãos e dos olhos”, como destaca Arcuri (2016, p. 44). Por outro lado, observa-se no mercado uma intenção crescente de prover os aparatos digitais com relações físicas, seja através de jogos, nos quais os usuários dependem do rastreamento do corpo para agir sobre os avatares, dispositivos com interação gestual, ou mesmo dispositivos móveis que acrescentam o referencial tátil para promover a imersão. A intencionalidade da interação tátil em dispositivos computacionais não é nova, segundo Riberio (2015):

A história das telas táteis – também conhecidas como ecrãs táteis ou touchscreens – começou em 1965, na Inglaterra, quando o pesquisador E.A. Johnson publicou um trabalho em torno da tela capacitiva ao toque. A primeira tela tátil foi desenvolvida para fins militares, mais especificamente, utilizada em radares de controle de tráfego aéreo. Não era um equipamento multi-touch – portanto, suportava apenas um toque por vez, e identificava apenas duas posições: toque e ausência de toque. (RIBERIO, 2015, p. 104)

Assim como outras tecnologias, a transferência de aplicações especializadas para ambientes comuns não foi imediata. Somente em 1983 um computador pessoal usou o referencial de toque “o HP 150 –, que possuía um sistema infravermelho que reconhecia o toque dos dedos. Operado pelo sistema MSDOS e com um monitor CRT da Sony, de 9 polegadas” (RIBERIO, 2015, p. 105). O sentido háptico, entretanto, surge com maior interesse nos dispositivos móveis apenas na década de 2000, sendo que

a intencionalidade inicial era de atuar como dispositivo de alerta ou indicação de estado do aparelho e só recentemente se tornou foco de pesquisas, conforme Ferreira (2014), com a ideia de ser uma fonte de informação e interação complexa. Para Silva (2017, p. 238), “enquanto o tato diz respeito à sensação física proporcionada pelo órgão da pele, o ‘háptico’ é entendido como a relação do tato com outros sentidos, com os órgãos internos do corpo e também com as sensações cerebrais provocadas pelo contato.” O retorno háptico, em suas diferentes modalidades, permite criar experiências de interação como a identificação de objetos digitais, somente através do tato, conforme visualizado na (Figura 2).

Figura 2: Identificação de formas pelo tato.



Fonte: elaborado pelos autores (2017)

Neste experimento simples, mas que demonstra empiricamente uma conjectura teórica importante com relação a formação da imagem tátil do usuário em interação com um dispositivo digital esclareceu-se que embora seja um processo mais cansativo é possível identificar formas e padrões vibracionais. No experimento, ao rastrear a tela do dispositivo com o dedo, o usuário percebe uma forma geométrica através da vibração que não pode ser adquirida pelo olhar. Este tipo de relação se torna ainda mais importante considerando um usuário com deficiência visual. Durante a execução dos testes os usuários julgaram importante a percepção tátil ser desenvolvida para “manipular” os objetos digitais.

Sobral et al. (2015, p.7) relata que as interações de gestos, toque e sentido tátil “possibilitam a ampliação do ‘olhar’, a ‘leitura’ e a interpretação de informações para todos nós. Mas, para pessoas de baixa visão, ou cegas, estes recursos se tornam imprescindíveis e o tato é o principal sentido de percepção”. Para Silva (2012, p. 8), “é a partir do sistema háptico que o corpo explora o ambiente e age sobre ele, o modificando-o. Portanto, é prioritariamente este sistema, associado a operações mentais, o

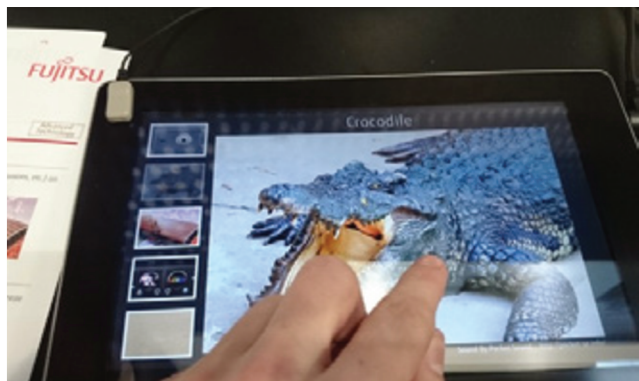
responsável pela construção, no ciberespaço, das rotas e nexos pelos quais o internauta navega”.

Aparentemente, o tato é capaz tornar matéria aquilo que para outros canais sensoriais seria mera informação, como discorre Riberio (2015):

O que a touchscreen – tela tátil – de dispositivos móveis torna possível vai muito além da praticidade de que o usuário “se liberte” de botões ou outro dispositivo para “tocar” a tela, acionando os controles de seus softwares. O que ela possibilita é que se acionem sensorialidades que as telas anteriores não acionavam, não por meio da utilização direta das mãos como acionando o corpo inteiro, em todos os seus sentidos. (RIBERIO, 2015, p. 117)

As possibilidades hápticas dos dispositivos atuais e, principalmente, dos dispositivos que ainda estão em desenvolvimento com capacidades de resolução tátil refinadas, poderão tornar o tato digital mais próximo do real. Tomemos como exemplo o caso da Fujitsu. Em 2014, durante a Conferência Mundial Móvel sediada em Barcelona, na Espanha, a empresa apresentou um protótipo de táblete que simula as texturas que aparecem em sua tela. Essa tecnologia recebe o nome de “tecnologia sensorial tátil” e emprega vibrações ultrassônicas ou eletricidade estática para proporcionar sensações hápticas ao toque da tela, fazendo o usuário perceber pelo tato aquilo que também percebe pela visão (Figura 3):

Figura 3: Protótipo háptico exibindo um Crocodilo.



Fonte: (FUJITSU, 2014)

Apesar de ainda não existirem produtos com esta tecnologia distribuídos massivamente, a háptica parece se aproximar cada vez mais do cotidiano do usuário dos dispositivos móveis. Neste contexto, como aponta Parisi et al. (2017), é possível sentir texturas, formas e contornos de objetos digitais. Segundo Silva (2017, p.

247), “o sentido háptico carregaria em si um potencial estético-político de transformação por estimular o corpo, retirando-o do lugar de espectador passivo, de desengajamento e de distanciamento para um estado ativo, de contato e de proximidade”.

Aqui considera-se razoável a noção de que a realidade aumentada através da háptica poderia auxiliar usuários em ambientes controlados a ter uma experiência mais profunda com objetos sensíveis como, por exemplo, obras de arte e livros. Geralmente, ao efetuar leituras em conteúdo de texto digital, como e-books, perde-se parte da experiência física, mas por meio da háptica esta informação pode ser explorada e ainda aumentada pela própria história. Como exemplo dessa observação, recorre-se ao táblete com luvas hápticas (Figura 4), apresentado por Israr et al. (2015).

Neste sistema de leitura para crianças, o táblete conta com duas luvas hápticas na parte posterior nas quais o usuário insere as mãos; na tela, histórias são exibidas e aumentadas através de padrões hápticos diretamente nas mãos do usuário. A esse respeito, Bilik e Heemann (2016, p. 47) observam que “em termos conceituais, a desmaterialização em projetos parece ocorrer quando um produto passa a ter sua função e seu valor de uso significativamente ampliados em comparação a produtos similares”.

Figura 4: Táblete com luvas hápticas.



Fonte: (ISRAR et al., 2015, p. 12)

No ponto de vista de Israr et al. (2015), o estímulo tátil durante a leitura das amostras gerou interesse em virtude da capacidade de sentir os objetos do conteúdo digital e imersão pela percepção do usuário vivenciando a informação digital. Esta integração também é explorada por Riberio (2015) ao considerar a interação com artefatos artísticos:

A criação da a touch screens possibilitou o desenvolvimento de uma vasta e diferenciada criação nas manifestações artísticas conhecidas como táteis, entretanto, a noção de arte tátil não se limita às funcionalidades dos softwares ativados por meio delas. Tocamos obras de arte em

ambientes imersivos, pressionando nossos dedos em telas táteis, pisando em sensores, apertando controles ou clicando em mouses, ou por meio de dispositivos de vídeo, som, infravermelhos, de calor ou luz por meio das quais possamos interagir com os softwares envolvidos nas obras. (RIBERIO, 2015, p. 126)

Parece coerente a noção de que o aparato háptico nos dispositivos trouxe uma experiência que rematerializa o conteúdo desmaterializado do livro. A háptica se mostra capaz de evidenciar relações até mesmo afetivas com os objetos digitais. Bumatay (2015) produz um sistema háptico simples para a respiração controlada. Em outra esfera do conhecimento Munawar e Fischer (2016) demonstram uma aplicação complexa da háptica para cirurgias médicas. Já, a háptica no livro digital, traz à tona e reforça laços sensoriais de grande importância. Possibilita uma vivência na imersão com o livro multissensorial baseada na “experiência física, o gesto tátil, a experiência com o espaço, com os limites da imaginação e do real, dos sonhos e dos desejos”, conforme Arcuri (2016, p. 83). Assim, o discurso de Silva (2017, p. 244) se potencializa ao sugerir que se recorre ao tátil “como um sintoma da sociedade contemporânea em resposta à desmaterialização por que passam as mediações e as relações humanas”.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A desmaterialização faz parte dos procedimentos necessários para tornar a relação produtiva mais sustentável. Entretanto, nos dispositivos móveis parece que o alcance da desmaterialização extrapola o contexto do equipamento. Nestes casos, a desmaterialização também se refere aos dados que este carrega, às interpretações e interações que possibilita e até mesmo às relações do usuário com o meio. Como apontam os estudos aqui mencionados, enquanto no passado se valorizavam as experiências táteis e as relações do dia a dia com artefatos, hoje se destaca o visual, pois se atravessa um período da experiência ótica impulsionada, aparentemente, pela desmaterialização.

Os dispositivos móveis, como parte deste processo de desmaterialização e também ressignificação, ganham discursos múltiplos, ora de intimidade com o usuário, que possui muitos dados armazenados no equipamento, ora de desconexão com o ambiente e com o próprio usuário, que substitui o equipamento por um novo modelo. Percebe-se um momento de liquidez e volatilidade em que relações com objetos e indivíduos são mantidas através do digital. Portanto, sugere-se que o retorno háptico é

uma maneira de rematerializar o objeto digital e de ressignificar, deste modo, a interação do usuário com artefatos.

Entretanto, ainda é pouco compreendida a relação tátil dos usuários com dispositivos eletrônicos principalmente ao considerar os recentes desenvolvimentos da tecnologia háptica. Essa tecnologia ainda se mostra reservada a aplicações específicas ou a seu aspecto meramente vibracional. Portanto, argumenta-se que a háptica tem um potencial latente importante não apenas no campo da desmaterialização mas, sobretudo, como promotora de novas percepções até então desconhecidas no mundo material.

Com este discurso, não se pretende afirmar que a háptica é uma resposta consistente à desmaterialização. Talvez ela faça parte de um esforço de reconectar sujeitos aos objetos, sejam estes tangíveis no universo físico ou tangibilizados através do processamento digital. Uma noção mais clara a este respeito parece ainda demandar uma descrição dos impactos das tecnologias vindouras na relação com os usuários e entre usuários. Esta pode ser uma lacuna a ser investigada.

## REFERÊNCIAS

ARCURI, A. G. **O ritual de desmaterialização dos objetos singularizados e a transformação da relação pessoa-objeto**, 2016. Fundação Getulio Vargas. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10438/16225>>. Acessado em 27/11/2017.

BILIK, T. C.; HEEMANN, A. **A DESMATERIALIZAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE ECODSIGN: OBSERVAÇÃO DE UM CENTRO EDUCACIONAL**. MIX Sustentável, v. 2, n. 2, p. 44–50, 2016.

BUMATAY, A. L. **Investigating the Role of Biofeedback and Haptic Stimulation in Mobile Paced Breathing Tools**, 2015. Texas A&M University.

FERREIRA, G. P. G. **Percepção háptica no design colaborativo síncrono mediado pelo computador**, 2014. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://dSPACE.c3sl.ufpr.br/dSPACE/handle/1884/35385>>. Acessado em: 22/2/2017.

FUJITSU. **Haptic interface of the future**. Disponível em: <<http://journal.jp.fujitsu.com/en/2014/04/15/01/>>. Acessado em: 22/2/2017.



ISRAR, A.; LEHMAN, J. F.; KLATZKY, R. L. **FeelSleeve: Haptic Feedback to Enhance Early Reading. Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems.**, p. 1015–1024, 2015. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2702396>>. Acessado em: 22/2/2017.

MARINO, G. A. G.; RINCÓN, J. A. S.; PINHEIRO, O. J.; DA CRUZ LANDIM, P. **“MINUTEROS”: APROXIMAÇÃO DE PESSOAS TECNOLOGIA OBSOLETA AO SERVIÇO DA COMUNICAÇÃO.** MIX Sustentável, v. 1, n. 2, 2015.

MOURA, C. **Frame (d): a lógica da visão**, 2011. Edições Universitárias Lusófonas. Disponível em < <http://hdl.handle.net/10437/6066>>. Acessado em: 22/2/2017.

MUNAWAR, A.; FISCHER, G. **Towards a haptic feedback framework for multi-DOF robotic laparoscopic surgery platforms.** 2016 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 2016.

PARISI, D.; PATERSON, M.; ARCHER, J. E. **Haptic media studies.** New Media & Society, v. 19, n. 10, p. 1513–1522, 2017. SAGE Publications. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1461444817717518>> Acessado em 27/11/2017.

RANOYA, G. **Tecnologias da desmaterialização. Novos Olhares**, n. 13, p. 22–35, 2004.

RIBEIRO, F. M. **O virtual de baixa resolução: entre a visibilidade e a ilusão.** Risco: Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online), n. 5, p. 33–52, 2007.

RIBERIO, G. S. **Pela tela, pela janela: as funcionalidades da tela interativa em aplicativos de arte para dispositivos móveis (ipads)**, 2015. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <<http://dspace2.ufes.br/handle/10/2132>> Acessado em 27/11/2017.

RODRIGUES, T.; SILVA, S. C.; LENCASTRE, P. DE. **Need for touch—O impacto da informação háptica textual na interação de compra on-line**, 2013.

SEIFI, H.; MACLEAN, K. E. **Exploiting haptic facets: Users’ sensemaking schemas as a path to design and personalization of experience.** International Journal of Human-Computer Studies, v. 107, p. 38–61, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/>

article/pii/S1071581917300617> Acesso em 27/11/2017.

SILVA, A. C. A. **POLÍTICAS CULTURAIS E CIBERCULTURA: O QUE MUDA NA SOCIEDADE CONTEMPORANEA?** Anais do VIII Seminário Internacional de Políticas Culturais, p. 12, 2012.

SILVA, T. T. **O sentido háptico e a politização da imagem contemporânea.** Discursos Fotográficos, v. 13, n. 22, p. 236–257, 2017.

SOBRAL, J. E. C.; CAVALCANTI, A.; EVERLING, M. T. **Ver com as mãos: a tecnologia 3D como recurso educativo para pessoas cegas.** 15th Ergodesign, Recife, 2015.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq pelo apoio na forma de bolsa de estudos e bolsa de produtividade em pesquisa.

# PASSIVHAUS APLICADO AO INSTITUTO DE ARTES LYGIA PAPE

## PASSIVHAUS APPLIED TO LYGIA PAPE ARTS INSTITUTE

---

**Thaís Fernandes Vilela;  
Aline Silva Sauer;  
Sandra L. Moscon Coutinho.**

### Palavras Chave

Passivhaus; Arquitetura passiva; Eficiência energética

### Key Words

Passivhaus; Passive architecture; Energy efficiency

### RESUMO

Atualmente as crescentes demandas por energia configuram-se em um dos maiores problemas da construção civil, visto que a maior parcela do gasto energético parte justamente do uso e manutenção das edificações. Neste contexto, a Arquitetura Passiva tem sido aplicada no intuito de projetar ambientes termicamente confortáveis com menor gasto energético possível. Assim, esta pesquisa objetiva estudar a aplicação do conceito Passivhaus, e de seus preceitos fundamentais, no projeto arquitetônico do Instituto de Artes Lygia Pape, verificando a adaptação desta norma à zona bioclimática brasileira 8. A norma Passivhaus foi primeiramente empregada nos climas frios do norte da Europa, a partir da década de 1980, e vem sendo ao longo dos anos adaptada para os climas mais quentes. Neste artigo é apresentado o projeto arquitetônico proposto para o Instituto de Artes, junto aos recursos demandados para a melhor apropriação da norma ao clima da região brasileira pertencente a zona bioclimática 8, onde encontra-se a cidade de Vitória-ES. Por fim, os dados relativos ao desempenho térmico do edifício são obtidos através da ferramenta Passive House Planning Package (PHPP), esses resultados são confrontados com a referida norma e com a norma de desempenho térmico brasileira NBR 15220:2005. Como resultado observa-se a viabilidade de aplicação da norma alemã, com adequações as peculiaridades climáticas, a edificações localizadas na zona bioclimática brasileira 8. Além disso, ressalta-se que a aplicação dos princípios fundamentais desta norma em edificações brasileiras indica uma redução do gasto energético durante a fase de uso e manutenção da edificação.

### ABSTRACT

Nowadays, the growing demands for energy are one of the biggest problems of civil construction, since most of the energy expenditure is due to the use and maintenance of buildings. In this context, Passive Architecture has been applied in order to design thermally comfortable environments with the lowest possible energy expenditure. Thus, this research aims to study the application of the Passivhaus concept and its fundamental precepts in the architectural project of the Lygia Pape Institute of Arts, verifying the adaptation of this standard to the Brazilian bioclimatic zone 8. The Passivhaus standard was first used in northern cold climates of Europe, from the 1980s, and has been over the years adapted to the warmer climates. This article presents the proposed architectural project for the Institute of Arts, together with the resources required for the best appropriation of the norm for the climate of the Brazilian region belonging to the bioclimatic zone 8, where the city of Vitória-ES is located. Finally, the data on the thermal performance of the building are obtained through the tool Passive House Planning Package (PHPP), these results are compared with the referred standard and the Brazilian thermal performance norm NBR 15220: 2005. As a result, it is possible to observe the feasibility of applying the German standard, with adaptations to climatic peculiarities, to buildings located in the Brazilian bioclimatic zone. In addition, it is emphasized that the application of the fundamental principles of this standard in Brazilian buildings indicates a reduction of the expenditure During the use and maintenance phase of the building.



## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento progressivo do consumo de energia, junto à exaustão das reservas naturais e ao crescimento descontrolado das cidades, acarretou em várias discussões por uma arquitetura mais sustentável, no sentido de suprimento do próprio consumo energético. Deste modo, normas, leis e certificações surgiram para atender a essa necessidade. A união dos conceitos passivos às tecnologias advindas do desenvolvimento dos materiais e sistemas construtivos tornou possível aplicação da norma *Passivhaus* aos climas menos amenos (WASSOUF, 2014).

A Arquitetura Passiva possibilita o conforto térmico através de técnicas que permitem melhores condições de ventilação e iluminação com menor demanda de energia elétrica. O conceito *Passivhaus* vem agregar ao design passivo, princípios capazes de reduzir os gastos energéticos e as emissões de dióxido de carbono, por meio de soluções práticas apropriadas para serem adaptadas às condicionantes locais e especificidades do projeto (GURGEL, 2012).

Ao contrário da maioria das certificações ambientais, os fundamentos da *Passivhaus* são flexíveis, com métodos de quantificação da eficiência energética concretos e diretos, que se baseiam em medidas eficazes, as quais vão além do simples controle da energia elétrica, proposto na maioria das normas de desempenho brasileiras (DALBEN, FREITAS, CUNHA, 2015).

O trabalho final de curso, que deu origem ao presente artigo, teve como propósito verificar a aplicabilidade da Arquitetura Passiva, principalmente no que se refere aos conceitos metodológicos da *Passivhaus* adaptados ao clima da Região metropolitana da Grande Vitória no Estado do Espírito Santo. Analisando, sobretudo, o implemento das técnicas de isolamento térmico, ventilação associada a liberação de calor e conservação de temperatura ambiente adequada às atividades, assim como outros métodos acessíveis que permitam o equilíbrio energético e ambiental da edificação.

### 1.1. Objetivo

O objetivo deste artigo é estudar a aplicação do conceito *Passivhaus*, e de seus preceitos fundamentais, no projeto arquitetônico do Instituto de Artes Lygia Pape, verificando a adaptação dos princípios norteadores da respectiva norma à zona bioclimática brasileira 8, onde se insere a cidade de Vitória, capital do Espírito Santo.

### 1.2. Metodologia

A pesquisa apresentada neste artigo divide-se em quatro etapas principais: a primeira apresenta uma

revisão bibliográfica sobre tema *Passivhaus*, recolhendo em diversos autores o desenvolvimento do conceito, seus requisitos básicos e sua metodologia de aplicação; A segunda etapa desta pesquisa envolve a elaboração do projeto arquitetônico do Instituto de Artes Lygia Pape quanto a adaptação e utilização das técnicas extraídas da norma *Passivhaus*; A terceira etapa consiste na explanação das soluções técnicas empregadas ao edifício em estudo; Finalmente, a quarta etapa apresenta os métodos de captação dos dados através da ferramenta *Passive House Planning Package* (Pacote para Projetos Passivos) – PHPP e os resultados obtidos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

É de fundamental importância investigar os conceitos que definem a *Passivhaus* e seus fundamentos dentro da Arquitetura Passiva. Sendo um conceito estrangeiro, primeiramente é necessário compreender seu significado no contexto europeu, para posteriormente analisar seus desdobramentos na adaptação aos climas quentes e sua propagação em diferentes meios.

O conceito *Passivhaus* desenvolveu-se junto aos conceitos de casa passiva, o próprio termo traz essa significação, *Passiv*: Passivo, *Haus*: Casa. A *Passivhaus* fundamenta-se na Arquitetura Passiva, e utiliza dela para atingir os critérios a que se propõe: gasto mínimo de energia e máximo conforto térmico do usuário. Para a *Passivhaus* a metodologia do design passivo é o primeiro passo para a elaboração de edifícios eficientes, em que a concepção do projeto parte primeiramente das condicionantes climáticas, físicas e ambientais do local onde a edificação será inserida (GURGEL, 2012).

A *Passivhaus* além de empregar as condutas da Arquitetura Passiva, busca ainda a eficiência energética, a fim de reduzir ao mínimo as demandas por energia de uma edificação. Dentre os princípios fundamentais do design passivo, que também são utilizados pela *Passivhaus*, pode-se verificar a adaptação da edificação ao clima local, a correta orientação da construção, aberturas bem posicionadas e protegidas, aproveitamento das massas térmicas, isolamento térmico e ventilação cruzada (GURGEL, 2012).

Os problemas associados às demandas de energia nos países europeus acarretam em grande impacto nos sistemas construtivos, nos hábitos de consumo e até nos modelos culturais da sociedade, tendo em vista que suas fontes energéticas são limitadas. Deste modo, os profissionais de Arquitetura, Engenharia e outras áreas afins da construção civil, assim como a sociedade em geral, estão familiarizados com o modelo de baixa demanda energética.

No Brasil, o processo de conscientização sobre as questões ambientais, sobretudo acerca da economia de energia, ainda enfrenta resistência, visto que os danos causados pelo enfraquecimento das fontes principais ainda não se manifestaram em sua totalidade. Apesar da visível crise energética junto à crise hídrica, tendo em vista que no país a principal fonte de energia elétrica provém justamente das hidrelétricas, a sociedade ainda encara a redução da demanda apenas como fator econômico, e em segunda estância de preservação ambiental (DALBEN, FREITAS, CUNHA, 2015).

Segundo Costa (2015), a *Passivhaus* é um conceito construtivo, que define um padrão de qualidade que atenda as demandas por eficiência sobre as questões energéticas, de conforto, e que ainda seja economicamente acessível e ecologicamente correto. Ainda de acordo com esta autora, os edifícios de baixo gasto energético tornaram-se um preceito exigido em vários países europeus, visto que esse tipo de construção emprega uma envoltória térmica de alta qualidade, a prevenção de pontes térmicas, vidros com isolamento e ventilação controlada.

Justamente pela *Passivhaus* apresentar-se como método construtivo, é possível pensar em sua aplicação em vários contextos, sem desconsiderar as necessidades e peculiaridades do local onde a mesma será inserida. Como seguimento construtivo, o conceito passou por processos que permitiram verificar sua adaptabilidade, primeiramente à pequenas variações climáticas, sociais e culturais, ao partir da Alemanha para o restante do norte europeu, e posteriormente à maiores disparidades ao ser introduzida no sul da Europa (GAVIÃO, 2012).

Deste modo, a partir do modelo de habitação de baixo consumo energético, Wolfgang Feist e Bo Adamson desenvolveram, em 1988, o conceito da casa passiva alemã, construindo o primeiro modelo na cidade de Darmstadt, Alemanha em 1991, o qual é monitorado até hoje, mantendo um elevado nível de eficiência energética e conforto térmico. Assim, para a *Passivhaus* define-se casa passiva como edificações onde o fluxo mínimo de ventilação para a higienização do ar, impede a perda do calor, e junto às técnicas de ventilação controlada tornam possível a concepção de um edifício de baixo gasto energético e confortável termicamente (WASSOUF, 2014).

Nos países europeus devido aos habituais problemas de produção e captação de energia, conceitos como o *Passivhaus*, que exigem gasto mínimo da energia, originaram normas e certificações. A *Passivhaus* como norma de desempenho já é seguida na Alemanha e outros países do norte europeu, como a Áustria. Como modelo

de certificação, seu sistema foi disseminado para o sul da Europa e adaptado às diferentes condições climáticas, através do *Passivhaus Institut*, que surgiu para coordenar o processo de certificação *Passivhaus* (COSTA, 2015).

A certificação *Passivhaus* valida os dados através da planilha *Passiv house Planning Package* (PHPP), além dos dados levantados pela ferramenta, ainda são levados em consideração as soluções utilizadas, e o projeto é analisado por especialistas certificados. A *Passivhaus* também certifica produtos e sistemas construtivos, deste modo, segundo Gavião (2012), garante a utilização de sistemas testados que obedecem aos padrões da mesma, facilitando a implementação da certificação.

A *Passivhaus* apresenta determinados procedimentos para certificação, os quais variam de acordo com o uso do edifício, que deve ser certificado em fase de projeto e após a conclusão da obra (COSTA, 2015; GAVIÃO, 2012), recebendo assim o certificado de *Quality-Approved Passive House*. De acordo com Dalben, Freitas e Cunha (2015), são cinco critérios utilizados para a qualificação dos edifícios:

- (1) A carga térmica total do edifício não deve ser superior à  $10\text{W/m}^2$  e a sua demanda energética para aquecimento interno não pode superar  $15\text{ kWh/m}^2$  durante o ano;
- (2) A demanda energética para arrefecimento (resfriamento) de toda a edificação não pode ultrapassar  $15\text{ kWh/m}^2$  durante o ano;
- (3) As demandas de energia primária, ou seja, a energia elétrica gasta com aparelhos eletrodomésticos e afins, não deve superar  $120\text{ kWh/m}^2$  durante o ano;
- (4) O edifício deve ser hermético apresentando o máximo de 0,60 renovações de ar por hora à pressão de 50 Pascal;
- (5) Durante o verão a temperatura nas áreas de maior permanência não deve ser superior a  $25^\circ\text{C}$  em 10% das horas durante o ano.

Dentre os critérios exigidos pela *Passivhaus*, há aqueles normatizados, que compõem o padrão de implementação da certificação e há ainda aqueles que são inerentes ao seu conceito como método originado da Arquitetura Passiva. Segundo Gavião (2012), todos os critérios descritos serão atendidos mediante o emprego de princípios, que em climas quentes são capazes de melhor adaptar a aplicação da norma *Passivhaus*.

## 2. 1. Princípios fundamentais da *Passivhaus*

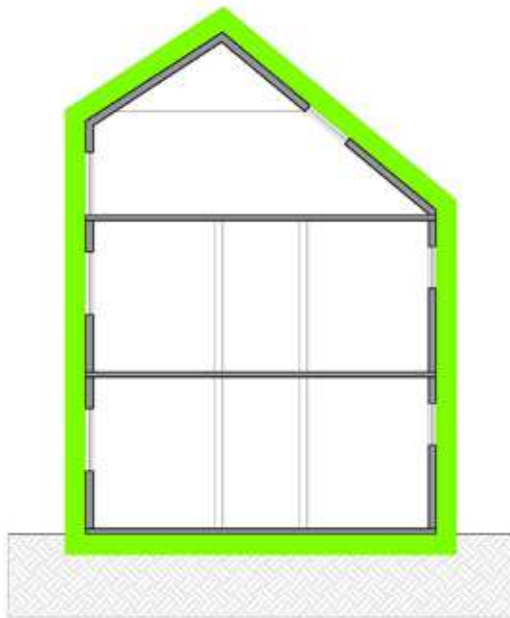
A norma *Passivhaus* possui cinco princípios fundamentais: (1) isolamento térmico da envoltória do edifício; (2) minimização das pontes térmicas; (3) desempenho elevado das esquadrias; (4) estanqueidade do ar e (5) ventilação mecânica com recuperação ou perda de calor

(DALBEN; FREITAS; CUNHA, 2015). Dentre os critérios oficiais da *Passivhaus*, no caso do emprego da norma para climas quentes, certos quesitos do conceito podem não ser aplicados, no entanto é necessária sua justificativa mediante cálculos específicos (WASSOUF, 2014).

Quanto à envoltória do edifício, podem-se destacar as vedações opacas e transparentes. Segundo Gavião (2012) é necessário que o isolamento da envolvente opaca do edifício seja capaz de minimizar as perdas térmicas. Atualmente, o mercado dispõe de várias soluções construtivas que podem ser empregadas nesta função, a escolha dependerá principalmente do clima onde será implantada a edificação.

É ideal que o isolamento térmico do edifício seja contínuo, conforme a Figura 1, sobretudo para minimizar as pontes térmicas. As áreas próximas as esquadrias tendem a apresentar menores taxas de isolamento que devem ser compensadas por outras medidas (GAVIÃO 2012; WASSOUF, 2014). Na figura 2 pode-se observar, nos pontos em vermelho, onde geralmente se formam as pontes térmicas.

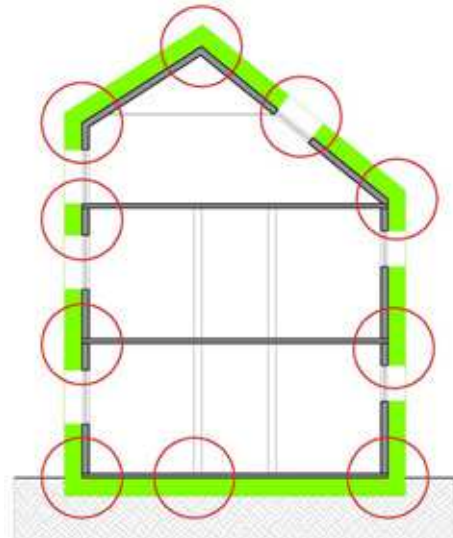
Figura 01 - Isolamento térmico contínuo da envoltória.



Fonte: adaptado de WASSOUF, 2014.

Costa (2015) define pontes térmicas como áreas da parte externa do edifício que são propícias a perda ou ganho de calor pela diferença das temperaturas entre os ambientes internos e externos. Segundo Wassouf (2014), as pontes térmicas, se não controladas, podem influir diretamente no desempenho energético da edificação.

Figura 02 - Indicação das pontes térmicas na envoltória.



Fonte: adaptado de WASSOUF, 2014.

Mesmo que nos climas em que as variações de temperatura interna e externa são mínimas, é indispensável proteger a edificação quanto às perdas ou ganho de calor. As esquadrias são de vital importância para a manutenção da temperatura interior do edifício, ou seja, através das aberturas podem ocorrer passagens do ar gerando perdas ou ganho de calor, além de proporcionar diferenças de temperatura entre a área interna e externa da edificação.

No caso das janelas, através da caixilharia isolante e vidros com baixa emissividade térmica, pode-se manter a temperatura confortável tanto no inverno quanto no verão (COSTA, 2015). Na figura 3, pode-se observar a incidência de radiação nas vedações transparentes, assim é importante posicionar e proteger as aberturas de modo a aproveitar as horas de insolação mais branda no verão, e as mais intensas no inverno, além de captar os ventos predominantes da região.

Figura 03 - Insolação sobre as aberturas no inverno e no verão.



Fonte: adaptado de WASSOUF, 2014.

A estanqueidade é outro fator considerável, entende-se por estanqueidade ao ar a ausência de infiltrações de ar ou o controle da passagem de ar, tendo em vista que devido ao isolamento térmico do edifício, qualquer entrada ou saída de ar pode comprometer a qualidade do conforto ambiental interno, interferindo assim no consumo energético e na proteção acústica (GAVIÃO, 2012; WASSOUF, 2014). As trocas de ar são fundamentais para a saúde do edifício, o controle das infiltrações de ar refere-se às perdas pelas vedações opacas (Figura 4), as aberturas devem garantir a higiene e a renovação do ar constantemente dentro do edifício.

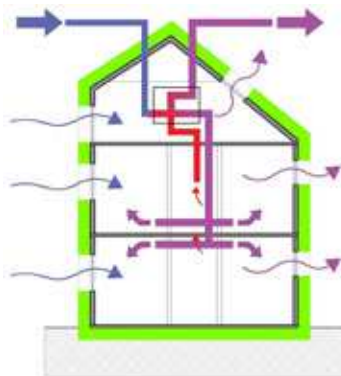
Figura 04 - Infiltração de ar na envoltória



Fonte: adaptado de WASSOUF, 2014.

Segundo Wassouf (2014), a ventilação possibilita a higienização dos ambientes internos garantindo a eliminação dos agentes nocivos à saúde humana, tais como o CO<sub>2</sub>, os vapores de água, os compostos orgânicos voláteis e os odores das atividades humanas. Pode-se verificar na figura 5 um esquema de ventilação híbrida, ou seja, a ventilação natural cruzada junto a um sistema de exaustão mecânica.

Figura 05 - Ventilação híbrida.



Fonte: adaptado de WASSOUF, 2014.

Desse modo, os cinco princípios fundamentais da Passivhaus devem ser avaliados e aplicados com as adaptações cabíveis no seu emprego aos climas quentes, principalmente quanto ao desempenho dos materiais e sistemas utilizados, quanto também às técnicas passivas que possibilitem a otimização das soluções empregadas.

### 3. PROJETO ARQUITETÔNICO

O Instituto de Artes Lygia Pape se localizará na Rua Ruy Pinto Bandeira, no bairro Jardim Camburi, na cidade de Vitória-ES, seu terreno é limitado pela Avenida Munir Hilal e a Rua Alvin Borges da Silva. O instituto terá capacidade para atender até 80 alunos, em três turnos, totalizando 240 alunos, e necessitará de até 16 funcionários por turno para seu funcionamento.

O instituto levará o nome da artista plástica Lygia Pape, expoente do Construtivismo brasileiro, personagem fundamental na Vanguarda artística do país. Ao usar o nome da artista visa-se trazer ao conhecimento popular sua obra e sua importância para as Artes no Brasil.

O melhor formato estudado para o edifício é o retangular, essa geometria proporciona menores áreas de fachada nos eixos de maior insolação diurna – leste/oeste. No caso do hemisfério sul, a trajetória solar ocorre prioritariamente à norte, devido ao ângulo de inclinação do sol (Figura 6), portanto esta fachada irá receber radiação solar durante todo o dia, assim é fundamental, além de uma eficiente envoltória térmica, proteção das aberturas com sombreamento direto.

Figura 06 – Implantação do Inst. De Artes Lygia Pape.



Fonte: Acervo pessoal.

Quanto à ventilação é importante posicionar as aberturas para que estas recebam os ventos predominantes no verão, e protegê-las contra os ventos frios no inverno. Uma das soluções que melhor atende à proteção das

janelas são os brises. Portanto, nas fachadas Norte e Sul foram utilizados brises verticais móveis ao longo de todo primeiro pavimento, onde se encontram os ateliês, já no pavimento térreo, uma marquise protege as aberturas das fachadas Norte e Leste (Figuras 7 e 8).

Figura 07 - Vista frontal (Norte) do Inst. de Artes Lygia Pape.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 08 - Perspectiva (vista sudeste) do Inst. de Artes Lygia Pape.



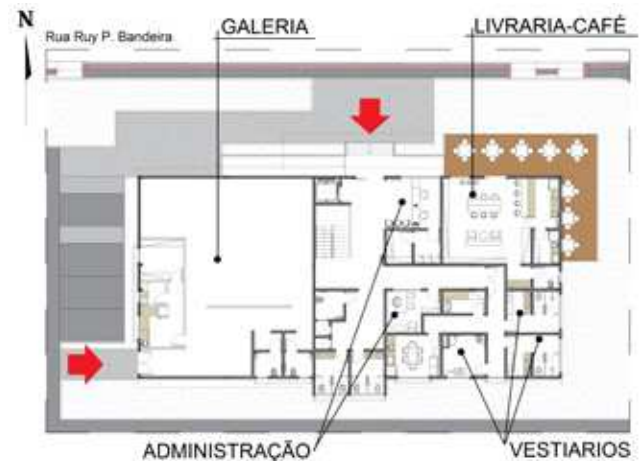
Fonte: Acervo pessoal.

Além disso, o modelo geométrico compacto e retangular proposto é capaz de fornecer maiores opções de aberturas para iluminação natural, reduzindo o consumo energético no período diurno. A edificação ainda foi elevada, o que contribui para passagem de ventilação e ar fresco proveniente do solo, e toda arborização foi pensada para favorecer o microclima local e atuar no direcionamento e controle dos ventos junto à edificação.

O projeto arquitetônico do Instituto de Artes Lygia Pape abrange em seu pavimento térreo uma galeria de exposições com acesso independente da edificação principal, toda a parte administrativa (secretaria, escritório, almoxarifado e arquivo), as dependências de apoio aos funcionários (vestiários, copa e DML), uma livraria-café, também com acesso independente e deck coberto. Todo

o bloco central do edifício recebe as escadas, os elevadores e os banheiros de apoio aos usuários (Figura 9).

Figura 09 – Planta baixa (térreo).



Fonte: Acervo pessoal.

Os vestiários foram posicionados a Leste, no setor de maior insolação, assim como as áreas de apoio da galeria a Oeste. O café localiza-se a Nordeste, sendo protegido pela marquise, e a Sul encontra-se a copa e os banheiros de apoio aos usuários com ampla ventilação.

O primeiro pavimento da edificação recebeu todos os ateliês e salas de estudo. À Norte encontra-se os ateliês de desenho, pintura, escultura e gravura, visto que, a umidade é um fator que pode comprometer os materiais utilizados na oficina. Já à Sul estão localadas a sala multimídia, o ateliê kids, de fotografia e cerâmica, que necessitam de maior resfriamento (Figura 10).

O segundo pavimento do instituto abriga o auditório, locado à Nordeste, e o terraço voltado para sudeste, sendo protegido também por um pergolado inclinado à Norte, o que favorece o sombreamento e a ventilação. Deste modo, o espaço recebe apenas a insolação da manhã sendo mais bem utilizado nos períodos da tarde e da noite (Figura 11).

Figura 10 – Planta baixa (1o pavimento).



Fonte: Acervo pessoal.



Figura 11 – Planta baixa (2o pavimento).



Fonte: Acervo pessoal.

A cobertura é composta por telhas termo acústica, em geral foram utilizadas platibandas em todo o telhado, ademais a face Oeste recebeu sobre a circulação do primeiro pavimento aberturas zenitais que permitem a captação da iluminação natural, em ângulos que não proporcionem incidência solar direta e nem entrada de chuvas (Figura 12).

Figura 12 – Planta baixa (Cobertura).



Fonte: Acervo pessoal.

## 4. SOLUÇÕES TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS

Neste item são apresentadas as soluções aplicadas ao projeto de acordo com as técnicas estudadas e os princípios fundamentais do conceito *Passivhaus*.

### 4.1. Paredes e envoltória externa

Para o projeto proposto neste estudo, a melhor solução envolveu a aplicação do Poliestireno Expandido (EPS) com espessura de 40mm nas paredes externas e 80mm na cobertura da edificação, visto que esta recebe toda insolação direta. É importante salientar que as paredes internas não receberão o isolamento térmico, sendo necessário o uso do EPS apenas nas paredes externas junto a

outros métodos de sombreamento e proteção solar.

### 4.2. Cobertura

A NBR 15220 (ABNT, 2005) recomenda, para a zona bioclimática 8, o uso de telhas cerâmicas sem forro ou em materiais de transmitância térmica acima dos valores tabelados, pintadas em cores claras. Deste modo, são utilizadas na cobertura do Instituto de Artes, telhas termo acústicas na cor bege, também com isolamento em EPS incluso e com condutividade térmica de 0,245 W/m.k. Já as lajes de concreto nervurada recebem isolamento térmico em EPS, com espessura de 80mm.

Ainda de acordo com a NBR 15220 (ABNT, 2005) são necessárias áreas de ventilação entre as lajes e as coberturas. Visto que no projeto, tanto as telhas utilizadas quanto as lajes recebem isolamento térmico, não há necessidade de ventilação entre seus vãos. Entretanto para auxiliar na ventilação natural da edificação são empregados *sheds* com inclinação de 23%, voltados para o sul, na cobertura da ala oeste do primeiro pavimento e no corredor de acesso ao terraço e ao auditório no segundo pavimento. Além disso, para complementar o sombreamento e proteção do deck e do acesso principal no térreo, é utilizada uma marquise de concreto que avança 3,00m sobre a parte frontal da edificação.

### 4.3. Esquadrias

Para o projeto do Instituto de Artes, todas as esquadrias são em Policloreto de vinila (PVC) e as esquadrias externas recebem vidros duplos com câmara de ar e alto fator de proteção solar. Para as maiores aberturas no primeiro pavimento, voltadas a norte e a sul, recebendo assim as maiores insolações durante todo o dia, são empregados brises verticais móveis em madeira plástica. Já para as básculas e janelas dos outros pavimentos, a proteção contra as intempéries é conferida por caixas em concreto de espessura 30cm, projetadas para fora das paredes externas. As portas externas também recebem isolamento térmico em EPS com 40mm de espessura.

### 4.4. Pisos

No projeto em estudo, a laje do térreo não recebe isolamento térmico, apenas acabamento em cimento queimado e é elevada 87 cm do solo, para proteger o edifício da umidade e garantir a troca de calor com o mesmo. Além disso, a elevação da laje do térreo permite a troca de calor com o ar externo em contato com o piso, assim com o isolamento térmico das lajes de cobertura, permite-se uma troca térmica vertical entre os pavimentos,

já que o ar mais frio tende a descer, e o ar mais quente é retirado do ambiente por exaustores.

#### 4.5. Ventilação

A ventilação híbrida é aplicada ao edifício através dutos de exaustão em todos os ambientes e nas circulações, onde não há emprego do *sheds* ou outro meio de retirada direta do calor. Além disso, no auditório, na galeria de exposições e no escritório, que não possuem aberturas externas, serão utilizados aparelhos de ar condicionado.

Os aparelhos de ar condicionado utilizados na galeria e no auditório serão do modelo split com grelha e dutos, deste modo, pode-se controlar a velocidade do ar dentro do ambiente, que segundo a norma *Passivhaus* não pode ultrapassar 0,1m/s. Ainda, no escritório será utilizado um aparelho split comum, devido à pequena área do cômodo, permitindo-se nos períodos menos quentes a troca de ar com o ambiente por janelas internas que se abrem para a circulação.

### 5. DESEMPENHO TÉRMICO DO EDIFÍCIO

A ferramenta PHPP, utilizada para apreensão de dados quanto à eficácia de regulagem térmica da edificação e sua capacidade de renovação do ar interior, trata-se de um programa computacional em formato de planilha. Esse recurso foi desenvolvido pelo Instituto Passivhaus como modelo para verificação de requisitos e obtenção da certificação referente ao conceito. Neste artigo, os dados obtidos serão comparados aos quesitos de avaliação da norma *Passivhaus* e as exigências da NBR 15220 para a zona bioclimáticas 8, onde está inserido o município de Vitória - ES.

Para obtenção dos dados, a ferramenta de cálculo PHPP foi empregada em seu modelo de teste, portanto serão apenas apresentados os valores referentes às transmitâncias térmicas dos elementos externos e a taxa de renovação de ar da edificação em análise. O programa é composto por trinta e duas abas que verificam diversas variáveis do projeto, desde aspectos materiais, tipo de solo, quantidade de usuários e equipamentos utilizados.

Para o cálculo das transmitâncias térmicas (U) dos elementos foi necessário o preenchimento das informações exigidas pela planilha, tais como: os valores de condutividade térmica ( $\lambda$ ) de cada material, os valores de resistência superficial interna (Rsi) e externa (Rse) e a espessura dos componentes utilizados. A Tabela 1 demonstra os resultados obtidos para as paredes externas.

Observando os dados apresentados na Tabela 1, verifica-se o valor de transmitância térmica de todas

as paredes externas da edificação em estudo, 0,742 W/m<sup>2</sup>K, bem como sua espessura, 220mm. Deste modo, constata-se que emprego do EPS junto ao bloco cerâmico é capaz de reduzir consideravelmente a apreensão de calor pelos elementos verticais do edifício. Além disso, a ferramenta PHPP facilita o cálculo, exigindo apenas informações de simples captação.

Tabela 01: Transmitância Térmica do edifício

Transmitância térmica (U)				
Parede Externa	Rsi	0,13	Rse	0,04
	$\lambda$ (W/mK)		Espessura (mm)	
Reboco int.	0,150		45	
Reboco ext.	0,150		45	
EPS	0,040		40	
Tijolo cer.	0,900		90	
U (W/m <sup>2</sup> k)	0,742		Total	220

Fonte: MORISHITA, 2011; ABNT, 2005.

### 6. RESULTADOS

O conceito *Passivhaus* tem como regra básica o implente de isolamento térmico em toda a envoltória da edificação. Para o projeto do Instituto de Artes, como já visto, foi empregado o EPS com 40mm, nas paredes externas, e 80mm, nas lajes de cobertura. A Tabela 2 apresenta os resultados dos valores de transmitância térmica (U), obtidos pela PHPP.

O valor de transmitância térmica das paredes externas é de 0,74 w/m<sup>2</sup>k, ou seja, abaixo do valor recomendado pela NBR 15220 (ABNT, 2005), que é 3,6 w/m<sup>2</sup>k, assim como os pilares externos, com 0,78 w/m<sup>2</sup>k e as vigas com 0,75 w/m<sup>2</sup>k de transmitância. Do mesmo modo, a cobertura, a laje do terraço e a laje impermeabilizada atingiram valores bem menores que os exigidos pela mesma norma, 0,42, 0,43 e 0,44 w/m<sup>2</sup>k respectivamente, contra 2,3 w/m<sup>2</sup>k recomendada pela NBR 15220 (ABNT, 2005) para a zona bioclimática 8.

O sistema de ventilação aplicado ao projeto privilegia a ventilação natural através de grandes aberturas, além disso, o formato compacto e horizontal da edificação permite melhor distribuição e renovação do ar interno

na edificação. Assim, a taxa de renovação de ar, obtida através da PHPP, é de 0,57 renovações de ar por hora/dia, que se insere dentro da meta estabelecida pela norma Passivhaus, onde o valor máximo permitido é de 0,6 renovações de ar por hora/dia.

Tabela 02: Valores de transmitância térmica do Inst. de Artes.

Transmitância térmica (U)		
Descrição	Espessura	U [w/m <sup>2</sup> k]
Parede ext.	22 cm	0,74
Pilares	22 cm	0,78
Vigas	19 cm	0,75
Cobertura	33 cm	0,42
Laje do Terraço	33 cm	2,13
Laje imp.	18 cm	0,44

Fonte: Acervo pessoal.

A taxa de renovação de ar é uma exigência importante quanto à higienização dos ambientes internos e proteção dos usuários contra doenças provenientes de alta permanência em ambientes fechados. As normas brasileiras, como já visto, estipulam áreas mínimas de abertura para iluminação e ventilação, entretanto não exigem a renovação de ar constante dentro da edificação.

## 7. CONCLUSÕES

O conceito *Passivhaus* baseado na norma europeia EN ISO 137790, exige excelência no conforto térmico do usuário, inclusive limitando as temperaturas internas da edificação tanto no verão, quanto no inverno. Através das comparações realizadas nesta pesquisa, entre o modelo *Passivhaus* e as normas brasileiras, percebe-se que quanto aos requisitos de eficiência energética, as normas e certificações nacionais focam no consumo de energia primária. No entanto, no que diz respeito ao desempenho térmico das edificações, estas normas não apresentam soluções explícitas e direcionadas. Logo, a aplicação dos princípios fundamentais do conceito *Passivhaus* em edificações brasileiras indica uma redução do gasto energético durante a fase de uso e manutenção da edificação.

A partir da Arquitetura Passiva, o conceito *Passivhaus*

agrega métodos simples para a otimização do conforto térmico dentro de uma edificação. Deste modo, os cinco princípios fundamentais estabelecidos pela mesma são passíveis de adaptação e aplicação em diversos contextos. O isolamento térmico do edifício abre espaço para o uso de qualquer material com baixa transmitância térmica, podendo ser aplicada a qualquer edificação de qualquer perfil ou tamanho. Observa-se assim, a viabilidade de aplicação da norma alemã, com adequações as peculiaridades climáticas, a edificações localizadas na zona bioclimática brasileira 8.

Outro ponto fundamental no controle das temperaturas internas para a *Passivhaus* são as esquadrias. Sua correta locação de acordo com a insolação, ventos predominantes e demais condicionantes do sítio, auxilia na melhora da temperatura interna e na economia de energia elétrica, uma vez que o emprego da ventilação natural proporciona melhor conforto térmico reduzindo o consumo de energia.

A metodologia *Passivhaus* envolve técnicas claras e diretas, ou seja, seus cinco princípios fundamentais, e, além disso, requisitos precisos de controle da temperatura, de renovação e velocidade do ar dentro da edificação. Esses parâmetros podem ser medidos e quantificados com precisão pela ferramenta PHPP, diferentemente das demais certificações, em que os métodos avaliativos englobam, na maioria das vezes, análise de projeto, documentação e especificação de materiais.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais — SVVIE. Rio de Janeiro: ABNT, 2013

COSTA, Sara Luísa P. G. da. Eficiência energética de edifícios: Conceito *Passivhaus*. Dissertação de mestrado, Engenharia do Ambiente, Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa. 2015.

CUNHA, Eduardo Grala da. Elementos de Arquitetura de Climatização Natural: Método projetual buscando a eficiência energética nas edificações. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2006.



DALBEN, Renata. FREITAS, Juliana M. R. de. CUNHA, Eduardo Grala da. Conceito Passivhaus aplicado ao clima brasileiro. Revista da Arquitetura IMED. Janeiro a julho de 2015. Universidade Federal de Pelotas. Rio Grande do Sul.

FROTA, Anésia Barros. SCHIFFER, Sueli Ramos. Manual do Conforto Térmico: arquitetura e urbanismo. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

FROTA, Anésia Barros. Geometria da Insolação / Anésia Barros Frota. São Paulo: Geros, 2004.

GAVIÃO, João Rui S. P. Princípios para a aplicação do conceito Passive House em Portugal. Dissertação de mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis. Universidade do Minho, Escola de Engenharia. Novembro de 2012.

GURGEL, Mirian. Design Passivo – baixo consumo energético: guia para conhecer, entender, e aplicar os princípios do design passivo em residenciais / Mirian Gurgel. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. 2ª Edição, revisada. São Paulo: PW, 2014.

MORISHITA, Claudia et al. Catálogo de propriedades térmicas de paredes e coberturas. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Florianópolis, 2011.

WASSOUF, Micheel. Da casa passiva à norma Passivhaus: A Arquitetura Passiva em climas quentes. Barcelona: Anman Gràfiques del Vallès, 2014.

# DESTINAÇÃO PLANEJADA DE RESÍDUOS CERÂMICOS NO CONTEXTO DO DESIGN PARA SUSTENTABILIDADE

*PLANNED DISPOSAL OF CERAMIC RESIDUES IN THE CONTEXT OF DESIGN FOR SUSTAINABILITY*

---

Morgana Rafaella Witt (UFPR)  
Sendly Pavani da Silva (UFPR)  
Dulce de Meira Albach, Dra. (UFPR)

## Palavras Chave

Resíduo cerâmico; Design para sustentabilidade; Cradle to cradle; Vasos para bonsai.

## Key Words

*Ceramic residue; Design for sustainability; Cradle to cradle; Bonsai vases.*

## RESUMO

O expressivo volume de resíduos cerâmicos produzidos pelas indústrias do ramo caracteriza-se por um grave problema de impacto ambiental quando desconsiderado o descarte sem destinação planejada. Neste contexto, pesquisas bibliográficas, visitas técnicas nas indústrias e testes em laboratório, foram realizados para se obter a uma nova massa cerâmica considerando os preceitos do "Design para Sustentabilidade" associados aos do "Cradle to Cradle". Sendo assim, foram realizados testes com três diferentes massas compostas por resíduos de cacos cerâmicos moídos adicionados à massa pura e líquida de faiança feldspática. Os índices de absorção de água, porosidade e ruptura demonstraram características mecânicas satisfatórias para a massa composta por vinte por cento de resíduo. Para validar a utilização do material obtido e com relação direta com a própria indústria geradora do resíduo em análise, foram projetados vasos para Bonsai. Os resultados finais demonstraram a viabilidade da reutilização do resíduo em um novo ciclo proporcionando uma alternativa para o seu gerenciamento ambiental atrelado ao processo industrial de design como instrumento de inovação.

## ABSTRACT

*The significant amount of ceramic waste produced by the industries in this field is characterized by a serious problem of environmental impact when disregarded the discard without planned destination. In this context, bibliographical research, technical visits in the industries and laboratory tests were carried out to a new ceramic mass considering the "Design for Sustainability" principles associated to the ones of the "Cradle to Cradle". Thus, tests were performed with three different masses composed of residues of ground ceramic chips added to the pure and liquid mass of feldspatic faience. The water absorption, porosity and rupture indices showed satisfactory mechanical characteristics for the mass composed of twenty percent of the residue. To validate the use of the obtained material and in direct relation with the industry generating the residue under analysis, Bonsai vases were designed. The final results demonstrated the feasibility of reusing the residues in a new cycle providing an alternative for its environmental management linked to the industrial design process as an innovation tool.*

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria de cerâmica branca localizada em Campo Largo - PR é um dos maiores pólos produtores do país, tendo uma participação de mercado expressiva. No entanto, uma das consequências de seu processo de produção é o descarte de resíduos de peças cerâmicas queimadas e quebradas e que geralmente não são reutilizados, gerando, por exemplo, em apenas uma empresa, 28 toneladas por mês de resíduos cerâmicos descartados (MEDEIROS, 2012).

Em contrapartida, identifica-se o aumento das discussões a respeito da sustentabilidade no âmbito do Design, com a exploração do Design para Sustentabilidade e do Ecodesign ao longo dos últimos anos, como objetivo principal de desenvolver soluções que possam reduzir os impactos ambientais adversos na produção de novos produtos, serviços e ambientes (BHAMRA e LOFTHOUSE, 2007; BRIAN, 2008; MANZINI e VEZZOLI, 2005; PICCOLI, 2012; VICENTE et al., 2012).

Dessa forma, buscou-se neste projeto desenvolver uma alternativa de aproveitamento deste tipo de resíduo descartado da indústria cerâmica na concepção de uma nova massa, prolongando assim o uso deste material enquanto matéria-prima e reduzindo a quantidade de descartado sem um fim útil. A partir da elaboração de testes em laboratório, foi possível obter uma nova massa cerâmica, que possui em sua composição este resíduo moído, e que pode ser utilizada na produção de peças cerâmicas.

Como um exemplo da aplicação deste material, foi desenvolvido vasos para Bonsai, por se tratar de um produto que não necessita de uma resistência elevada e pode ser utilizado durante um longo período de tempo, prolongando também assim o tempo de vida deste resíduo. Para tal, a antiga arte oriental do Bonsai foi pesquisada – em referências bibliográficas e por meio de entrevistas com bonsaístas – e compreendida em seus detalhes para uma maior adequação do projeto dos vasos às necessidades reais (WITT e SILVA, 2017).

## 2. DESIGN PARA SUSTENTABILIDADE

Propor o desenvolvimento do Design para Sustentabilidade significa, de acordo com Manzini e Vezzoli (2005), promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferior aos níveis atualmente praticados.

Neste contexto, o termo Ecodesign também é explorado sendo definido pelo Ministério do Meio Ambiente (2017) como um processo que contempla basicamente a redução do uso de recursos não-renováveis ou ainda a

minimização do impacto ambiental dos mesmos durante seu ciclo de vida. Isto significa reduzir a geração de resíduo e economizar custos de disposição final.

Pode-se definir também como um método de projetar produtos industriais com pouco impacto no meio ambiente e adaptado ao uso consciente dos recursos naturais, sem invalidar a funcionalidade e utilização dos produtos (PICCOLI, 2012; BHAMRA e LOFTHOUSE, 2007).

Relacionado também a questão do Design e Sustentabilidade, o conceito “Cradle to Cradle” (Do berço ao berço, em livre tradução) se estabelece enquanto influência no contexto ecológico mundial. Esse termo é o título do livro-manifesto publicado em 2002 pelo arquiteto americano William McDonough e pelo engenheiro químico alemão Michael Braungart.

Esse conceito “do berço ao berço” surgiu em oposição ao chamado “do berço ao túmulo” ou “Cradle to Grave”, que considera que o ciclo de vida do produto é um processo linear de extração, produção e descarte. Para uma indústria que utiliza o “Cradle to Cradle” (ou C2C), a ideia central é que os recursos sejam geridos em uma lógica circular de criação e reutilização, em que cada passagem de ciclo se torna um novo ‘berço’ para determinado material. Dessa forma, o modelo linear é substituído por sistemas cíclicos, permitindo que recursos sejam reutilizados indefinidamente e circulem em fluxos seguros e saudáveis – para os seres humanos e para a natureza.

Em um sistema industrial “do berço ao berço”, portanto, ao invés de se pensar na gestão ou redução de resíduos, elimina-se a ideia de lixo em si. E isso não significa um mundo de racionamento, eficiência e minimização, pelo contrário, se produtos, fábricas e cidades são planejados para a sustentabilidade desde o início, não é necessário pensar em termos de desperdício ou contaminação. Esse conceito de design integrado propõe um futuro de abundância, e não de escassez.

De acordo com Braungart e McDonough (2013), eliminar o conceito de desperdício significa projetar as coisas, produtos, embalagens e sistemas, desde o início, com o entendimento de que o desperdício não existe.

O design “do berço ao berço” define uma estrutura para a criação de produtos e processos industriais inspirados em métodos naturais, que possibilitam a elaboração de sistemas cíclicos de fluxos de materiais seguros e saudáveis para os seres humanos e para a biodiversidade. Dentro desse sistema, materiais são criados e empregados de forma a diferenciar entre a biosfera e a tecnosfera, criando assim dois ciclos industriais distintos. Os materiais otimizados para o ciclo biológico são biodegradáveis ou

obtidos a partir de matéria vegetal, e retornam seu valor como nutrientes biológicos de forma segura e positiva para os ecossistemas que vêm a alimentar. Já materiais otimizados para o ciclo técnico são denominados nutrientes técnicos e utilizados de modo que circulem em ciclos industriais fechados, especialmente aqueles que não são produzidos de forma contínua pela biosfera (não-renováveis), como metais ou plásticos.

Enquanto no sistema de produção atual esses materiais são normalmente utilizados apenas uma vez (ou algumas vezes, se reciclados através de técnicas convencionais) para então serem incinerados ou descartados em aterros sanitários, o design C2C propõe que eles alimentem continuamente a geração de novos produtos.

Após a análise destes conceitos relacionados ao projeto de design e o cuidado ambiental, foi o objetivo do presente trabalho desenvolver um produto que se adequasse ao conceito Cradle to Cradle. Desta forma, os resíduos cerâmicos identificados anteriormente foram testados de forma a poderem ser reutilizados no desenvolvimento de novos produtos. O objetivo é que estes resíduos não sejam entendidos como lixo, mas possam retornar a um processo produtivo como matéria-prima.

### 3. INDÚSTRIA CERÂMICA E RESÍDUOS

A indústria de cerâmica branca abrange grande variedade de produtos, utilizados no dia-a-dia das residências e de ambientes comerciais. A massa de cerâmica branca é do tipo composta, constituída de argilas plásticas de queima branca, caulins, quartzo e fundentes (feldspato, filito, rochas feldspáticas, carbonatos). Esta é a matéria-prima que neste trabalho foi analisada, especialmente, no segmento de louças cerâmicas. Seu uso é muito comum e tradicional na maioria das casas brasileiras, o que ocasiona uma produção vasta desses produtos, denominada de “louça de mesa”.

No Brasil, de acordo com Ruiz et al. (2011), este segmento possui cerca de 500 empresas, sendo estas principalmente concentradas nas regiões Sul e Sudeste. Estas empresas possuem uma produção de mais de 100 milhões de peças por ano.

No Paraná, encontra-se um dos principais pólos destas indústrias, localizado na cidade de Campo Largo. De acordo com Albieri (2010), Campo Largo é responsável pela produção de 90% de toda a porcelana de mesa, 50% da cerâmica industrial e 30% da cerâmica branca de todo o país, com aproximadamente 35 indústrias, empregando mais de cinco mil funcionários. Desta forma, o município é considerado a Capital da Louça do estado do Paraná.

Entretanto, por ser um pólo produtivo industrial, esta região também apresenta uma concentração elevada de impactos ambientais por meio da produção de resíduos como, por exemplo, piche, solventes, gesso, estopas, papéis, panos, peças quebradas, pó de porcelana, massa suja, etc. Dentre estes, segundo Medeiros (2012), as peças queimadas e que quebram representam a maior parcela.

Recomenda-se que este tipo de resíduo não seja descartado diretamente na natureza, primeiramente por questões volumétricas, uma vez que a quantidade produzida pelas grandes indústrias é bastante considerável. Além disso, segundo Oliveira e Maganha (2006) a deposição direta dos resíduos cerâmicos no solo – como ocorre com certa frequência – provoca a sua contaminação, como também dos lençóis freáticos, pois com as chuvas, metais pesados como chumbo e zinco são percolados.

De acordo com a Lei nº 12.305 de agosto de 2010, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL. MMA, 2010), os geradores dos resíduos, ou seja, neste caso as indústrias, são as responsáveis pela elaboração de um Plano de Gerenciamento dos Resíduos. Neste sentido, o conjunto de Normas ISO 14000:2004 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004) caracteriza-se por uma referência de apoio importante para que cada empresa possa organizar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

O Art. 30 da referida Lei ainda afirma que há a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os titulares de manejo dos serviços públicos de limpeza urbana. Porém, esta responsabilidade somente é aplicável aos produtos comercializados pelas empresas e que, posteriormente, se tornam rejeitos. Ela não se aplica aos rejeitos internos, advindos de falhas e perdas do processo. Desta forma, o resíduo das peças quebradas de cerâmica está em total responsabilidade de gestão de seus produtores, ou seja, a própria indústria cerâmica.

Porém, esta indústria, muitas vezes não possui um tratamento ou destinação totalmente eficaz, por vezes devido à falta de interesse ou devido à falta de opções que realmente supram suas necessidades.

Evidencia-se assim uma lacuna em relação à gestão dos resíduos de peças quebradas, de forma que haja uma solução sustentável e possível de ser realizada dentro da própria indústria, conferindo uma destinação útil para esses rejeitos. Para isso, o design pode desempenhar um papel importante, auxiliando na geração de sistemas e produtos que considerem de forma efetiva soluções ambientalmente sustentáveis em diversos aspectos.

No âmbito do aproveitamento de resíduo cerâmico na referida indústria, foi possível verificar, por meio de pesquisa bibliográfica, materiais que utilizam aqueles em sua composição. Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Rosa (2000) no qual a adição de até 4% em peso de resíduo sólido de polimento de grês porcelanato no processo biqueima para obtenção de revestimentos cerâmicos é viável, já que as peças cerâmicas fabricadas apresentam propriedades adequadas ao uso, segundo as normas vigentes no Brasil.

Reis (2007) também ressalta que existem vários trabalhos que visam à reutilização de resíduos sólidos cerâmicos, mas no Brasil isto não é feito com tanta frequência, quando comparado com outros países. Nestes, Modesto (2005) destaca como exemplos, o alto aproveitamento de resíduos nas indústrias cerâmicas da Itália; ou o aproveitamento de resíduos cerâmicos da construção civil nos Estados Unidos por meio de uma usina de processamento. Estes, entre outros, são contextos que evidenciam, segundo o mesmo autor, que a transformação e o reaproveitamento de resíduos cerâmicos das indústrias brasileiras deveriam ser tratados como prioridade.

#### 4. EXPERIMENTO

A fim de conduzir os procedimentos de teste em laboratório de um material que possibilitasse a utilização de resíduo cerâmico em sua composição, foi iniciado o desenvolvimento de uma mistura de massa líquida pura de faiança feldspática, com o resíduo configurado por peças finalizadas quebradas e que haviam sido fabricadas com a mesma massa.

Primeiramente, os cacos de peças queimadas foram quebrados e transformados em cacos menores (Figura 1). Posteriormente, estes cacos passaram pelo processo de moagem em duas etapas: uma pelo moinho de facas, a fim de reduzir o tamanho do material; e outra pelo moinho de bolas, para moer os pedaços que não foram processados na primeira etapa.

Figura 1 - Cacos cerâmicos de faiança feldspática.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Após finalizada a moagem do material, o mesmo foi peneirado em uma malha de tamanho 60 mesh, para separar possíveis pedaços que não tivessem sido moídos perfeitamente (Figura 2). Na sequência, iniciou-se o processo de adição do resíduo na massa cerâmica líquida (barbotina). Foram então elaboradas três composições, com 10%, 20% e 50% de resíduo em cada uma.

Figura 2 - Resíduo moído sendo peneirado.



Fonte: elaborada pelas autoras.

O resíduo foi diluído em água e peneirado no momento da adição à massa cerâmica pura, para evitar a formação de grumos (Figura 3). Terminada a preparação da massa, a mesma foi colocada em moldes de gesso para a formação de peças de teste.

Figura 3 - Resíduo moído sendo adicionado à massa cerâmica pura.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Após a barbotina com resíduo ter sido colocada dentro dos moldes (Figura 4), foi aguardado o tempo de formação das paredes das peças e então retirado o excesso

de massa do molde. Posteriormente, após a formação total das peças, as mesmas foram desmoldadas e dispostas para a secagem. Depois de secas, realizou-se a queima das peças, elaborada a uma temperatura de 1000°C.

Com as peças já queimadas, foi elaborado um teste com três diferentes acabamentos: dois esmaltes cerâmicos e um engobe (Figura 4).

Figura 4: Acima, moldes de gesso preenchidos com argila líquida. Abaixo, resultados do teste com acabamentos nas peças de amostra.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Além das peças de teste, foram também confeccionados corpos de prova para a realização de testes de absorção de água, porosidade e ruptura. Os corpos foram elaborados utilizando quatro tipos de massas diferentes, dentre elas a argila pura (A), argila com 10% de resíduo (B), argila com 20% de resíduo (C) e a argila com 50% de resíduo em sua composição (D), sendo confeccionados quatro corpos para cada massa os quais foram queimados a mesma temperatura das peças de teste, 1000°C.

A partir da elaboração dos testes foram obtidos dados a respeito das características de cada composição (Tabela 1). Esses dados foram utilizados para calcular os índices, obtidos a partir das seguintes equações: de perda ao fogo, densidade aparente, absorção de água, porosidade aparente, retração linear, volume e módulo de ruptura (Tabela 2).

Tabela 1: Dados obtidos a partir dos testes.

Dados				
Peso seco (Ps)				
	A	B	C	D
1	10,6	10,9	10,76	11,23
2	10,62	10,88	10,82	11,21
3	10,6	10,9	10,82	11,25
4	10,64	10,94	10,96	9,64
Peso calcinado (Pc)				
	A	B	C	D
1	9,39	9,68	9,68	10,5
2	9,31	9,66	9,75	10,48
3	9,31	9,7	9,75	10,48
4	9,33	9,72	9,78	9
Peso úmido (Pu)				
	A	B	C	D
1	11,17	11,76	11,85	13,35
2	11,14	11,75	11,92	13,32
3	11,11	11,76	11,94	13,34
4	11,17	11,83	11,97	11,46
Comprimento após queima (Lf)				
	A	B	C	D
1	5,91	5,945	5,955	5,988
2	5,915	5,939	5,954	5,967
3	5,921	5,95	5,953	5,986
4	5,92	5,947	5,955	5,988

Dados				
Largura após queima				
	A	B	C	D
1	1,99	1,997	2,003	2,008
2	1,988	1,999	2	2,007
3	1,987	2	1,999	2,01
4	1,922	1,995	1,998	2,007
Altura (h)				
	A	B	C	D
1	0,473	0,5	0,509	0,583
2	0,47	0,495	0,516	0,578
3	0,473	0,499	0,514	0,572
4	0,481	0,502	0,509	0,491
Peso da água (P)				
	A	B	C	D
1	4,254	2,92	1,9	0,45
2	3,675	2,615	2	0,45
3	4,105	2,406	2,08	0,53
4	3,86	2,57	1,81	0,45

Fonte: elaborada pelas autoras.

Tabela 2: Equações.

Equações			
Perda ao fogo	$Pf = Ps - Pc / Pc$	Retração linear	$Rl = ll - lf / ll.100$
	$P_s$ - Peso seco		$ll$ - 6 cm
	$P_c$ - Peso calcinado		$lf$ - comp. após queima
Densidade aparente	$Da = m/v$	Volume	$V = a.h$
	$m$ - massa		$a$ - área da base
	$v$ - volume		$h$ - altura
Absorção de água	$Aa = Pu - Pc / Pc.100$	Módulo de ruptura	$P$ - peso da água
	$P_u$ - Peso úmido		$L$ - 5,2
Porosidade aparente	$Pa = Pu - Pc / v.100$		$b$ - base após queima

Fonte: elaborada pelas autoras.

Com os resultados obtidos nos cálculos com as equações, foi possível comparar as características de cada composição e assim identificar os melhores resultados visando à aplicação do material na confecção de um novo objeto cerâmico (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados obtidos a partir das equações.

	Perda ao fogo	Densidade aparente	Absorção de água	Porosidade aparente	Retração linear	Volume	Ruptura
A1	0,1288	1,68	18,95%	32,01%	150%	5,56	25,04
A2	0,1407	1,68	18,65%	33,15%	140%	5,52	21,9
A3	0,1385	1,67	19,33%	32,37%	130%	5,56	24,1
A4	0,1404	1,64	19,72%	32,45%	130%	5,67	21,9
B1	0,126	1,63	21,48%	35,07%	0,90%	5,91	15,3
B2	0,1262	1,34	21,63%	35,77%	0%	5,87	14
B3	0,1297	1,63	21,23%	34,43%	0,80%	5,93	12,6
B4	0,1255	1,63	21,50%	35,46%	0,90%	5,95	15,3
C1	0,1115	1,59	22,4%	35,74%	0,70%	6,07	9,6
C2	0,1097	1,58	22,25%	36,35%	0,70%	6,14	8,8
C3	0,1097	1,59	22,45%	36,84%	0,70%	6,11	10,3
C4	0,1104	1,61	22,30%	36,18%	0,70%	6,05	9,1
D1	0,0695	1,5	27,4%	27,14%	0,20%	7	17,2
D2	0,0696	1,51	27,09%	27%	0,2%	6,87	17,5
D3	0,0734	1,52	27,29%	27,20%	0,2%	6,88	21,1
D4	0,0711	1,52	27,33%	27,30%	0,20%	5,9	24,3

Fonte: elaborado pelas autoras.



Diante dos dados, foi possível concluir que a massa com 50% de resíduo em sua composição não apresentou resultados satisfatórios, principalmente de resistência à ruptura, caracterizando-se assim como um material com baixa resistência mecânica. Enquanto as amostras com 10% e 20% de resíduo na composição apresentaram resultados satisfatórios quando comparadas com a amostra de material sem a adição de resíduo, sendo assim viável a aplicação de ambas na produção de novos produtos.

Neste sentido, a massa cerâmica com 20% de resíduo foi selecionada para a realização de um novo experimento, por apresentar características mecânicas satisfatórias e uma quantidade considerável de resíduo agregado à composição do material, agora considerando sua utilização no processo de fabricação de um produto específico e com relação direta com a própria indústria geradora do resíduo em análise.

## 5. VALIDAÇÃO DO MATERIAL OBTIDO

O produto selecionado para a produção de novos objetos com a massa cerâmica desenvolvida foi o vaso para Bonsai.

De acordo com o Bonsai Empire (2017), a palavra "Bonsai" é um termo japonês que, traduzido literalmente, significa "plantado em uma bandeja". O objetivo final de se cultivar um Bonsai é criar uma representação miniaturizada, porém realista, da natureza, na forma de uma árvore.

No cultivo da técnica do Bonsai, existem diversas características e especificações, sendo uma das principais a escolha do vaso. Para tal, é necessário levar em conta o seu formato com o da planta. Além disto, outra característica importante no cultivo é a necessidade de realizar transplantes substituindo os vasos para que a planta consiga se desenvolver.

Observou-se desta forma, que o vaso para Bonsai é um produto que não requer uma resistência elevada e pode ser utilizado durante um longo período de tempo, prolongando também assim o tempo de vida do produto.

Por meio da realização de um processo metodológico de desenvolvimento de produto, compreendendo etapas usuais como: levantamento de dados para entendimento de necessidades específicas; pesquisa de mercado; análise de produtos similares; análise de público-alvo; elaboração de requisitos projetuais; geração de alternativas; e desenvolvimento de mock-ups e modelos; obteve-se um conceito para um novo vaso para Bonsai.

Este se caracteriza por explorar o aspecto de reversibilidade na medida em que o vaso possui duas cavidades de proporções distintas, possibilitando a plantação inicial

em uma das cavidades e o replante conforme o crescimento da planta, na cavidade inversa (Figura 5).

Figura 5 - Acima, vaso finalizado. Abaixo, vaso finalizado invertido.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Em termos formais, o conceito do vaso foi também interpretado em versão retangular e oval (Figura 6).

Figura 6 - Vasos nas versões retangular e oval.



Fonte: elaborada pelas autoras.

O comportamento da massa cerâmica em todas as etapas do processo de produção dos vasos – conformação, secagem, queima, acabamento, esmaltação – demonstrou resultados satisfatórios e a confirmação da possibilidade de sua aplicação.

## 6. CONCLUSÕES

Com a elaboração deste projeto foi possível desenvolver um produto para o cultivo de Bonsai que ao mesmo tempo se caracteriza por uma alternativa para a questão de gerenciamento de resíduos cerâmicos normalmente descartados pela indústria.

Por meio de testes em laboratório observou-se que a adição de caco cerâmico moído em massa cerâmica líquida de faiança feldspática proporciona características satisfatórias para a produção de objetos a partir da técnica de fundição na confecção de produtos.

No entanto, o produto aqui desenvolvido caracteriza-se por um exemplo de aplicação do material obtido, pois a partir das suas características e propriedades identificadas é possível considerar a possibilidade de aplicá-lo na fabricação de outros produtos. Por outro lado, a adição dos resíduos na composição de outra massa cerâmica pode também ser identificada como uma opção para o gerenciamento deste tipo de material descartado, atuando como um agente colaborador do desenvolvimento sustentável, atrelado ao processo industrial de design como instrumento de inovação.

## REFERÊNCIAS

ALBIERI, S. **Cidade paranaense é declarada Capital da Louça**. Redação Bonde, novembro de 2010. Disponível em: <<http://www.bonde.com.br/bondenews/parana/cidade-paranaense-e-declarada-capital-da-louca-163753.html>>. Acesso em 12 mai. 2017.

BHAMRA, T.; LOFTHOUSE, V. **Design for Sustainability: a practical approach**. Aldershot, UK: Gower, 2007.

BONSAI EMPIRE. **O que é Bonsai?** Bonsai significado. Disponível em: <<http://144.208.76.67/origem/bonsai-definicao>>. Acesso em 12 mai. 2017.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 ago. 2010.

BRAUNGART, M.; McDONOUGH, W.; **Cradle toCradle:**

**criar e reciclar ilimitadamente**. 1 ed. São Paulo: GG Brasil, 2013.

BRIAN, Edwards. **O guia básico para a sustentabilidade**. Barcelona: Gráficas 92, 2008.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos naturais**. 1.ed. 1 reimpr. São Paulo: EDUSP, 2005.

MEDEIROS, M. J. **Avaliação dos aspectos e impactos ambientais do setor cerâmico na Bacia do Rio Itaquí – Município de Campo Largo, e propostas de controle ambiental: Estudo de caso**. Pós-graduação em Ciência e Tecnologia ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Agosto de 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Ecodesign**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/7654-ecodesign>>. Acesso em: 06 mai. 2017.

MODESTO, C. **Obtenção e caracterização de materiais cerâmicos a partir de resíduos sólidos das estações de tratamento de efluentes e de argila das empresas Eliane Revestimentos Cerâmicos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis-SC, 2005.

OLIVEIRA, M.C.; MAGANHA, M. F. B. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas branca e de revestimentos**. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: <<http://www.crq4.org.br/downloads/ceramica.pdf>>. Acesso em 20 mai. 2017.

PICCOLI, M. **Ecodesign: O que é e o que eu tenho a ver com isso?** Coletivo Verde, 2012. Disponível em: <<http://www.coletivoverde.com.br/oque-e-ecodesign/>>. Acesso em 06 mai. 2017.

REIS, J. P. D. **Incorporação de resíduos industriais em massa cerâmica usada na fabricação de tijolos**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Joinville-SC, 2007.

ROSA, F.G. **Estudo da viabilidade de obtenção de placas cerâmicas para revestimentos a partir de resíduos sólidos industriais e minerais**. Dissertação de



mestrado. Programa de Pós graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis-SC, 2000.

RUIZ, M. S.; TANNON A. L.C.; JUNIOR, M. C.; COELHO, J. M.; NIEDZIELSK. J. A Indústria de Louça e Porcelana de Mesa no Brasil. **Revista Cerâmica Industrial**. v.16, n.2, Março/Abril, 2011. Porto Ferreira - SP, 2011.

VICENTE J.; FRAZÃO, R.; SILVA, F. M. **The evolution of design with concerns on sustainability**. Disponível em: <<https://www.academia.edu>>. Acesso em 10 mai. 2017.

WITT, M. R.; SILVA, S. P. **Reverso – Vasos para Bonsai com resíduo cerâmico**. Curitiba: UFPR, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso de Design de Produto, Universidade Federal do Paraná, 2017.

# BUSINESS MODEL CANVAS AND SUSTAINABLE PRODUCT-SERVICE SYSTEM DESIGN: PROPOSAL FOR A CONVERGENT APPROACH FOR DESIGNING SUSTAINABLE AND INNOVATIVE BUSINESS MODELS

*CANVAS DE MODELO DE NEGÓCIO E DESIGN DE SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO SUSTENTÁVEIS: PROPOSTA PARA UMA ABORDAGEM CONVERGENTE PARA O DESIGN DE MÓDELOS DE NEGÓCIO SUSTENTÁVEIS E INOVADORES*

Cláudio Pereira de Sampaio, Dr. (UEL)  
Suzana Barreto Martins, Dra. (UEL)

## Palavras Chave

Design de sistemas produto-serviço; Design de modelos de negócio; Projeto de pesquisa e desenvolvimento.

## Key Words

*Product-service system design; Business model design; Research & development project.*

## RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa sobre a aplicabilidade do design de sistemas produto-serviço sustentáveis (S.PSS) e do design de modelos de negócio, adotando-se o Canvas de Modelo de Negócio como ferramenta principal. Este recurso é parte essencial de uma metodologia integrada e modular para a pesquisa e desenvolvimento (P&D) que foi desenvolvida para apoiar o desenvolvimento de novos materiais, produtos e modelos de negócio a partir de resíduos sólidos, mas que também é útil em outros projetos focados em inovação sustentável. A metodologia de pesquisa utilizada incluiu, além da revisão crítica de literatura, a construção de um modelo metodológico, o qual inclui fichas-síntese para cada ferramenta nele incorporada. Os resultados apontaram que é possível combinar sustentabilidade e negócios em um método compreensível e viável para melhorar a qualidade de projetos de P&D em resíduos sólidos, e de forma mais sistêmica.

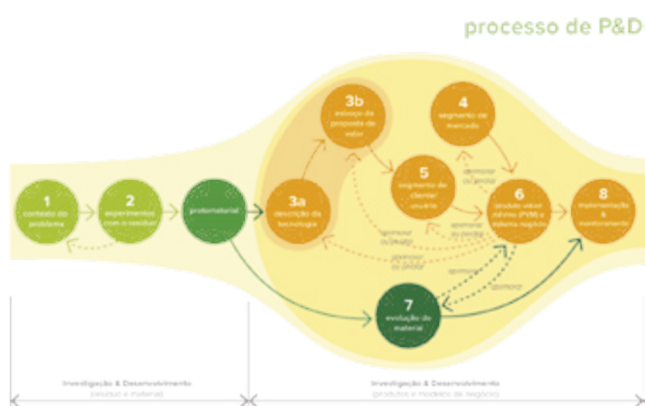
## ABSTRACT

*This paper presents the results of a research on the applicability of the sustainable product-service system design (S.PSS) and business model design, adopting Business Model Canvas as a main tool. This resource is an essential part of an integrated and modular methodology for research and development (R&D) that was designed to support the development of new materials, products and business models from solid waste, but also useful in other projects focused in sustainable innovation. The research methodology included, beyond critical literature review, the construction of the methodological model, including one-page briefs for each tool incorporated in the model. The results pointed out that is possible to combine sustainability and business in a comprehensive and feasible method to improve the quality of R&D projects on solid waste, in a more systemic way.*

## 1. INTRODUCTION

The study here presented is part of a doctoral research developed in the period of 2013-2017, in which we investigated the problem of synthetic textile waste produced by Brazilian garment companies, and how design could contribute to solve it. We found the answer in the form of an interdisciplinary approach that combines different knowledge areas as design, chemistry, materials engineering and business that could convert an environmental passive (the solid waste) in value innovation, in the form of new materials, products and business models. This approach was then materialised as an integrated methodology for R&D called FLOWS Model (SAMPAIO et al, 2015, 2016, 2017), in the module of Process (Figure 1).

Figure 01: The Process module of FLOWS Model.



Source: Elaborated by the author (2017).

Specifically, in this paper we explore how it is possible to develop business models from solid waste that can be, at the same time, environmental and social sustainable and value-centered for the companies and consumers. For this we combined two main approaches, sustainable product-service system (S.PSS) design and business model design, using Business Model Canvas as a convergent tool that made possible to integrate the nine main business components with sustainability principles and methods. The result is a comprehensive and feasible structure that can help the R&D team to develop a complete innovation project, from the solid waste problem understanding to the implementation of final solutions.

## 2. METHODOLOGY

This study required an extensive work to identify concepts, foundations, principles, methods and tools for each of the issues covered by the research; this was made possible by using the critical literature review, mainly based on

scientific papers, books and reports, and complemented by secondary sources like business literature, organizations and respected authors websites and blogs, among others.

As a result, different designs for the methodological model were conceived by the author and discussed with his tutors, but here we present only the final structure, in which the Business Model Canvas was integrated. The methodological structure for the R&D process here proposed was partially tested with different design student teams, using quasi-experiment with two sample and two control groups as a main method and, in addition, with other twelve groups. These tests were described in detail in another paper (SAMPAIO et al, 2017), so the focus of this paper is to explore the convergence between the S.PSS design and business model design, that were not the aim of that paper.

## 3. THEORETICAL FOUNDATIONS

### 3.1. Design and value innovation

Design is a central activity to solve problems and explore opportunities, and in this study, was considered in terms of two elements: as a way of how designers think when face a problem (design thinking), and as a practical process to understand it and solve it (design process). Empathy, applied creativity, prototyping and test are the foundations of this knowledge area, which aims to deliver, at the end of the process, benefits, here called values. As proposed by Brown (2010), these values can be for the user/consumer (functional or emotional), for some organization/company (process innovation), but also for the society (social or cultural value) or even for the planet (environmental value).

As proposed by Dorst (2010, apud Sampaio et al, 2014), value is the desired result to be achieved when we deal with "ill-defined problems", by using an approach called by him "abductive reasoning"; this differs from other areas like natural sciences, in which the aim is to obtain a valid and verifiable answer at the end of the process. Thus, value - and value innovation, for instance - is a central concept that connect design, sustainability and business models in the methodological model here proposed.

### 3.2. Sustainable product-service system (S.PSS) design

The design of sustainable product-service systems (S.PSS) represents a more sustainable strategy to reduce the environmental and social impacts, if compared to other ways like eco-design and eco-redesign of products, or cleaner production and end-of-pipe approaches. This can occur because S.PSS aim not only to develop cleaner

products and processes, but to dematerialize the production and consumption systems, by combining the reduction of resources needed in a system with a focus on the final benefits delivered to the consumers (VEZZOLI, KOHTALA, SHRINIVASAN, 2014).

One of the most significant challenges when designing a S.PSS include the definition, articulation, involvement and management of the different actors in the system, each with its own issues, interests and levels of competence on sustainability matters. Environmental aspects, for instance, demands from the innovation team a focus on the entire life-cycle of the system needed to deliver value for the user/consumer, and not only in the products. This approach, called life-cycle design, includes a set of principles, strategies, guidelines, methods and tools.

As a result, the design of S.PSS can be developed by using a lot of methodological resources, among which the following were integrated in the FLOWS Model here proposed, according to each strategic phase. In the FLOWS Model structure, the S.PSS methods and tools (VEZZOLI, KOHTALA, SHRINIVASAN, 2014) were incorporated in the phase 6 (Minimum Viable Product and System-Business), in the following sub-phases, considering their specific guiding questions (Table 1):

Each tool is briefly described as it follows:

- **System Map** is a simplified visual-graphic representation of the system, including the actors and their forms of interaction (work, financial, material, knowledge) needed to make the system work.
- **Stakeholders Matrix** is a matrix that make possible to identify the motivations and gains expected by each of the actors involved in the system/business model. These motivations are determinant for the subsequent level of involvement in the system;
- **Customer Journey** is a tool to identify all the touchpoints between the user/customer and the product/service system offered by a company, and the user/customer experience along that;
- **Prototype** include a wide typology of resources (mockup, model, prototypes), both physical and digital, that make possible to simulate the use/consumption of the product and/or service. The level of detail can vary depending on the phase of the project and the goal defined, but in general prototypes are used to test ideas and learn more about the user/customer when interacting with them, and thus refining the design idea;
- **Storyboard/Storyspot** are visual-graphic tools that help the R&D team and stakeholders understand the

Table 01: Integration of S.PSS tools in the Phase 6 of the FLOWS Process Model.

GUIDING QUESTION	SUB-PHASE	METHOD/TOOL
How can I develop the business systems in which the materials and products will be inserted?	System & Business	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System Map</li> <li>• Stakeholders matrix</li> <li>• Customer Journey</li> <li>• Prototype</li> <li>• Storyboard/ Storyspot</li> </ul>
How can I include the socioenvironmental aspects of sustainability when developing the products and systems?	Socio-environmental aspects	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustainability Drivers Checklist</li> <li>• Sustainability Simplified Benchmarking</li> <li>• Socio-environmental SWOT</li> <li>• Socio-environmental Value Curve</li> <li>• SDO Checklist</li> <li>• System Map</li> <li>• Screening Life Cycle Assessment (LCA)</li> </ul>

Source: Elaborated by the author (2017).

“story” behind the value proposition, from the problem/opportunity to the final solution, by using frames and short descriptions of each of the main scenes. It can be done using various techniques including drawings, photos and even short animated videos. Storyspot is a variation of Storyboard, but puts the entire story in a single image, that is complemented with short text indications of specific aspects or benefits of the system;

- **Sustainability Drivers Checklist** is a tool useful to identify and verify the priority of sustainability drivers both internal and external to a business model, in terms of three categories: socio-ethical, environmental and economic. It is complemented by a definition of what drivers will be prioritised when designing a new system/business model. This tool was part of the D4S Methodology (UNEP, 2012);
- **Sustainable Design-Orienting (SDO)** is a qualitative tool based on a checklist, like the previous tool, that allows the R&D team to assess the sustainability level of a given system and others in terms of socio-ethical, environmental and economic aspects. It more complete than the Drivers, and in its software version it is possible to define different weights (Set Priority) for each aspect, and visualize the comparison results in a “visual radar”, thus simplifying the communication between the R&D team and stakeholders;
- **Sustainability Simplified Benchmarking** is a one-page that allows to compare the sustainability performance of a proposed system/business model compared to its competitors. Using this tool implies in the definition of a “sustainability best-practice” company that will be used as reference (benchmark) in the comparison. There is also an extended version of this tool, and both integrate, like the Sustainability Drivers, the D4S Methodology;
- **Socio-environmental SWOT** is a variation of the traditional and well-known SWOT Analysis, but adapted to identify and assess the strengths, weaknesses, threats and opportunities related to social and environmental aspects of a system/business model. It is also useful to analyse these aspects in the potential or real competitors, being a strategic tool to build a sustainability strategy and positioning for the business model;
- **Socio-environmental Value Curve**, like the previous tool, is an adaptation of the Value Curve proposed by Kim and Mauborgne (2011) for helping companies to build unique positioning in the market based on value attributes. Here, these attributes include social and

environmental values, that must be different from the competitors, and they result in a unique curve for the proposed business model;

- **Screening Life Cycle Assessment (LCA)** is a quantitative tool (generally as a software) used to measure the environmental impacts of products, processes and services life cycle, according to specific categories (e.g. air pollution, soil depletion, acidification, carcinogenics and others). Screening LCA is a simplified version of the LCA, but even in this case is much more complex to be used than the qualitative tools previously presented, because demands specific knowledge and resources to be appropriately applied.

Each of these S.PSS methods and tools can be chosen by the R&D team depending on the availability of expertise, time, amount of team members, or another variable involved in the project. The integration between the sustainable system subjects and the business ones is made possible by using another strategic tool, the Business Model Canvas, as seen below.

### 3.3. Business model design: Business Model Canvas and Value Proposition Canvas

Osterwalder (2011, p. 14) explains that business model is a model that “describes the way an organization create, deliver and capture value”. Thus, by using simplicity and visibility as guiding principles, he developed a visual representation of a typical business structure, explaining its most relevant parts as well as its integration to deliver a specific value for a group of customers. This model, called Business Model Canvas (BMC, Figure 2), is compound by nine parts: Customer Segment, Value Proposition, Channels, Customer Relationship, Key Resources, Key Activities, Key Partners, Revenue Streams and Cost Structure.

Figure 2: Business Model Canvas.

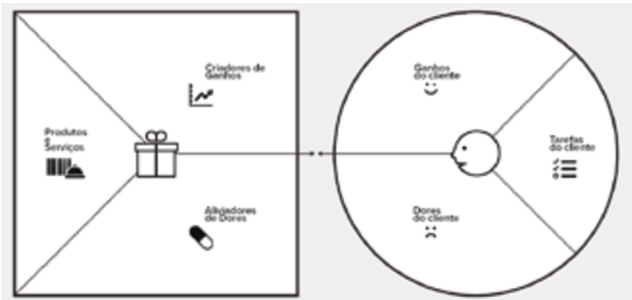


Source: Osterwalder, 2010.

This canvas can be used together with another tool, the Value Proposition Canvas (OSTERWALDER, 2014), that emphasize two essential parts of the BMC: The Customer Segment and the Value Proposition (Figure 3). The Value Proposition Canvas is organized in two main parts: The Customer Profile and the Value Map. The first include:

- **Customer Tasks:** The activities the customer is trying to perform in his life, be they functional, emotional or social, as a buyer, cocreator or giver;
- **Gains:** What benefits the customer is trying to achieve when performing the tasks;
- **Pains:** The problems the customer is trying to avoid when performing the tasks, like delays, lack of quality or additional effort.

Figure 3: Value Proposition, composed of two parts , the Valeu Proposition Map (left) and Costumer Profile (right).



Source: Osterwalder, 2011.

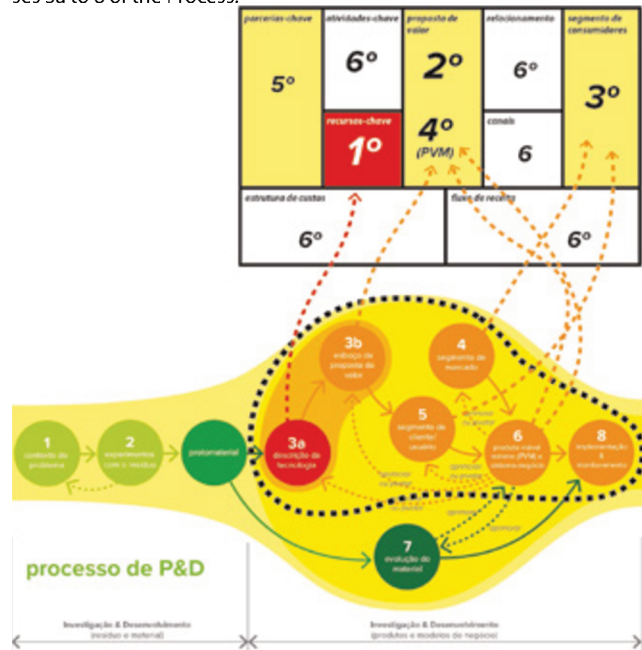
#### 4. RESULTS

The integration between the Business Model Canvas and the P&D Process of FLOWS Model was designed considering the phases 3a to 8, as shown in the figure 4. Specifically, in the phase 6, the integration between the BMC and the S.PSS methods and tools can be described as seen in the Table 1.

Considering this structure, it can be observed and discussed some aspects, as it follows:

- In general, there is a good distribution of tools in two main groups, one for designing the system/business model and other for evaluation and analysis of the proposals;
- All the BMC parts are contemplated with S.PSS tools, except the Cost Structure. This is the only gap to be filled in this integration;
- System Map is one of the most important tools in this integration, because allows the R&D team to build up and visualize the entire system, including the actors and their forms of interaction. So, it must be used with the BMC since the beginning of the project;

Figure 4: Integration between the Business Model Canvas and the phases 3a to 8 of the Process.



Source: Elaborated by the author.

- Also, Storyboard/Storyspot and Customer Journey are tools useful to better design the interaction between the user/customer and the system, but with different emphasis: By using storytelling, the first allows the R&D team and stakeholders to better understand the “big picture” behind the value proposition, from the problem definition to the final solution and its benefits (gains or pain reliefs, as in the Value Proposition Canvas); the second, for instance, serve to map and detail the elements (touchpoints) with which the user/customer comes into contact when using the system; Stoyboard/Storyspot also function as a prototype tool, because can used to obtain feedback by the users/consumers and stakeholders;
- All these concept and prototype tools are relatively easy and simple to use by the R&D team, especially that based on visual resources, like System Map and Storyboard/Storyspot, because they simplify the complexity of the system to make it comprehensive by the people, in the same logic of Business Model Canvas;
- In relation to prototypes, depending on the type used and its level of detail (mockup, model, product prototype, environment prototype, system prototype, experience prototype) all the BMC parts can be tested; It is possible to prototype and test virtually any element of the system/business model, even the cost structure, so it is one of the most embracing and important tools in this integration proposal;

- The evaluation and analysis of the social and environmental sustainability issues of the proposed system/business model is incorporated in this structure mainly using qualitative tools, to identify and define the most relevant aspects that affect the sustainability in the system. They include: checklists (Sustainability Drivers and Value Curve), comparative performance studies (Benchmarking), matrices for internal and external influencers (SWOT) and stakeholder’s motivations (Stakeholders Matrix). All these evaluation and analysis tools can be used both for the proposed system and for competitors, if necessary;
  - Additionally, it is possible to quantify the impacts of the system using a simplified version of the Life Cycle Assessment (LCA), the Screening LCA, using specific software like Simapro, Gabi, Humberto or other.
- However, the use of this tool is more complex than the qualitative ones, and is recommended only if enough technical knowledge, time and resources are available;
- In terms of complexity, some tools like Sustainability Drivers Checklist, Socio-environmental SWOT and Socio-environmental Value Curve are easier to apply than others, since enough information be available to feed the assessment; Moreover, they also rely on visibility to make the result of the assessment understandable for the R&D team and stakeholders;
  - The economic-financial aspects of the system/business model are the less considered in this integrative proposal and shows a lack for specific tools that must be searched in other knowledge areas. This is an essential aspect of the Business Model Canvas, but not well supplied by the S.PSS tools.

Table 2. Integrating the S.PSS tools in the Business Model Canvas structure. Source: elaborated by the authors.

	BMC PART									
	Customer Segment	Value Proposition	Channels	Customer Relationship	Key Resources	Key Activities	Key Partners	Revenue Streams	Cost Structure	
CONCEPT & PROTOTYPE	System Map	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Customer Journey	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Storyboard/ Storyspot	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	Mockup, Model and Experience Prototype	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EVALUATION & ANALYSIS	Sustainability Drivers Checklist	X	X	X	X	X	X	X	-	-
	Sustainability Simplified Benchmarking	-	X	X	-	X	X	X	-	-
	Socio-environmental SWOT	X	X	X	X	X	X	X	-	-
	Socio-environmental Value Curve	X	X	X	X	X	X	X	-	-
	SDO Checklist	-	X	X	X	X	X	-	-	-
	Stakeholders matrix	X	-	-	-	-	X	X	-	-
	Screening Life Cycle Assessment (LCA)	-	X	-	-	X	X	-	-	-

Source: elaborated by the author.

In short, and based on the previous structure, we can affirm that is possible to integrate social and environmental sustainability issues when developing a business model; the integration of S.PSS tools in the existent BMC structure showed to be a viable and comprehensive strategy by means of which this can be made possible.

## 5. CONCLUSIONS

As shown in this paper, the integration of social and environmental sustainability in the business models is possible when considering sustainability as a value, because this is a central concept that integrates these two areas. Value is also a central concept for design, is its reason for being, because design always aims to produce benefits for someone, be for people, organizations or the planet. In this context, in this paper we proposed that the Business Model Canvas functionality can be enlarged by including sustainability values in the value proposition, and that this is possible by including the use of S.PSS tools in each of the BMC parts. This can help to ensure greater concern about sustainability when designing a business model, so this proposal is a working progress, and we strongly believe that can now be improved by additional contributions by other researchers in this issue.

## 6. ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, and Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná.

## REFERÊNCIAS

BROWN, T. **Design Thinking**: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. São Paulo: Campus, 2010.

DORST, K., **Design Problems and Design Paradoxes**. Design Issues: Volume 22, Number 3 Summer 200622(3), pp.4–17. Available at: <<http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/desi.2006.22.3.4>> [Accessed dec18 2014], 2006.

KIM, C., MAUBORGNE, R. **A Estratégia do Oceano Azul**: como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante; Rio de Janeiro: Campus, 2005.

OSTERWALDER, A. PIGNEUR, Y. **Business Model Generation** – Inovação em modelos de negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

OSTERWALDER, A., PIGNEUR, Y., BERNARDA, G., SMITH, A. **Value Proposition Design**. Trad. Bruno Alexander, ilustrado por Trish Papadacos. Sao Paulo: RIES, E. The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses Crown Publishing, 2014.

SAMPAIO, C.P.; MARTINS, S.B.; ALMENDRA, R.A.; MOREIRA DA SILVA, F.J.C. **New materials and products from synthetic textile waste**: Development of a model for a design-oriented process development. Proceedings of the 2nd International Conference on Energy and Environment: bringing together Engineering and Economics, School of Engineering, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, 2015.

SAMPAIO, C.P.; MARTINS, S.B.; ALMENDRA, R.A.; MOREIRA DA SILVA, F.J.C. **From solid waste to value innovation**: Proposal for a R&D process based on design thinking, design for sustainability and business models. In LENS/Brazil – Learning Network on Sustainability/ Brazil. 1st International Symposium on Sustainable Product Service Systems and Distributed Economy. Proceedings of the 1st SSPSS&DE. Curitiba, Brazil: Núcleo de Design & Sustentabilidade, Universidade Federal do Paraná. Available at <<http://spsdeseminar.wix.com/1sspss-de>> Accessed Aug 19, 2016.

SAMPAIO, C.P.; MARTINS, S.B.; ALMENDRA, R.A.; MOREIRA DA SILVA, F.J.C. **Inovação e sustentabilidade de a partir de resíduos sólidos**: um modelo para o processo de I&D. Livro de resumos do 5ª Encontro de Doutoramentos em Design, UA Editora, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal. Available at <<http://ud16.web.ua.pt/abstracts.pdf>> Accessed Aug 19, 2016.

SAMPAIO, C.P.; MARTINS, S.B.; ALMENDRA, R.A.; MOREIRA DA SILVA, F.J.C. **Innovation and sustainability in materials, products and business models from solid waste**: a value-based model for the R&D process. in: E. Delfino & C. Vezzoli, eds., Proceedings of the LeNSes Conference: Sustainable Energy for All by Design, Volume X, pp 345-353, 2016.

SAMPAIO, C.P.; MARTINS, S.B.; ALMENDRA, R.A.; MOREIRA DA SILVA, F.J.C. (2014). **New materials and products from synthetic textile waste**: application of abductive reasoning in a design-oriented process development, p. 511-517. In: Tradition, Transition, Trajectories:



major or minor influences? ICDHS 2014 - 9th Conference of the International Committee for Design History and Design Studies. (São Paulo: Blucher, 2014) ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/despro-icdhs2014-0073.

SAMPAIO, C.P.; MARTINS, S.B.; ALMENDRA, R.A.; MOREIRA DA SILVA, F.J.C. **FLAWS – A Design-based Process Model for value innovation from solid waste**. Proceedings of the International Symposium on Sustainable Design (ISSD). Belo Horizonte: UFMG, 2017.

VEZZOLI, C., KOHTALA, C., SRINIVASAN, A. **Product-Service System Design for Sustainability**. LeNS Learning Networking on Sustainability. Sheffield, UK: Greenleaf Publishing, 2014. Available at [http://www.lens.polimi.it/uploads/award/9781909493698\\_web.pdf](http://www.lens.polimi.it/uploads/award/9781909493698_web.pdf). Accessed Jul. 20, 2016.

# SUSTENTABILIDADE E INDUSTRIALIZAÇÃO: OS IMPACTOS DA PRÉ-FABRICAÇÃO NO CONSUMO DE MADEIRA

*SUSTAINABILITY AND INDUSTRIALIZATION:  
THE IMPACTS OF PREFABRICATION ON WOOD CONSUMPTION*

---

Tamyres Blenke Narloch, Ma. (UFSC)  
Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)

## Palavras chave

Sustentabilidade; Industrialização; Madeira

## Key words

Sustainability; Industrialization; Wood

## RESUMO

A busca pela sustentabilidade tem sido um desafio para diversas áreas, na construção civil com a imensa geração de resíduos, consumo energético e de matéria prima não tem sido diferente. Esta pesquisa tem por objetivo analisar aspectos que contribuem para a o projeto de edificações mais sustentáveis na implantação da pré-fabricação como uma etapa para a industrialização. A pesquisa utilizou dados de planilhas orçamentárias de dois empreendimentos em alvenaria estrutural e de entrevista realizada com o coordenador de pesquisa e desenvolvimento de uma construtora do norte do estado de Santa Catarina. Foi feita uma análise comparativa do consumo de madeira, sendo que uma das obras foi executada com concreto moldado in loco e a outra teve os pavimentos térreo e ático (não repetitivos) em sistema misto (moldado in loco e pré-fabricado) e os pavimentos tipo (repetitivos) pré-fabricados. Nos pavimentos mistos a redução no consumo de madeira foi de 61% e nos pavimentos pré-fabricados a redução foi de 100%. Ao fim da pesquisa foi possível concluir que, apesar da pré-fabricação não permitir flexibilidade nas plantas, ela melhorou as condições de trabalho dos operários, reduziu consumo de madeira e de seus resíduos.

## ABSTRACT

*The search for sustainability has been a challenge for several areas, in the construction industry with the immense generation of waste, energy consumption and raw material has not been different. This research aims to analyze aspects that contribute to the design of more sustainable buildings in the implantation of prefabrication as a stage for industrialization. The research used data from budget worksheets of two projects in structural masonry and an interview with the research and development coordinator of a construction company in the northern part of the state of Santa Catarina. A comparative analysis of the consumption of wood was carried out, one of which was executed with cast-in-place concrete and the other had the ground and attic floors (non-repetitive) in mixed system (cast-in-place and prefabricated) and pavements prefabricated (repetitive) types. In the mixed pavements the reduction in wood consumption was 61% and in the prefabricated floors the reduction was of 100%. At the end of the research it was possible to conclude that, although the prefabrication did not allow flexibility in the plants, it improved the working conditions of the workers, reduced the consumption of wood and its residues.*

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Araújo (2008) as discussões sobre sustentabilidade iniciaram na década de 70 com a crise do petróleo, sendo o primeiro evento internacional sobre construção sustentável na década de 90. Desde então, a sustentabilidade vem se modificando conforme novos estudos e necessidades vão surgindo.

Para um desenvolvimento sustentável deve-se atender as necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras (BRUNDTLAND et al., 1987). Por si só, este conceito já apresenta falhas no sentido de que não estarem sendo atendidas de forma satisfatória e igualitária as necessidades desta geração. Pensar em redução dos impactos, dos resíduos, do consumo de água, do despejo de efluentes, do consumo de energia nas edificações, ao mesmo tempo em que se promove equidade econômica e social é um desafio para a indústria da construção civil.

As edificações mais sustentáveis devem consumir recursos de forma racional, utilizar materiais ecologicamente corretos e impactar minimamente no ambiente no qual se inserem, isso tudo desde sua concepção (LAMBERTS et al., 2007).

Por isso, é necessário considerar desde a transformação que o ambiente natural está sofrendo até que se torne ambiente construído, buscando consumir menos recursos e energia, gerando menos poluição, reciclando e reutilizando materiais, dentro da capacidade de suporte do planeta. Segundo o relatório de 2016 da World Wide Fund for Nature (WWF) esta capacidade já foi ultrapassada, considerando uma população de mais de 7,2 bilhões de habitantes e os impactos já causados (SATTLER, 2017).

Considerando estes aspectos, o objetivo desta pesquisa foi realizar uma análise das relações entre sustentabilidade e industrialização, através das quantidades de madeira utilizadas em processos de moldagem in loco de estruturas de concreto e da pré-fabricação de componentes. Foi aplicada em uma construtora do norte do estado de Santa Catarina, onde também foram analisados qualitativamente aspectos inerentes aos processos.

Segundo Franco (1992) a industrialização traz vantagens no que tange a integração de processos e projetos, planejamento para a produção, racionalização, utilização de pré-fabricados, proteção da produção (bens físicos e materiais) em relação ao clima, além de menos desperdícios de materiais, por exemplo.

A construção civil no Brasil, é hoje, em grande parte, uma atividade artesanal, exigindo assim uma mão de obra extremamente especializada. No entanto também é caracterizada por empregar operários sem qualificação.

Esse contrassenso resulta em desperdícios de materiais e mão de obra, atraso nos prazos e altíssimo custo, ainda que os salários sejam baixos. A formação de mão de obra especializada acaba por ser demorada e cara, por isso a racionalização, mecanização e produção em massa se apresenta como uma forma de baratear custos e empregar trabalhadores sem qualificação. A pré-fabricação é uma das etapas para a industrialização por exigir organização e produção em série para se tornar viável (BRUNA, 2013).

## 2. REVISÃO

### 2.1. Sustentabilidade e o consumo de madeira na construção civil

A sustentabilidade deve ser tratada não como um objetivo, mas como um processo. Por isso deve partir de um projeto conjunto entre os intervenientes como: proprietários, arquitetos, engenheiros, consultores, fabricantes de materiais, operários de obra e os ocupantes da edificação, por exemplo (PRIZIBELA; OLIVEIRA, 2016). Segundo os autores, a ferramenta mais utilizada para uma concepção de projeto mais sustentável são as leis e normas, principalmente devido à sua obrigatoriedade legal.

Além de leis e normas, existem também várias certificações, etiquetas e selos como: AQUA (Haute Qualité Environnementale - HQE na França), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), PBE Edifica (Programa Brasileiro de Etiquetagem) e Selo Casa Azul, por exemplo. Algumas destas certificações possuem requisitos oriundos das próprias legislações (BEZERRA; OLIVEIRA, 2016).

A união dos requisitos legais com os critérios estabelecidos nas certificações permite aos pesquisadores um vislumbre da amplitude do conceito de sustentabilidade e quais os aspectos mais considerados em sua determinação. Sem dúvida o uso racional dos recursos naturais está presente na maioria dos determinantes legais.

O uso racional dos recursos naturais abrangendo a integração e dependência entre questões socioculturais, políticas e estéticas, por exemplo, é que originam a construção sustentável. A forma como são projetadas, construídas e utilizadas as edificações, influencia diretamente no consumo dos recursos e no atendimento das necessidades da população. Por isso deve-se escolher o processo construtivo que gere menos impactos, sendo este um momento decisivo para a sustentabilidade futura da edificação (CARVALHO, 2009).

Cerca de 50% de todos os recursos extraídos da crosta terrestre são absorvidos pelo ambiente construído, através da indústria da construção, consumindo ainda entre 40 e

50% da energia utilizada (CIB & UNEP-IETC, 2002).

Araújo (2003 apud PRIZIBELA; OLIVEIRA, 2016) estima que as edificações sejam responsáveis por 30% das emissões de gás carbônico e de 40% dos resíduos gerados pelo homem na União Europeia. No Brasil, cerca de 70% da madeira utilizada não provém de manejo florestal adequado.

Os dados da Tabela 1 levantados pelo Serviço Florestal Brasileiro mostram uma visão das florestas brasileiras, tanto naturais quanto plantadas (SFB, 2009; 2010; 2013).

Tabela 1: Estatísticas do Serviço Florestal Brasileiro.

Principais estatísticas nacionais	Ano Base		
	2008	2009	2011/2012
Área florestal / Área total do país	61,5%	60,7%	54,4%
Área florestal / Habitante	2,85 ha	2,70 ha	2,38 ha
Área de florestas naturais	517 milhões de ha	509,8 milhões de ha	456 milhões de ha
Área de florestas plantadas	6,6 milhões de ha	6,8 milhões de ha	7,2 milhões de ha

Fonte: adaptado de SFB (2009; 2010; 2013).

## 2.2. Industrialização de processo na construtora através da pré-fabricação

A industrialização é muitas vezes vista como uma forma de diminuir a quantidade de empregos para a grande massa de mão de obra não qualificada. No entanto a baixa qualidade do produto final, os altos custos de produção, a falta de qualidade no ambiente de trabalho dos operários e o grande desperdício de materiais das construções tradicionais, não justifica o status quo tecnológico. A forma mais racional de resolver estes embates, aumentar produtividade e ainda empregar mão de obra não qualificada é com a industrialização (BRUNA, 2013).

Ruthes (2016) fez uma pesquisa na mesma construtora objeto deste estudo, onde avaliou "os impactos gerados no desenvolvimento de um processo construtivo industrializado em alvenaria estrutural". A empresa possui uma central de pré-fabricação implantada em 2014 para lajes, vigas, escadas, sacadas e outros elementos menores. A linha de produção segue um fluxo circular percorrendo as etapas de aplicação de desmoldante, armação, elétrica, colocação de dispositivos de içamento, concretagem, vibração, cura e desforma. A central está localizada próxima a sede administrativa da construtora, de onde os elementos pré-fabricados são transportados para as obras.

Antes da utilização de lajes pré-fabricadas a empresa as fazia moldadas in loco (Figura 1). A Figura 2 mostra as diferenças entre os primeiros e últimos pavimentos, devido à reutilização das formas plastificadas. As ondulações nas lajes dos últimos pavimentos chegam a 3 cm, aumentando

consumo de materiais de regularização (RUTHES, 2016).

Ao fim da pesquisa o autor conclui que a implementação de um processo industrializado influenciou em quase todos os departamentos da construtora. Após seu ciclo de desenvolvimento, as etapas de orçamento e planejamento tiveram seu tempo reduzido em aproximadamente 40%. Houveram ainda outros ganhos relacionados a racionalização construtiva, mas que não dependem diretamente de altos investimentos em industrialização, podendo ser aplicáveis em outras obras. No entanto um

fator negativo é a falta de flexibilidade do projeto, devido à pré-fabricação de elementos ser padronizada.

Figura 01: Escoramento da laje moldada no local (a) e formas de madeira posicionadas para concretagem (b).



Fonte: cedida pela construtora (2014).

Figura 02: Acabamento da laje nos pavimentos inferiores (a) e acabamentos das lajes nos pavimentos superiores (b)



Fonte: cedida pela construtora (2014).

## 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 3.1. Etapas e estrutura do trabalho

A pesquisa foi feita em algumas etapas, iniciando com a pesquisa bibliográfica apresentada no capítulo 2, onde



foram apresentadas informações importantes que embasam a relação entre sustentabilidade e industrialização.

Em seguida foram obtidos e compilados os dados fornecidos pela construtora, apresentados no item 4, do qual fazem parte as análises das planilhas e a entrevista com o coordenador de pesquisa e desenvolvimento da construtora. Para a entrevista as autoras solicitaram ao coordenador que comentasse de forma livre (sem questionários) o processo de alteração de concreto moldado in loco para a pré-fabricação.

Com a revisão e os resultados foi possível fazer uma análise e apresentar no item 5 as considerações finais.

### 3.2. Método da pesquisa

Conforme Yin (2001) e Severino (2007) a pesquisa pode ser caracterizada como quantitativa, por analisar os consumos de madeira nas obras com lajes pré-fabricadas e nas com lajes moldadas in loco. Qualitativa, por analisar aspectos subjetivos relacionados aos dois processos. Documental, pois estes consumos foram analisados através de relatórios de orçamento das obras pelo sistema SAP. Exploratória, devido a delimitação do campo de trabalho.

## 4. RESULTADOS

Para o estudo a construtora forneceu os relatórios obtidos do sistema SAP, com as planilhas orçamentárias de empreendimentos executados com elementos moldados in loco e os mesmos elementos (lajes, vigas, escada, vergas e contravergas) pré-fabricados.

Para complementar a análise, foi feita entrevista com o coordenador de pesquisa e desenvolvimento, que participou de todo o processo de industrialização desta etapa.

### 4.1. Caracterização da empresa e dos empreendimentos

A empresa em estudo está localizada no norte do

estado de Santa Catarina, foi fundada em 2006 e possui cerca de 200 funcionários diretos. Desde 2010 possui certificação nível A no PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) e ISO 9001 (estabelece requisitos para o Sistema de Gestão da Qualidade de uma organização). Já soma cerca de 4500 apartamentos entregues e em construção, em basicamente dois sistemas construtivos: estrutura de concreto moldada in loco com fechamento em blocos cerâmicos e alvenaria estrutural em blocos de concreto. O segundo sistema é foco deste estudo onde, a partir de 2014, foi implantado o processo de pré-fabricação de lajes, vigas, escada e pequenos elementos nos pavimentos que se repetem.

Foram selecionados dois empreendimentos (F e G), ambos em alvenaria estrutural para esta pesquisa. Eles possuem 2 torres de apartamentos com um total de 198 unidades no empreendimento F e 190 no G. Além de torre de garagens e área comum, como área de festas, guarita e lixeira, por exemplo. O layout dos pavimentos tipo dos 2 empreendimentos é igual, exceto por uma diferença de 31m<sup>2</sup>, decorrente de um aumento exigido pela prefeitura no empreendimento F. Por ter a planta alterada o empreendimento F foi todo feito em concreto moldado in loco, enquanto o empreendimento G teve os pavimentos tipo e cobertura pré-fabricados, já os pavimentos térreo e ático foram um sistema misto dos dois processos. A Tabela 2 lista as áreas destes empreendimentos, a Figura 3 mostra as formas do processo moldado in loco, enquanto as figuras 4 e 5 mostram os pré-fabricados.

### 4.2. Consumo de madeira nas obras

Em função da extensão das planilhas com os quantitativos (cerca de 22 mil linhas cada), aqui serão apresentados alguns somatórios do consumo de madeira de cada obra. Nesses consumos estão inclusos os materiais referentes a execução da obra como: formas, escoramentos,

Tabela 02: Área construída dos empreendimentos F e G.

Área construída (m <sup>2</sup> )	Empreendimento	
	F	G
Áreas comuns e garagens	4828,46	4689,65
Primeiro pavimento e ático das torres de apartamentos	1513,70	1452,10
Pavimento tipo e cobertura das torres de apartamentos	14073,90	12734,70
Total	20416,06	18876,45

Fonte: cedida pela construtora (2018).



gabaritos, materiais para instalações de segurança (guarda-corpo, bandejão) e instalações provisórias. Não foram considerados materiais inerentes ao produto final como: esquadrias, mobília, estrutura das coberturas e deck de madeira, por exemplo.

Figura 03: Formas para concretagem do *in loco*.



Fonte: cedida pela construtora (2018).

Figura 04: Formas para pré-fabricação.



Fonte: Cedida pela construtora (2018).

Figura 05: Montagem das lajes pré-fabricadas.



Fonte: cedida pela construtora (2018).

Para se ter uma relação proporcional do consumo de madeira, cada dado foi dividido pelas áreas apresentadas na Tabela 3. e já quantificadas na Tabela 2. Os resultados, bem como a diferença percentual do consumo de madeira do empreendimento G em

relação ao F foram apresentados na Tabela 4.

Alguns itens precisariam de uma análise mais ampla para que fosse possível concluir o motivo da diferença de consumo da madeira, como:

a) Estruturas e instalações das áreas comuns e garagens: por terem sido executados com concreto moldado *in loco* nos dois empreendimentos, a diferença pode ser principalmente a diferenças no projeto arquitetônico das áreas comuns (salão de festas, guarita e lixeira, por exemplo) e das garagens

b) Instalações de segurança: como o projeto arquitetônico das áreas comuns dos empreendimentos é diferente, o projeto de proteção coletiva também é outro

c) Instalações provisórias: ambientes como almoxarifado, escritório, banheiros e refeitório foram feitos em madeira nas duas obras, mas a forma e área do terreno, quantidade de trabalhadores e legislação de cada cidade, por exemplo, podem influenciar diretamente nas suas proporções;

d) Fundações, baldrame e acessos das torres de apartamentos: as fundações não são padronizadas por dependerem do tipo de solo, mesmo em projetos exatamente iguais (com as mesmas cargas nos blocos), além das diferenças entre os níveis que alteram a forma dos acessos das áreas comuns para as torres.

Já nos outros dois itens, as diferenças devido à pré-fabricação são mensuráveis:

a) Pavimento térreo e ático das torres de apartamentos: como estes pavimentos não se repetem em uma mesma torre, alguns elementos não viabilizaram através da pré-fabricação, já outros que também seriam utilizados no pavimento tipo foram pré-fabricados, esta solução mista entre pré-fabricados e moldados *in loco* gerou a redução de 61% no consumo de madeira;

b) Pavimento tipo e cobertura das torres de apartamentos: o pavimento cobertura destes empreendimentos é meio pavimento tipo, assim também teve a repetitividade como viabilizadora para a pré-fabricação, nestes pavimentos o consumo de madeira é zero, pois as lajes pré-fabricadas são transportadas para cada obra, içadas e apoiadas sobre escoras e perfis metálicos, até a cura da concretagem das costuras.

### 4.3. Entrevista

A entrevista relatada a seguir foi feita no dia 11 de janeiro de 2018 com o coordenador de pesquisa e desenvolvimento da construtora em estudo.

No processo com formas de madeira plastificadas, o ciclo de concretagem da laje durava 14 dias. Com o processo de lajes pré-fabricadas com formas metálicas houve

Tabela 03: Consumos analisados e suas respectivas áreas.

Consumo de madeira	Área considerada
Estruturas e instalações das áreas comuns e garagens	Áreas comuns e garagens
Instalações de segurança	Área construída total
Instalações provisórias	Área construída total
Fundações, baldrame e acessos das torres de apartamentos	Pvto térreo das torres de apartamentos
Pavimento térreo e ático das torres de apartamentos	Pvto térreo e ático das torres de aptos
Pavimento tipo e cobertura das torres de apartamentos	Pvto tipo e cobertura das torres de aptos
Total	Área construída total

Fonte: Autoras (2018).

Tabela 03: Consumos analisados e suas respectivas áreas.

Tarefa	Consumo de madeira (m3)		Consumo/Área (m3/m2)		Diferença no consumo de G em relação a F
	F	G	F	G	
Estruturas e instalações das áreas comuns e garagens	205,6	188,0	0,0426	0,0401	-5,87%
Instalações de segurança	41,5	32,2	0,0020	0,0017	-16,19%
Instalações provisórias	47,8	54,9	0,0023	0,0029	24,19%
Fundações, baldrame e acessos das torres de apartamentos	119,2	72,8	0,0910	0,0583	-35,94%
Pavimento térreo e ático das torres de apartamentos	60,8	22,6	0,0402	0,0155	-61,30%
Pavimento tipo e cobertura das torres de apartamentos	57,6	0,0	0,0041	0,0000	-100,00%
Total	532,5	370,4	0,0261	0,0196	-24,77%

Fonte: Autoras (2018).

uma fase de aprendizado no início da implantação desta inovação, por isso na primeira obra o ciclo durou 30 dias, devido a ajustes, treinamentos e logística, por exemplo. No entanto, a partir da segunda obra, o ciclo com lajes pré-fabricadas já passou para 6 dias.

Antes da utilização de pré-fabricados a obra era planejada para durar 24 meses, mas comumente atrasava e era entregue em 30 meses. Hoje facilmente é terminada em 18 meses e em alguns casos já foi possível entregar em 15. Pode-se dizer que o sistema de lajes pré-fabricadas está chegando a um patamar de redução de 50% do tempo de execução de uma obra.

Além disso, a implantação da fábrica para estas lajes, a necessidade de um planejamento antecipado de logística,

projetos bem detalhados e mão de obra capacitada, permitiu a industrialização de várias outras etapas como: elétrica, hidráulica, esgoto, vergas, contravergas e escada.

A maior dificuldade encontrada foi a mão de obra no canteiro, que não conhecia este tipo de sistema, seguida da mão de obra da fábrica. De um total de 20 postos de trabalho, passaram pela empresa 60 trabalhadores. Isto mostra que houveram 2 trocas de pessoal até que se conseguisse implementar o sistema de forma adequada.

Em relação ao projeto foram citados dois grandes embates, tempo e qualidade de projeto. Devido ao tempo de aprovação e licenciamento (que em algumas cidades da região chega a 2 anos) é necessário dar entrada nos Wórgãos o quanto antes, desta forma os projetistas tem pouco

tempo para seu desenvolvimento. Isto também prejudica a qualidade, pois os projetos são desenvolvidos com pouco detalhamento. Para o sistema de lajes pré-fabricadas a falta de precisão no projeto também foi impactante, a construção civil está acostumada a trabalhar com centímetros, mas para este sistema foi necessária precisão de milímetros.

A forma como é feita a tributação, o tempo elevado de aprovação e licenciamento, a falta de incentivos por consumir menos madeira e conseqüentemente gerar menos resíduos, por exemplo, dificultou a viabilização do processo. O apoio e incentivo de órgãos governamentais pode ser um fator decisivo para utilização de sistemas industrializados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de pré-fabricados (uma etapa para a industrialização) na construtora, permitiu que os trabalhadores que antes estavam sujeitos às condições climáticas pudessem trabalhar em ambiente protegido. Também diminuiu o trabalho pesado, pois a fábrica e a obra puderam dispor de equipamentos adequados de içamento e transporte.

Em relação aos dados apresentados na Figura 9 e no restante da pesquisa, não é possível concluir o motivo da diferença de consumo de madeira nas áreas comuns, instalações de segurança, instalações provisórias e fundações, por dependerem de outros fatores como projeto arquitetônico, terreno e tipo de solo, por exemplo.

No pavimento térreo e ático houve uma redução no consumo de madeira de 61%, como o layout é o mesmo nos dois projetos e o aumento de área do empreendimento F já foi considerado nos cálculos, pode-se concluir que a utilização de um sistema misto trouxe vantagens. Já no pavimento tipo a pré-fabricação eliminou totalmente a utilização de madeira no empreendimento G.

De forma simplificada, a utilização parcial da pré-fabricação trouxe uma redução de 25% no consumo de madeira. Reduzindo conseqüentemente os resíduos de obra. Toda a madeira que era utilizada em formas e escombramento ia para descarte, pois já não era mais reutilizável ao fim da obra. Muitas pesquisas falam em reciclagem e reutilização como forma de tornar a construção civil mais sustentável, mas se for possível nem gerar estes resíduos o impacto para o meio ambiente será ainda menor.

Outro ponto discutível é a utilização de madeira certificada, a construtora utiliza apenas este tipo de matéria prima (uma exigência das certificações) e também faz a destinação correta de todos os resíduos. Porém os dados do Serviço Florestal Brasileiro, apresentados na Figura 1, mostram que a quantidade de vegetação nativa tem diminuído. Ainda que a quantidade de florestas plantadas

tenha aumentado, o fato de não serem vegetações naturais do ecossistema prejudica a fauna e flora locais. Desta forma a utilização de pré-fabricados colabora pela eliminação completa da necessidade de madeira.

Um ponto visto como negativo em relação à sustentabilidade é a flexibilidade de projeto, por ser em alvenaria estrutural e com lajes pré-fabricadas a planta não permite alterações, podendo não se adequar as novas necessidades.

A sustentabilidade vem tomando proporções cada vez maiores e se tornando um tema cada vez mais abrangente. A busca por uma construção mais sustentável tem gerado debates e muitas vezes visões divergentes de uma mesma questão. Qualquer alteração feita no ambiente natural já parte do princípio de não ser sustentável, por isso a busca por soluções que gerem menos impactos deve seguir os princípios de uma melhoria contínua.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. A. **A moderna construção sustentável**. 2008. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/a/a-moderna-construcao-sustentavel\\_589](https://www.aecweb.com.br/cont/a/a-moderna-construcao-sustentavel_589)>. Acesso em: 18 jan. 2018.

BEZERRA, M. de M.; OLIVEIRA, A. J. de. Qualiverde: histórico, projetos e próximos passos. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p.80-86, abr. 2016. Semestral.

BRUNA, P. J. V. **Arquitetura, industrialização e desenvolvimento**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013. 307 p.

BRUNDTLAND, G. H. et al. **Nosso futuro comum**: relatório de Brundtland. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

CARVALHO, M. T. M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto**. 2009. 223 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Tecnologia, Engenharia Civil e Ambiental, Unb, Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.pecc.unb.br/wp-content/uploads/teses/D09-3A-Michele-Carvalho.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

CIB & UNEP-IETC. **Agenda 21 for sustainable construction in developing countries: a discussion document**. 2002. Disponível em: <<http://www.unep.or.jp/ietc/Focus/Agenda21BOOK.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

FRANCO, Luiz Sérgio. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria**



**estrutural não armada.** 1992. 319 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

LAMBERTS, R. et al. **Sustentabilidade nas edificações:** contexto internacional e algumas referências brasileiras na área. 2007. Disponível em: <[http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/documents/sustentabilidade\\_nas\\_edificacoes\\_contexto\\_internacional\\_e\\_algumas\\_referencias\\_brasileiras\\_na\\_areasustentabilidade\\_nas\\_edificacoes\\_contexto\\_internacional\\_e\\_algumas\\_referencias\\_brasileiras\\_na\\_area.pdf](http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/documents/sustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_algumas_referencias_brasileiras_na_areasustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_algumas_referencias_brasileiras_na_area.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2018.

PRIZIBELA, S. C. C.; OLIVEIRA, R. de. Aplicação de princípios de sustentabilidade em empreendimentos de grande porte: posicionamento dos arquitetos. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p.90-97, abr. 2016. Semestral.

RUTHES, T. **Impactos do desenvolvimento de um processo construtivo industrializado em alvenaria estrutural.** 2016. 195 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, UFSC, Florianópolis, 2016.

SATTLER, M. A.. Entrevista. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p.124-131, mar. 2017. Semestral.

SBF. Serviço Florestal Brasileiro (Brasil). **Florestas do Brasil:** em resumo. 2009. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1805-florestas-do-brasil-em-resumo-2009/file>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SBF. Serviço Florestal Brasileiro (Brasil). **Florestas do Brasil:** em resumo. 2010. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1784-florestas-do-brasil-em-resumo-2010/file>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SBF. Serviço Florestal Brasileiro (Brasil). **Florestas do Brasil:** em resumo. 2013. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1797-florestas-do-brasil-em-resumo-2013-atualizado-em-novembro-2013/file>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 203 p.

# PROCESOS ARTESANALES PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE TABLEROS DE CAÑA FLECHA (*GYNERIUM SAGITTATUM*)

*HANDCRAFT PROCESS FOR SUSTAINABLE PRODUCTION OF ARROW CANE PARTICLE BOARDS (GYNERIUM SAGITTATUM)*

---

**Pedro Arturo Martínez Osorio, M.Sc. (UNESP - CECAR)**

**Paula Da Cruz Landim, PhD. (UNESP)**

**Tomás Queiroz Ferreira Barata, PhD. (UNESP)**

## **Palabras Clave**

Design; Artesanado; Paneles de partículas; *Gynerium sagittatum*.

## **Key Words**

Design; Handcraft; Particle boards; *Gynerium sagittatum*.

## **RESUMEN**

Se presentan resultados parciales de un estudio que relaciona artesanado y design, con el objetivo de reinterpretar técnicas y conocimientos indígenas, para ser aplicados al desarrollo de productos y procesos más sostenibles con *Gynerium sagittatum*. Se identifican aspectos interesantes en los procesos artesanales de diferentes comunidades de artesanos, especialmente de las comunidades indígenas Zenú de Colombia, para ser aplicados en el procesamiento sostenible de tableros de partículas de *Gynerium sagittatum*. Algunos aspectos deben ser mejorados para la obtención de un producto competitivo que cumpla los requisitos del mercado para su uso en diversos sectores, especialmente en el sector de mobiliario en madera.

## **ABSTRACT**

*Partial results of a study that relates craft and design are presented, with the objective of re-interpreting indigenous techniques and knowledge, to be applied to the development of more sustainable products and processes in *Gynerium sagittatum*. Interesting aspects are identified in the artisanal processes of different artisan communities, especially from the Zenú indigenous communities of Colombia, to be applied in the sustainable processing of particle boards from *Gynerium sagittatum*. Some aspects must be improved to obtain a competitive product that meets market requirements for use in various sectors, especially in the wood furniture sector.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta resultados parciales de una investigación en curso que aborda la relación entre design y artesanado, con el objetivo de desarrollar metodologías como base para la producción de objetos de design sostenible a partir de la reinterpretación de técnicas tradicionales de los indígenas Zenú, una comunidad que subsiste hasta el día de hoy en la región Caribe al norte de Colombia (departamentos de Sucre, Córdoba y norte de Antioquia), y que mantiene gran parte de sus valores culturales, asociados a la producción de artesanías.

Se proponen en el estudio generar nuevas posibilidades de desarrollo de productos a partir de la reinterpretación de los conocimientos de las comunidades indígenas Zenú, en la construcción de diálogos entre design y artesanado, que vayan más allá del desarrollo de trabajos colaborativos, enfocados en el sentido de la creación de sinergias que hagan posible el empoderamiento de las comunidades periféricas desde un nuevo posicionamiento tecnológico, el cual fue truncado por procesos de colonización y pos-colonización que desencadenaron el sistema mundo vigente que ha determinado la historia de América latina (QUIJANO, 2000).

Cada vez más se realizan en la actualidad y en diferentes contextos, investigaciones en las que se exploran diálogos significativos entre design y artesanado, como por ejemplo, los estudios desarrollados por Barbosa (1983), Yair et al. (2001), Tung (2012), Pacheco et al. (2013), Campbell (2014), Alexandre et al. (2015), Saskia (2015), UNESCO (2015), Medonça et al. (2017), entre otros, a partir de los cuales se puede entender la integración design – artesanado, como una estrategia prometedora que además de estimular la innovación y el desarrollo de productos diferenciados, permite explorar nuevas posibilidades de desarrollo para todos los actores involucrados.

Con relación a la creciente demanda en el mercado mundial para la utilización de tableros de madera elaborados con diferentes residuos agroindustriales, se puede observar que han surgido un gran número de estudios enfocados en la identificación de las potencialidades de diferentes fibras y partículas lignocelulósicas para la producción de tableros como alternativa a la utilización de maderas finas y de lento crecimiento.

Recientemente se ha explorado sobre el potencial que ofrece la Caña flecha o Cana – brava como es conocida en Brasil (*Gynerium sagittatum*), como material alternativo para el desarrollo de nuevos productos forestales innovadores que puedan ser una opción competitiva a la utilización de la madera (figura 01).

Figura 01 - Caña-flecha, Cana-brava, *Gynerium sagittatum*.



Fuente: los autores.

Entre los diversos estudios, es interesante el trabajo llevado a cabo por Contreras y Owen de Contreras (1997), para el desarrollo de elementos estructurales laminados, tipo parallam, con tiras de *Gynerium sagittatum* y adhesivo fenol –formaldehído. Los investigadores realizan un procesamiento mecánico de los tallos de *Gynerium sagittatum*, obtienen tiras con espesores promedios de 3 mm, largo 3100 mm y ancho aproximado de 30 mm. El estudio encuentra valores de ensayos menores a las exigencias de la norma utilizada como referencia, describen una relación entre la calidad de la línea de cola y los valores bajos obtenidos, tomando como causa negativa la mala humectación de la cola en las tiras cuando coinciden con la cara que presenta la cutícula impermeable externa de la *Gynerium sagittatum* (CONTRERAS E OWEN DE CONTRERAS, 1997).

Otro estudio importante se identifica en el trabajo desarrollado por Contreras et al. (1999), en el cual proponen la elaboración de tableros aglomerados con partículas de *Gynerium sagittatum* y adhesivo urea–formaldehído. Los autores desarrollaron ensayos con tableros al 10 y 13 % de resinosidad, obtienen un mejor desempeño en las pruebas de laboratorio, para los conformados con un 13% de resina. Encuentran deficiencias en el proceso de producción de las partículas para la conformación del tablero. En el trabajo se relaciona la baja resistencia de los tableros a las características del molino y la mala calidad en el afilado de las cuchillas, que

ocasionaron que gran parte de las partículas se convirtieran en polvillo, lo cual posiblemente produce falta de traba entre las partículas en la conformación del tablero.

Puede atribuirse esta baja resistencia a que en los tableros elaborados bajo estos parámetros existió una mala calidad en la producción de las partículas con las cuales se hicieron los mismos, debido a la irregularidad de formas y tamaños obtenidos y analizadas de las probetas ensayadas las cuales se obtuvieron en el molino del laboratorio de pulpa y papel del LNPF, el cual está diseñado para la realización de astillas de bloques de madera sólida. Se pudo determinar que por la mala calidad del afilado de las cuchillas, la gran velocidad de las revoluciones del portacuchillas ocasionó que se volvieran gran parte de las partículas en polvillo y otras de mediana e irregular tamaño ocasionando una posible falta de traba entre partículas al momento de elaborar los tableros. (CONTRERAS ET AL., 1999, p. 133).

Aunque Contreras et al. (1999) Concluyen que los tableros desarrollados pueden ser aplicados a una multiplicidad de usos, también identifican debilidades en la estructura anatómica propia de la *Gynerium sagittatum*, como factor determinante de la baja resistencia, debido a que esta presenta dos zonas bien definidas, una interna parenquimatosa, y otra externa esclerenquimatosa, lo que define la calidad del material lignocelulósico de la *Gynerium sagittatum* (CONTRERAS ET AL., 1999).

En otro estudio desarrollado por Contreras et al. (2008), en el que se determinan los niveles de sostenibilidad en el proceso de fabricación de tableros con *Gynerium sagittatum*; utilizan un método propio que desarrollaron denominado “método ACV-Coclownen”. Identifican en ese trabajo los indicadores de sostenibilidad negativos más significativos del proceso en las etapas de adquisición del adhesivo utilizado, la transformación de las cañas en partículas, tamizado y clasificación de partículas, secado de partículas, encolado, la conformación del tablero a través de presión / calor, y el dimensionamiento final del tablero.

Los autores sugieren en sus conclusiones hacer uso de adhesivos más ecológicos, la aplicación de normas de seguridad industrial en la etapa de encolado para disminuir los riesgos de toxicidad al operario; y para el diseño de la industria, utilizar residuos de madera para alimentar las calderas en el proceso de secado de partículas (CONTRERAS ET AL. 2008).

Una investigación reciente de Gallego et al. (2014) (a partir del trabajo de GALLEGO, 2014), también con la intención

de mejorar los indicadores de sostenibilidad de los procesos de producción de tableros de partículas de *Gynerium sagittatum*, propone el desarrollo de tableros aglomerados, sin uso de adhesivos sintéticos. Los autores explican el potencial presente en la lignina que compone *Gynerium sagittatum* como alternativa para reemplazar los adhesivos en tableros aglomerados. El estudio propone procesos de pretratamiento como el steam explosion, para el desarrollo de tableros de partículas de alta densidad de *Gynerium sagittatum* prensadas sin uso de aditivos. Entre sus resultados identifican una relación entre los mejores comportamientos a las pruebas mecánicas, y la severidad del pretratamiento utilizando steam explosión (GALLEGO ET AL., 2014).

Por otra parte un estudio que discute la interacción entre Design, artesanado e innovación social, desarrollado por Medonça et al. (2017), a partir a partir del proyecto de intervención realizado por el Laboratório Imaginário Pernambucano en el distrito de Ponta de Pedras, municipio de Goiana, estado de Pernambuco, Brasil; resulta muy interesante debido al objetivo de valorar la identidad local y promover la calidad de vida sostenible de las comunidades.

La metodología utilizada en el trabajo, estimula el reconocimiento del saber popular, específicamente en este caso en torno a la cestería con *Gynerium sagittatum* (Canabava), consolidando la actividad artesanal en la región como fuente de renta y trabajo para la comunidad. Entre los aspectos positivos que destacan en sus conclusiones, se encuentra el mejoramiento de las condiciones técnicas de procesamiento, tanto en la extracción de la materia prima, así como el desarrollo de maquinaria adecuada para facilitar la producción de piezas (MEDONÇA ET AL., 2017).

Con relación al conocimiento de los indígenas Zenú de Colombia, y su larga tradición en cuanto al procesamiento de la Caña- flecha, se puede encontrar parte de ese conocimiento ancestral, recopilado en la Norma Técnica Colombiana NTC 5714 (ICONTEC, 2009), la cual establece criterios de sostenibilidad para el desarrollo de productos artesanales con fibras de Caña – flecha.

La norma NTC 5714 describe y establece indicadores de sostenibilidad en prácticamente todo el proceso de producción artesanal; desde el cultivo de la Caña flecha hasta la confección, elaboración y rotulado de los productos artesanales. Entre los procesos que describe la norma, se destacan aquellos que hacen parte del conocimiento ancestral de las comunidades indígenas Zenú: despaje y desvarite, raspado, blanqueado, rypiado, tinturado y trenzado de las fibras de Caña Flecha (ICONTEC, 2009).

El “despaje desvarite” es un proceso de reducción de

la hoja para dejar la nervadura central, en la que se encuentra la fibra principal la cual se procesa y se obtiene toda una serie de artesanías trenzadas.

El “despaje y desvarite” consiste en retirar la parte ancha de la hoja dejando solo la nervadura central como parte aprovechable para la elaboración de artesanías. Este proceso se realiza con herramientas afiladas, además de exigir su realización con elementos mínimos de seguridad, limpieza personal y disposición de residuos, los cuáles pueden aprovecharse como alimento para animales o abonos orgánicos (ICONTEC, 2009, p. 8).

En el “raspado” se retira la capa vegetal de la nervadura central a través de un proceso manual de beneficiamiento con herramientas menores:

Proceso en el cual se retira la capa vegetal de la vena de la hoja, empleando un cuchillo de filo medio. El procedimiento se realiza colocando la zapatilla en la pierna, sobre la cual se coloca la fibra y con el cuchillo se hace el raspado de las hojas, este procedimiento se repite cuantas veces sea necesario, hasta que la fibra quede completamente suave. Este proceso es determinante para la calidad de la fibra. (ICONTEC, 2009, p.9).

Es interesante de este proceso, que a pesar de ser una técnica ancestral del procesamiento de la Caña flecha por parte de la comunidad indígena Zenú de Colombia, es muy similar con otros procesos para el beneficiamiento de la Caña flecha por parte de artesanos de Brasil (ver COELHO, 2013), así como procesos de beneficiamiento del bambú para la producción de artesanías por parte de artesanos en diferentes contextos, especialmente en países asiáticos.

El proceso de “blanqueado” consiste en aclarar las fibras para su posterior uso:

Se realiza en agua de caña agria. Para ello se dispone suficiente agua limpia en un recipiente según la cantidad de fibra a blanquear. Se pela la caña agria, quitándole la concha a la vara con un machete. Se machaca, pila o tritura la caña pelada sobre una superficie dura para que suelte el jugo y luego se exprime este en el agua. Se revuelve el agua se depositan los manojos de caña flecha a blanquear, poniendo encima el bagazo de la caña agria para mantenerla sumergida adicionarle ácido cítrico, dejándola en el agua de caña agria durante 12 h o una noche.

Al día siguiente se saca la caña flecha, se lava bien con la misma agua, evitando que se adhieran pedazos del bagazo, se pone al sol y sereno

durante 2 d o 3d, hasta que adquiera su color natural. Hay que evitar sobre exponerla al sol, ya que se vuelve amarilla o se ensucia con el polvo. En caso de que falte caña agria, se puede usar naranja o limón (ICONTEC, 2009, p.11).

El proceso de “ripiado” consiste en dividir la fibra en fragmentos más delgados, lo cual determina la calidad del trenzado posterior:

Se hacen fibras delgadas o “pencas” de acuerdo a la calidad de la trenza que se vaya a tejer. Es importante rpiar todo el lote de la caña flecha que se está preparando de una sola vez, ya que pueden quedar pencas de diferente grosor el trenzado no quedará uniforme (ICONTEC, 2009, p.12).

A partir de las diferentes referencias, y teniendo en cuenta todo el conocimiento ancestral implícito en las técnicas artesanales indígenas, es posible identificar aspectos por mejorar con relación a la sustentabilidad de los procesos de producción de nuevos productos forestales a partir de Caña –flecha, *Gynerium sagittatum*. Se propone superar las debilidades identificadas en los diferentes estudios, aplicando en la elaboración de los tableros, algunos procesos que reinterpreten las técnicas tradicionales indígenas, de esta forma generar unos mejores indicadores de sostenibilidad en la producción, por lo cual también es necesario tener en cuenta, el tipo de adhesivos utilizados y el tipo de recursos energéticos utilizados en el proceso de producción, entre otros aspectos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación en curso de la que hace parte este trabajo consiste en un estudio experimental, con abordaje deductivo de tipo cuantitativo, desarrollado en tres fases a saber: fase 1 descriptiva – exploratoria (exploración sobre las propiedades del material y las técnicas a implementar); fase 2 experimental (análisis del material a partir *Gynerium sagittatum*, re interpretando técnicas tradicionales de los indígenas Zenú); fase 3 proyectual (design de producto de mobiliario con material a partir de *Gynerium sagittatum*).

Los resultados preliminares que se muestran en este artículo hacen parte de la primera y segunda fase del estudio.

La recolección del material de *Gynerium sagittatum* (Caña- flecha) para el desarrollo de los cuerpos de prueba para los ensayos de resistencia se realizó en la ciudad de Agudos, São Paulo, Brasil.

La metodología para el procesamiento de los cuerpos de prueba de material aglomerado a partir de partículas de *Gynerium sagittatum* se desarrolló en el Laboratorio Didáctico de Materiales y Prototipos de la UNESP (LDMP),

campus Bauru, Brasil, con los siguientes procesos:

Se benefició el material de forma manual tomando como referencia la técnica del “raspado” de la comunidad indígena Zenú, aplicándola en este caso a los colmos para retirar la mayor cantidad de material lignocelulósico de la capa interna de *Gynerium sagittatum*.

En primera medida se elimina la hoja que recubre el colmo, dejando al descubierto el material a trabajar. Este proceso se desarrolla con herramientas menores sean estos cuchillos o machetes (figura 02).

Figura 02 – Eliminación de la hoja que recubre el colmo de *Gynerium sagittatum*.



Fuente: los autores

Luego se realiza un corte transversal con sierra manual para definir la longitud de los colmos que serán trabajados, en este caso se definió como longitud 1.00 m.

Después se realizó un corte longitudinal para dividir

el colmo en 4 partes utilizando cuchillo tipo estrella. Este procedimiento permite exponer el material lignocelulósico de las capas interiores del colmo (figura 03).

Figura 03 – Cuchillo tipo estrella para corte longitudinal.



Fuente: los autores

Se realizó una inmunización de las piezas con octaborato disódico tetrahidratado por inmersión, en una proporción 1:20 durante 4 horas. El material se dejó secar a la sombra en un lugar ventilado, seco protegido de la lluvia y la humedad.

Para el beneficiamiento, se trabaja el material de forma manual retirando primeramente con cuchillo gran parte del material lignocelulósico de la capa interna, el proceso es ayudado con el uso de martillo para retirar de forma homogénea el material. La pieza se trabaja en forma vertical golpeando el cuchillo de arriba hacia abajo, se logra obtener una tira regular de 1.5 - 2 cm de ancho y grosor variable alrededor de 3 a 5 mm (figura 04).

Figura 04 – Corte longitudinal para eliminar la capa interna.



Fuente: los autores

Después tomando como referencia a técnica de “raspado” de las hojas de *Gynerium sagittatum*, se



aplica un beneficiamiento al colmo, “raspado” con el cuchillo removiendo las capas internas y externas generando virutas de diferentes tamaños. De cada metro de colmo son retirados de forma manual aproximadamente 105 g de partículas (figura 05).

Figura 05 – “Raspado” manual de la tira de *Gynerium sagittatum*.



Fuente: los autores

Producto del proceso de “raspado” se pueden identificar dos tipos de partículas, una alargada y grosor variable de buen aspecto y consistencia proveniente de las capas internas, otra de delgada y enroscada de poca consistencia proveniente del “raspado” en la capa externa (figura 06).

Figura 06 – Dos tipos de partículas producto del beneficiamiento manual.



Fuente: los autores

Se exploró la posibilidad de mejorar el rendimiento del proceso utilizando herramientas mecánicas tipo cepilladoras para retirar rápidamente el material de la capa interna y a su vez producir partículas de dimensiones más homogéneas para ser utilizadas en el desarrollo de materiales forestales tipo panel. Se utilizaron para mejorar este proceso en el estudio 2 tipos de máquinas: cepillo de banco marca Baldan DPC-3, cepillo eléctrico manual marca

Stanley STPP7502- B3 120 W – 60 Hz, las cuales pueden ser relativamente de fácil adquisición para una posible transferencia tecnológica en comunidades carentes.

Se observó que las partículas producto del mejoramiento con cepilladoras eléctricas son más homogéneas (figura 07), se identifica como aspecto positivo el hecho de optimizar el proceso de retirada del material lignocelulósico. Se encuentra que las partículas producto del beneficiamiento manual aplicado a la capa interna son de mayor tamaño y consistencia. Se piensa que estas partículas podrían generar una mayor traba y por consiguiente mayor resistencia del panel (figura 08).

Figura 07 – Partículas producto del mejoramiento del proceso con cepilladora de banco.



Fuente: los autores

Figura 08 – Partículas producto del beneficiamiento manual tipo “raspado”.



Fuente: los autores

Figura 10 - Preparación del colchón con partículas de *Gynerium sagittatum*.



Fuente: los autores

Se decidió utilizar todas las lascas producto del proceso de “raspado” manual para la conformación del colchón, con la finalidad de explorar la resistencia del tablero elaborado con material heterogéneo y sin clasificar, privilegiando el trabajo manual con el menor uso de maquinaria posible, pensando en un mayor aprovechamiento de las partículas y una futura transferencia a comunidades periféricas carentes.

El colchón se conformó de forma manual, utilizando como adhesivo resina poliuretana Bi componente AG201 a base de óleo de mamona de la industria Kehl polímeros, con un índice de resinosidad del 15% con proporción 1:2. Se pre prensaron 5 capas de partículas de *Gynerium sagittatum* con 75 gramos cada una, con una dimensión de 27 x 27 cm, que luego fueron prensadas en una prensa manual durante 24 horas (figuras 09, 10, 11).

Figura 09 - Preparación del colchón con partículas de *Gynerium sagittatum* (pre prensado).



Fuente: los autores

Figura 11 – Prensa manual para la consolidación del panel.



Fuente: los autores

Para la elaboración de los cuerpos de prueba se realizó un corte utilizando sierra de cinta marca Baldan, potencia 2,0cv trifásica, para el dimensionamiento y procedimientos de ensayo se tuvo en cuenta la norma ABNT NBR 14810-3 de 2002. Se realizaron pruebas para establecer el comportamiento de las chapas de partículas sometidas a ensayos destructivos y no destructivos como: densidad, humedad, absorción de agua, tracción perpendicular, tracción paralela, flexión estática, compresión longitudinal. Estos ensayos fueron realizados en maquina universal de ensayos DL 30.000 marca EMIC, propiedad de la Facultad de Ingeniería, FEB, UNESP, campus Bauru.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la realización de las pruebas se elaboraron 6



tableros de partículas de *Gynerium sagittatum* de 27 x 27 cm, de los cuales se extrajeron los cuerpos de prueba para los ensayos destructivos y no destructivos. Los tableros presentaron buen aspecto y facilidad para el corte en las diferentes dimensiones (figuras 12 y 13).

Figura 12- Tableros de partículas de *Gynerium sagittatum*.



Fuente: los autores

Figura 13 - Corte de tableros de partículas de *Gynerium sagittatum*.



Fuente: los autores

A pesar de la facilidad del corte se notó desde la conformación de los cuerpos de prueba que, si bien los cuerpos de prueba estaban consolidados, estos desprendían muchas partículas, indicando preliminarmente problemas en la unificación de las partículas que conforman el tablero. Algunas de las piezas luego del corte presentaron una gran variedad dimensional, evidenciando grandes diferencias en la compactación producto del prensado manual (figura 14).

Figura 14 - Diferencias en la consolidación de los cuerpos de prueba.



Fuente: los autores

Los resultados preliminares muestran aspectos interesantes a ser rescatados del proceso, aunque el material se mostró muy poco eficiente respecto a algunos esfuerzos, sobre todo tracción perpendicular en el que se obtuvo registros muy bajos.

Tabla 01: Comparativo resultados preliminares con referencia a la norma NBR14810

<b>Resultados con referencia a la norma ABNT NBR 14810 de 2002</b>					
	Tracción perpendicular MPa	Flexión estática MPa	Hinchamiento 24 Hs	Tracción paralela Kgf/cm2	Compresión Longitudinal Kgf/cm2
Tableros de 14 – -20 mm (NBR 14810)	0,35	16 MPa	8% 2hs – 22% 24 hs	-	-
media	0,01	1,47	27% - 24 hs	5,41	5,54
máximo	0,03	3,54	-	12,41	9,50
Mínimo	0,00	0,85	-	0,74	2,19
Desv Padrón	0,0104 5 Mpa	0,7603 MPa	-	3,157 K g f / cm2	2,713 Kgf/cm2
c o e f . variación	92,42%	51,70%	-	58,31%	48,93%

Fuente: los autores

Al observar los bajos registros obtenidos en la prueba de tracción perpendicular, en el que el mayor registro alcanzado fue 0,03474 MPa y el mínimo 0,0007999 MPa, con un coeficiente de variación del 92,42% en 11 cuerpos de prueba, hace pensar que estos registros tan bajos y con tan alta variación entre los distintos cuerpos de prueba,

están relacionados con la forma escogida para la conformación manual de colchón. Las diferencias evidentes en la compactación de los cuerpos de prueba puede ser un factor determinante en los bajos resultados obtenidos.

Como resultado preliminar de la primera fase y parte de la segunda fase del estudio se desarrolló un proceso con indicadores más sostenibles en la elaboración de tableros de partículas de Caña- flecha, aplicando durante el proceso la re interpretación de la técnica del “raspado” usada por los indígenas Zenú de Colombia para el beneficiamiento inicial de los colmos y la obtención de las partículas con la que se elaboró el colchón.

En las investigaciones de Contreras y Owen de Contreras (1997), y Contreras et al. (1999), se identifica como una debilidad a superar, la composición física de la Caña-flecha específicamente hablando de la diferencia entre las capas internas y externas del colmo.

Como alternativa para superar la debilidad que describen los investigadores, se encuentra valor en las técnicas artesanales para el procesamiento de la Caña-flecha desarrolladas por los indígenas Zenú, las cuales al ser aplicadas en las tiras de *Gynerium sagittatum* como beneficiamiento de las piezas, permite la eliminación de gran parte de la capa exterior esclerenquimatosa, evita que la fibra se convierta en polvillo y reaprovecha gran parte de la capa interna como fuente de partículas y fibras para ser usadas en la elaboración de productos sostenibles por su alto contenido lignocelulósico.

También Contreras et al. (2008), como conclusiones de su trabajo para determinar niveles de sustentabilidad en los procesos de fabricación de tableros de *Gynerium sagittatum*, encuentran entre otros, indicadores negativos en relación al adhesivo, la transformación de los colmos en partículas y la conformación del tablero. Como una alternativa a los indicadores de sustentabilidad negativos en relación al adhesivo, se trabajó aquí con resina poliuretana a base de Óleo de Mamona (KHEL), el cual es un adhesivo de menor impacto ambiental y se piensa que cumple a satisfacción sus funciones de consolidación de las partículas a pesar de ser trabajado en frío.

Con relación al gasto energético en el proceso, se piensa que Gallego et al. (2014), en busca de lograr una disminución en el consumo de adhesivos, utilizan procesos que generan un alto consumo de energía como el steam explosión, por lo cual la técnica artesanal implementada, resulta interesante al ser utilizada en conjunto con un adhesivo de bajo impacto ambiental como la utilizada en este estudio.

Como aspectos a mejorar del proceso desarrollado se piensa modificar algunos aspectos en la conformación del

colchón, sobre todo en el proceso de prensado manual, optar por un prensado con una prensa hidráulica que pueda generar mayor fuerza de prensado y también garantizar la uniformidad en el prensado de tablero, y a su vez sea un equipo de fácil adquisición para una eventual transferencia tecnológica en comunidades periféricas carentes.

También se piensa que es importante la homogenización del material de partículas para la elaboración del colchón, lo cual se puede conseguir fácilmente utilizando tamices. El material residual del tamizaje, puede ser sometido a un proceso de corte en molinos para obtener unas partículas menores que puedan ser usadas en las capas exteriores mejorando la presentación del tablero y de esa forma no se generen desperdicios.

#### 4. CONCLUSIONES PRELIMINARES

Como conclusiones preliminares de la fase exploratoria del estudio, se encuentran aspectos positivos para generar indicadores de sostenibilidad en la utilización de técnicas artesanales para los procesos de beneficiamiento inicial de los colmos y obtención de partículas en la elaboración de tableros de *Gynerium sagittatum*.

Se observó que al aplicar el “raspado” a la parte externa del colmo, se elimina la capa esclerenquimatosa y se generan virutas delgadas y alargadas de diferentes dimensiones. Este proceso se piensa netamente como un proceso artesanal que puede incluirse a la producción de paneles con *Gynerium sagittatum*, ya que permite la eliminación de la capa exterior y preserva las tiras para su uso posterior en diferentes tipos de procesos que generen nuevos materiales forestales, sin la necesidad de usar cuchillas mecánicas que conviertan en astillas el colmo.

Se observa que la técnica del “raspado” para la capa interna del colmo de *Gynerium sagittatum* puede ser optimizada utilizando maquinaria simple con poco gasto energético, que ayude a un mayor rendimiento y que permitiría una mayor producción de partículas, sin necesidad que el colmo se convierta en astillas y polvo, generando dos tipos de productos para el desarrollo de paneles, las tiras y las partículas.

Los procesos manuales para la conformación y prensado del colchón deben revisarse y mejorarse utilizando una maquinaria de bajo costo y mínimo gasto energético, que mejoren el comportamiento de los tableros a los esfuerzos mecánicos, pero a su vez mantengan unos buenos indicadores de sostenibilidad en la producción del tablero. Se piensa que una prensa hidráulica puede ser una solución accesible económicamente y con mínimo gasto energético.

Los conocimientos ancestrales inherentes a las

técnicas artesanales indígenas, son un recurso interesante para ser analizado y aplicado en diferentes procesos en busca de indicadores de sostenibilidad para el desarrollo y elaboración de procesos y productos más sostenibles que puedan ser competitivos en un mercado global que busca cada vez más productos diferenciados por sus indicadores de sustentabilidad y aspectos ligados a la identidad de los lugares donde son producidos.

## REFERENCIAS

ALEXANDRE, C. B., GOMEZ, E. A., VALENTE, A. C. Interdisciplinary relationship between Designer and Craftsman based on Integrated Craft Manufacturing Systems. *Procedia Engineering* 132, 2015, p. 1089 – 1095

BARBOSA, M. Artesanato, tradição e mudança social – um estudo a partir da “arte do ouro” de Juazeiro do norte. In: RIBEIRO et al., 1983. O artesão tradicional e seu papel na sociedade contemporânea. Rio de Janeiro, FUNARTE, Instituto Nacional do Folclore, p. 49 – 100.

CAMPBELL K., WILLIAM. Crafting Designs: An Archaeology of “Craft” as God Term. *Computers and Composition* 33 (2014) 50–67

COELHO, JACKELINE. Matéria Artesanato Cana Brava Goiana-PE. 2013. Produção e Reportagem Jackeline Coelho, Imagens Ronaldo Alves, Edição Tony Vasconcelos foi Exibido na Tv Rit Programa Revista do Campo. Disponível online em: <https://www.youtube.com/watch?v=KOhYSh1jEEs> acesso janeiro 20 de 2018.

CONTRERAS, WILVER; CLOQUELL, VICENTE; OWEN DE C., MARY. Determinación de los niveles de sostenibilidad del proceso de fabricación de tableros de caña brava (*Gynerium sagittatum*), a partir del método acv-Coclowen. *Revista Forestal Venezolana*, Año XLII, Volumen 52(1) enero-junio, 2008. P. 47 – 59.

CONTRERAS, WILVER; OWEN DE C., MARYE. Elaboración de un elemento estructural laminado, tipo parallam, con tiras de caña brava *Gynerium sagittatum* y adhesivo fenol-formaldehído. *Revista Forestal Venezolana*. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela 41(1), 1997, 29-36.

CONTRERAS, W.; OWEN DE C., M.E.; GARAY, D.A.; CONTRERAS, Y. Elaboración de tableros aglomerados de partículas de Caña Brava (*Gynerium sagittatum*) y adhesivo

urea-formaldehído. *Revista Forestal Venezolana*. 43(2) 1999, 129-135.

GALLEGO, GIOVANNA. Tableros sin aditivos a partir de caña flecha (*Gynerium sagittatum*). Medellín, 2014. Universidad Pontificia Bolivariana. Trabajo de grado en ingeniería Química. Disponible em: <<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3148/Tableros%20sin%20aditivos%20a%20partir%20de%20la%20ca%C3%B1a%20flecha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> acceso em: agosto 23, 2017.

GALLEGO, G.; VELÁSQUEZ, J.; QUINTANA, G. Tableros sin aditivos a partir de *Gynerium sagittatum*. *Revista investigaciones aplicadas*, Vol. 8, No. 2, jul – dic, 2014. Pp 101 – 112.

ICONTEC. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, NTC 5714. Bogotá. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), 2009. Disponible em: <[http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2009/NTC\\_5714\\_2009.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2009/NTC_5714_2009.pdf)> acceso em: 25 agosto, 2017.

MEDONÇA, ANA FLAVIA D. F.; RÊGO C., MARIA IZABEL; AIRES D. S., ROSANA. p. 149 – 162. Em: ARRUBLA, AMILTON (Org). Design & inovação social. Série [designCONTEXTO] Ensaio sobre Design, Cultura e Tecnologia 2. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 2017. P.280. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788580392647/completo.pdf>> acesso Dezembro de 2017.

PACHECO, J.; BARRERO, G.; GÓMEZ VÁSQUEZ, G. An Eco-Technological Approach to Handcraft Production. Two Cases in the Colombian Caribbean Region. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 10 (70), 2013, p. 115-129.

QUIJANO, ANIBAL. Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. En libro: La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas. Edgardo Lander (comp.) CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires, Argentina. Julho de 2000. p. 246. Disponível em: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/lander/quijano.rtf> acesso julho 9 de 2016.

SASKIA, V. M. Co-ideation of disaster preparedness strategies through a participatory design approach: Challenges and opportunities experienced at Turrialba

volcano, Costa Rica. *Design Studies*, 40 (C), 2015, p.218-245.

TUNG, FANG WU. Weaving with Rush: Exploring Craft-Design Collaborations in Revitalizing a Local Craft. *International Journal of Design* Vol.6 No.3, 2012, p. 71 – 84.

YAIR, K.; PRESS, M.; TOMES, A. Crafting competitive advantage: crafts knowledge as a strategic resource. *Design Studies*, 22 (4), July, 2001: p. 377–394



# ANÁLISE SOCIOESPACIAL DAS ÁREAS VERDES EM FLORIANÓPOLIS

*SOCIOSPATIAL ANALYSIS OF GREEN SPACES IN FLORIANÓPOLIS*

---

German Gregório Monterrosa Ayala Filha (UFSC);  
Alina Gonçalves Santiago, Dra. (UFSC);  
Vanessa Casarin, Dra. (UFSC)

## Palavras Chave

Áreas verdes; Análise socioespacial; Sistemas de informação geográfica; Plano diretor de Florianópolis

## Key Words

*Green spaces; Sociospatial analysis; Geographic information system; Florianópolis master plan.*

## RESUMO

Áreas verdes e espaços livres no meio urbano desempenham funções sociais, estéticas, ecológicas, educativas e estão diretamente relacionadas à qualificação de uma cidade. O poder público deve instalar, administrar e garantir a manutenção e acessibilidade dessas áreas, de modo que, todos os habitantes tenham direitos iguais em usufruir desses espaços. Sendo assim, este estudo discute como a distribuição populacional e de renda em Florianópolis (SC), relaciona-se com a disposição de áreas públicas de lazer. Optou-se como método de investigação uma análise exploratória e quantitativa, por meio de Sistemas de Informação Geográfica, das Áreas Verdes Livres (AVL) delimitadas pelo Zoneamento municipal. Como principal resultado, evidenciou-se que há uma distribuição desequilibrada de AVL e há uma correlação dessa distribuição com a concentração de renda no município. Secundariamente, este estudo motiva uma revisão da legislação municipal vigente, a adequação das bases cartográficas fornecidas pelo poder público e a disponibilização de notas metodológicas para a sua definição.

## ABSTRACT

*Green areas and open spaces in urban environment fulfill functions that are social, aesthetic, ecological, educational and are directly related to the qualification of a city. Public Policies must install, manage and ensure maintenance and accessibility for these areas, in a way that, all inhabitants have equal rights to enjoy these spaces. Thus, this study discusses how the population and income distribution in Florianópolis (SC), is related to the provision of public leisure areas. We chose the investigational method as an exploratory and quantitative analysis, through Geographic Information System (GIS), of the Open Green Spaces (OGS) delimited by the Municipal zoning. As a main result, it was evidenced that there is an unbalanced distribution of OGS and there is a correlation of this distribution with concentration of income in the municipality. Secondly, this study motivates a revision of current municipal legislation, adequacy of cartographic database provided by city hall and the availability of methodological notes for its definition.*

## 1. INTRODUÇÃO

O atual cenário de intensificada urbanização repercute em alterações na forma como se dá o relacionamento do ser humano com o meio ambiente e com a paisagem, além disso, cidades têm se tornado ambientalmente inadequadas, seja pelo déficit de arborização, áreas livres e espaços de lazer ou pela poluição e diversos outros fatores decorrentes da ocupação antrópica, do mercado imobiliário e da ineficácia nas políticas de ordenamento territorial.

Bartalini (1986) afirma que áreas verdes e espaços livres no meio urbano desempenham as funções: visuais ou paisagísticas, recreativas e ambientais. Essas funções não são excluídas e idealmente deveriam estar interligadas. Goettems e Bueno (2016) complementam que, a qualificação da cidade está diretamente relacionada com esses espaços.

O poder público deve instalar, administrar e garantir a manutenção e acessibilidade de áreas verdes e espaços públicos de lazer, de modo que, todos os habitantes tenham direitos iguais em usufruir desses espaços. Isso significa que, a distribuição dessas áreas deve ser compatível com a demanda de usuários e os deslocamentos desses usuários até esses espaços devem ser facilitados.

Segundo Villaça (2001), normalmente nas cidades brasileiras existe áreas mais bem servidas de equipamentos urbanos. Entretanto, para o autor, nessas áreas reside uma minoria que desfruta desses equipamentos; resultados do trabalho social. Refere que a maioria periférica permanece excluída da possibilidade de usufruir desses equipamentos.

A partir dessa problemática, este trabalho *objetiva: Entender como a distribuição populacional e de renda em Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, relacionam-se com a disposição de áreas públicas de lazer.*

Optou-se como metodologia de investigação, a análise de áreas delimitadas no zoneamento de Florianópolis por meio do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). A ferramenta SIG permite dimensionar esses espaços e avaliar a sua distribuição espacial, considerando a densidade populacional e a renda média para cada bairro da cidade. Parte-se da hipótese de que essas áreas não estão distribuídas de forma equilibrada.

O Plano Diretor de Florianópolis (Lei Complementar nº 482/14) instituiu Áreas Verdes de Lazer (AVL) em seu zoneamento que, segundo o regimento da Lei, são espaços urbanos ao ar livre de uso e domínio público que se destinam à prática de atividades recreativas, privilegiando quando possível a criação ou a preservação da cobertura vegetal (FLORIANÓPOLIS, 2014).

Entende-se que critérios meramente quantitativos não satisfazem, é necessário saber para que servem, onde

se localizam e como estão distribuídos esses espaços. Da mesma forma, grandes extensões de áreas verdes de interesse ambiental, mas sem qualquer possibilidade de uso, ou ainda, sem acessibilidade, dificilmente ganharão um significado coletivo e estarão mais facilmente expostas a pressões especulativas (BARTALINI, 1986).

Apesar da reserva atentada pelo autor supracitado, esse estudo pretende fazer um diagnóstico inicial dessas áreas em uma escala macro para que futuramente, permita-se uma avaliação qualitativa em escalas menores. Entende-se também que, as definições e estudos de Bartalini (1986), mesmo que datem de mais de 30 anos atrás, permanecem extremamente pertinentes à problemática de análise no atual cenário brasileiro.

## 2. ÁREAS VERDES LIVRES

Para adequada compreensão de, como se chegou à atual relação da sociedade capitalista com a paisagem, a natureza, e espaços livres, sugerimos a leitura dos trabalhos de Leite (1992) e Arantes (1994), pois não exploraremos a forma como se da essa relação neste trabalho.

Diante das diversas conceituações de espaço livre, espaços públicos e áreas verdes, este estudo parte das definições de Magnoli (1982), Morero, Dos Santos e Fidalgo (2007) e Custódio et al. (2011) em que, uma área verde livre é um espaço não edificado ao redor de edificações, engloba locais onde predomina a vegetação, sua distribuição deve servir a toda população, sem privilegiar qualquer classe social e deve atingir as necessidades reais e os anseios da população para o lazer.

Segundo Bargos e Matias (2011), esses espaços desempenham funções sociais, estéticas, ecológicas, educativas e psicológicas na malha urbana. Essas áreas possibilitam o lazer, diversificam e embelezam a paisagem construída da cidade, provêm melhorias na qualidade do ar, água e solo, oferecem ambiente para atividades educativas e possibilitam atividades de relaxamento.

O Art. 57 e 58 da Lei do Plano Diretor Municipal de Florianópolis define AVL como:

Espaços urbanos ao ar livre de uso e domínio público que se destinam à prática de lazer e recreação, privilegiando quando possível a criação ou preservação da cobertura vegetal. Nas AVL será permitida apenas a construção de equipamentos de apoio ao lazer ao ar livre, como playgrounds, sanitários, vestiários, quiosques e dependências necessárias aos serviços de segurança e conservação da área (FLORIANÓPOLIS, 2014).

Ainda segundo a Lei municipal, Art 90, parágrafos 3º e 5º, para os novos parcelamentos:

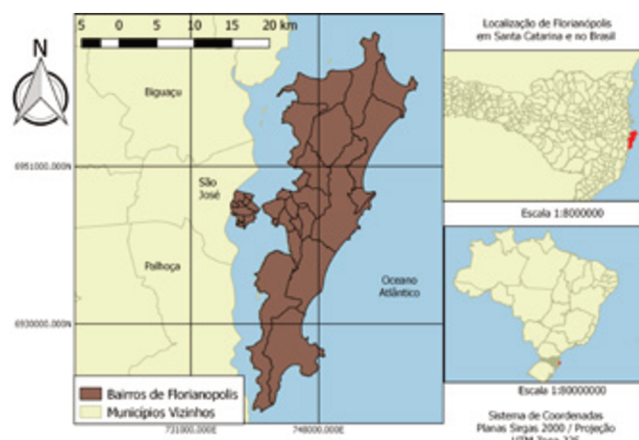
As normas gerais do parcelamento do solo urbano em Florianópolis dispõem que as AVL deverão ter *superfície contínua de, no mínimo dois mil metros quadrados e deverão estar localizadas junto às vias principais ou de maior acesso possível*, previstas pelo loteamento e aprovadas pelo Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF) (FLORIANÓPOLIS, 2014 - grifos dos autores).

Aqui se revelam aspectos importantes, existe uma preocupação do poder público em estabelecer que as novas AVL parceladas sejam contínuas, acessíveis e integradas à malha urbana. Além do que, devem dispor de área mínima de dois mil metros quadrados. Na Seção 5 verificaremos que significativa parte das AVL instituídas pelo zoneamento municipal não atendem a essas exigências.

### 3. MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS

Florianópolis é a capital do estado de Santa Catarina e possui uma população de 421.240 habitantes (IBGE, 2010), distribuídos pelos 436 km<sup>2</sup> de área que se dividem nas porções continental e insular (Figura 1). A região metropolitana da grande Florianópolis abriga mais de 1 milhão de habitantes, sendo que 87% dela se encontra no núcleo conurbado da região, compreendendo os municípios de Florianópolis, São José, Biguaçu e Palhoça (SANTIAGO et al., 2014).

Figura 01: Município de Florianópolis. Florianópolis está marcada em marrom, apresenta-se sua localização em relação ao território brasileiro e divide-se o município em bairros.



Fonte: Mapa produzido por autores em 2017 sobre bases cartográficas do IBGE e da Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF).

Segundo Santiago et al. (2014), os espaços livres urbanos destinados à recreação e áreas verdes de lazer não representam 1% da área total do município, essa carência seria justificada pela presença de orlas marítimas e lacustres, que são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP) pelo zoneamento do Plano Diretor de Florianópolis. As praias, os calçadões e o mar são considerados os principais espaços públicos recreativos da cidade. A principal problemática é a distribuição desses espaços, tendo em vista que ela não atende à demanda populacional e social (MACEDO, 2012).

## 4. MATERIAIS E ASPECTOS

### 4.1 Metodológicos

Este estudo tem caráter quantitativo e exploratório, foram calculados Índices de Área Verde Livre por Habitante (IAVL) para cada bairro de Florianópolis, objetivando quantificar a distribuição das AVL no município. A partir dos IAVL, são apresentados mapas temáticos e tabelas que comparam a distribuição dessas áreas com a distribuição de renda. Cunha (2003) preconiza que o IPUF admite como ideal, o índice de 4,5 m<sup>2</sup> de espaço livre para cada habitante, portanto esse valor foi utilizado como referência. Os IAVL foram calculados da seguinte forma (Equação 1):

(1)

As bases cartográficas que contêm os limites de cada bairro estão disponíveis na página virtual de Geoprocessamento Corporativo da Prefeitura de Florianópolis. As AVL do município também podem ser verificadas na mesma página, entretanto, os arquivos editáveis utilizados neste estudo precisaram ser solicitados ao IPUF, órgão da Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF).

Os dados alfanuméricos utilizados de população e renda para cada bairro foram extraídos do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, agregados por setor censitário com os resultados do universo. Entende-se que a estratificação de renda não satisfaz completamente como parâmetro para a definição de classe social, embora Giddens (1975) alerte que não se pode escapar completamente desse tipo de representação.

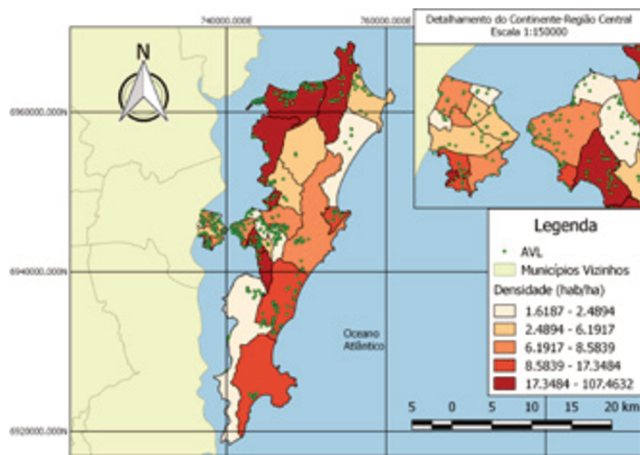
O tratamento e classificação das bases cartográficas e a geração dos mapas temáticos se deram em ambiente SIG, por meio do software livre QGIS 2.18.14.



## 5. RESULTADOS

Para um diagnóstico inicial da distribuição das AVL em Florianópolis, foi elaborado um mapa da densidade habitacional de cada bairro e a localização geográfica de todas as AVL (Figura 2). Verifica-se que não necessariamente as áreas mais habitadas são as que concentram o maior número de AVL.

Figura 02: Mapa da localização das AVL x Densidade populacional dos bairros de Florianópolis. As AVL estão representadas em verde e a densidade populacional em escalas de vermelho, sendo que, quanto mais escuro, mais povoado é o bairro. O mapa possibilita verificar que as AVL estão mais concentradas na região central de Florianópolis e não necessariamente onde há maior número de habitantes.



Fonte: Mapa produzido por autores em 2017 sobre polígonos da PMF e IBGE e dados alfanuméricos do IBGE.

A Tabela 1 sintetiza os resultados gerais encontrados, os bairros foram listados de forma em que os IAVL estão organizados em ordem crescente. Baseando-se na área de AVL do município inteiro e em sua população total, obteve-se um índice de áreas verdes livres por habitante de aproximadamente 12,92 m<sup>2</sup>/habitante, que pode ser interpretado como oferta suficiente e até adequada desses espaços.

Entretanto, quando reduzida a escala de análise, para uma regionalização por bairros, há 10 bairros que possuem um IAVL inferior a 4,5 m<sup>2</sup>/hab, contrariando a própria recomendação do IPUF. Tais resultados confirmam a hipótese de que há um desequilíbrio na distribuição das AVL.

Tabela 01: Relação entre bairros, AVL, renda média, população, área e IAVL, sintetizando os resultados obtidos, a sexta coluna está ordenada em ordem crescente.

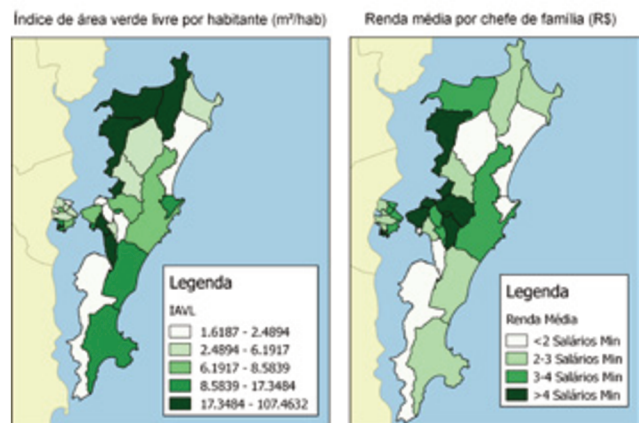
Bairro	AVL (m <sup>2</sup> )	Renda Média (R\$)	População	Área (ha)	IAVL (m <sup>2</sup> /hab)	Densidade (hab/ha)
CORREGO GRANDE	17859	4452	11033	6649692	1,6187	16,59
MONTE CRISTO	24473,469	1149	13177	592980	1,8573	222,22
AGRONÔMICA	31515,939	3997	16058	1977988	1,9626	81,18
BALNEÁRIO	12673,941	3540	6296	707614	2,013	88,98
RIBEIRÃO DA ILHA	51884,75	1646	23364	5293960	2,2207	4,41
SÃO JOÃO DO RIO VERMELHO	33411,87	1303	14384	31577136	2,3228	4,56
TRINDADE	45862,01	2772	19282	3527357	2,3785	54,66
PANTANAL	15293,161	2995	5966	2338693	2,5634	25,51
CANTO	23272,226	3387	6964	720011	3,3418	96,72
INGLESES DO RIO VERMELHO	109234,435	2061	29224	19590591	3,7378	14,92
RAÇONES	7525	1580	1590	32612587	4,7327	0,49
SACO GRANDE	73142,86	2137	14506	16182839	5,0422	8,96
CAPOEIRAS	99959,151	2151	19102	2836122	5,2329	67,35
ESTREITO	51451,111	3040	8348	1398733	6,1633	59,68
JARDIM ATLÂNTICO	79622,366	2308	12628	1835741	6,3052	68,79
COLONINHA	33826,357	2121	5179	529509	6,5311	97,81
COQUEEROS	95065,945	3400	13696	1763818	6,9411	77,65
CENTRO	311618,514	4778	44785	5406631	6,9581	82,83
LAGOA DA CONCEIÇÃO	75761,102	2916	9977	54206988	7,5936	1,84
ITACORUBI	130415,54	3630	16095	12845354	8,1029	12,53
PÂNTANO DO SUL	58953,411	1964	6773	47965788	8,7042	1,41
JOSÉ MENDES	39502,473	1470	3855	558063	10,2471	69,08
ABRAÃO	83557,798	2605	6353	839406	13,1525	75,68
ITAGUAÇU	40316,247	4465	2584	464045	15,6023	55,68
CAMPECHE	356632,564	2287	22572	35106511	15,7998	6,43
BARRA DA LAGOA	86622,807	1636	5395	5488137	16,0561	9,83
SANTA MÔNICA	36130,445	4777	2128	594135	16,9786	35,82
CACHOEIRA DO BOM JESUS	211237,909	1941	11799	30436787	17,903	3,88
JOÃO PAULO	115747,503	4308	5244	2824640	22,0724	18,57
BOM ABRIGO	54134,67	4161	1980	180411	27,3407	109,75
STO ANTÔNIO DE LISBOA	68208,6	3895	2123	21679099	32,1284	0,98
CANASVIEIRAS	891580,847	3008	15717	29329662	56,7272	5,36
SACO DOS LIMÕES	20117,722	2132	15140	3922993	67,379	38,50
COSTEIRA DO PIRAJUBAÉ	1054321,06	1769	9811	6417136	107,4632	15,29

Fonte: produzido por autores em 2017 sobre dados do IBGE e da PMF.

Os bairros que obtiveram os IAVL inferiores a 4,5 m<sup>2</sup>/hab apresentam uma renda média de R\$ 500 reais (17,65%) inferior à média de renda dos bairros que possuem um IAVL acima de 20 m<sup>2</sup>/hab. Um segundo aspecto notável é que os bairros mais povoados não são necessariamente os que oferecem mais espaços livres de lazer, os 10 bairros menos servidos de AVL possuem uma densidade 16,84% maior do que os cinco mais servidos.

Algumas áreas do município são favorecidas em equipamentos públicos de lazer e há uma correlação dessa distribuição, mesmo que estreita, com a concentração de renda dos municípios. Esses resultados corroboram aspectos sugeridos pela literatura previamente revisada.

Figura 03: Mapas de IAVL e da renda média por chefe familiar em Florianópolis. Os IAVL e as rendas médias estão representadas em tons de verde, sendo que, os mais escuros representam maiores IAVL e maior renda. Evidencia-se que alguns dos bairros com menor rendimento familiar são também os que dispõem de menos AVL.



Fonte: Mapa produzido por autores em 2017, utilizando dados alfanuméricos do IBGE e mapas de bairros e uso do solo da PMF.

Uma análise mais detalhada das AVL demarcadas pelo IPUF mostra que algumas áreas delimitadas não oferecem qualquer infraestrutura ou acessibilidade. Existem áreas consideradas AVL que não estão integradas à rede viária ou que nem mesmo se inserem na malha urbana. A Figura 4 compara por meio de imagens de satélite do Google, AVL demarcadas na região central de Florianópolis, próximas à ponte Hercílio Luz e AVL delimitadas na região sul da ilha.

O detalhamento dessas áreas incita uma revisão das zonas de AVL elaboradas para o Plano Diretor de Florianópolis, o texto da Lei dedica insuficiente descrição desses espaços, constata-se também a falta de notas metodológicas disponibilizadas pela Prefeitura que sejam referentes à demarcação dessas áreas. O mapeamento elaborado como suporte ao Plano Diretor não satisfaz as necessidades do planejamento, visto que, algumas áreas consideradas AVL pelo IPUF não apresentam características suficientes para serem apropriadas pelos habitantes do município.

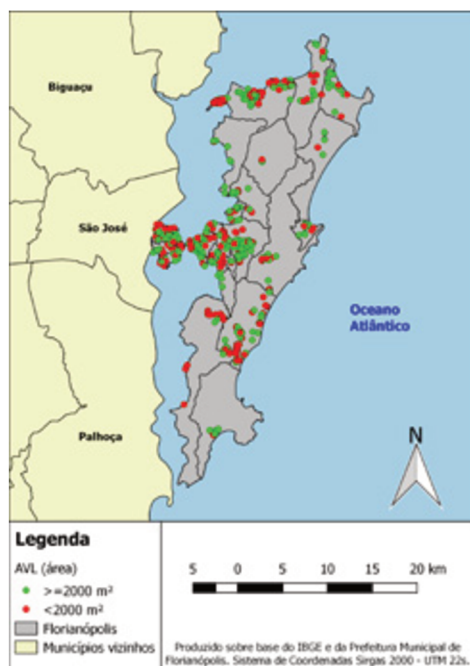
Figura 04: Detalhamento de AVL demarcadas na região central e sul de Florianópolis. Evidencia-se que as áreas demarcadas na região central, no primeiro mapa (de cima), de fato representam AVL e coincidem com sua descrição jurídica. As áreas demarcadas na região periférica, no segundo mapa (de baixo), não são espaços que permitem uso e apropriação e foram mapeados erroneamente no zoneamento municipal.



Fonte: Mapa produzido por autores em 2017 sobre polígonos da PMF e imagens do Google.

Considerando que a legislação municipal exige que para novos parcelamentos de AVL, a área mínima deve ser de pelo menos dois mil metros quadrados, verificamos quais das AVL existentes se adequam a esta restrição (Figura 5).

Figura 05: AVL com áreas superiores e inferiores a 2.000m. As AVL com área igual ou superior a 2.000 m estão marcadas em verde e as com área inferior em vermelho. Verifica-se que significativa parte das AVL de Florianópolis não atende às novas exigências da Lei do Plano Diretor Municipal.



Fonte: Mapa produzido por autores em 2018 sobre base cartográfica do IBGE e da PMF.

Em um total de 539 AVL demarcadas no zoneamento municipal, 264 possuem área inferior a dois mil metros quadrados, contrariando as novas exigências para parcelamento do solo na Lei do Plano Diretor vigente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho analisa preliminarmente as AVL em Florianópolis e não pretende esgotar a temática, pelo contrário. Sugere-se uma revisão e um maior detalhamento da legislação municipal referente a espaços livres de lazer, assim como a retificação das bases cartográficas disponibilizadas pelo poder público.

Como resultados principais, confirma-se que há uma desequilibrada oferta de áreas verdes e espaços livres no município e as análises sugerem que há uma relação da localização desses espaços no município com a renda dos que habitam suas proximidades.

Para o caso de Florianópolis, uma cidade litorânea, existe a apropriação de espaços considerados APP para o uso recreativo, que deve ser considerada em análises futuras. Um desafio metodológico para esse caso seria propor uma forma de inserir as áreas de orlas marítimas e lacustres no cálculo de indicadores, visto que, as orlas têm características diferenciadas e normalmente não está integrada à malha urbana da mesma forma que as

AVL. Um segundo aspecto a se considerar são os Campi Universitários que também são espaços públicos que eventualmente são utilizados para lazer.

Com a adequação das AVL e o acréscimo das áreas públicas de orla aos espaços livres de recreação, espera-se que seja possível entender a distribuição desses espaços com maior confiabilidade. Factualmente, é possível que exista maior disparidade de renda relacionada à disposição dessas áreas.

Além disso, considerando que apenas critérios quantitativos não retratam a realidade municipal com exatidão, recomenda-se uma avaliação qualitativa in loco das referidas áreas. É necessário examinar suas particularidades, e investigar como se dá a apropriação desses espaços e discriminar os usuários que usufruem desses espaços.

Para finalizar, dois questionamentos principais podem se levantados. O primeiro, de que forma a Lei do plano diretor contribui para a democratização e apropriação de espaços livres de lazer? Considerando que parte das AVL existentes está em desacordo com a legislação municipal. E o segundo, qual é, e como se relaciona com aspectos socioeconômicos, a distribuição espacial dessas áreas se considerarmos todo o espaço intraurbano de Florianópolis? Se avaliarmos todo o território conurbado que compõe a região metropolitana da capital (municípios de Florianópolis, Biguaçu, São José e Palhoça).

## REFERÊNCIAS

- ARANTES, Antonio Augusto. A guerra dos lugares: sobre fronteiras simbólicas e liminaridades do espaço urbano. *Revista de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*. v. 2, p. 190-203, 1994.
- BARGOS, Danúbia Caporusso; MATIAS, Lindon Fonseca. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. São Paulo, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2011.
- BARTALINI, Vladimir. Áreas Verdes e Espaços Livres Urbanos. In: MACEDO, S. S. *Paisagem e Ambiente: ensaios*. São Paulo, n. 1 e 2, p.49-54, 1986.
- CUNHA, Rita Dione Araújo. Os espaços públicos abertos e as leis de uso e ocupação do solo: uma questão de qualidade para ambientes sustentáveis. In: III Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2003, São Carlos, SP. *Anais do III ENECS*. São Carlos, SP, 2003.

CUSTÓDIO, Vanderli. et al. Espaços Livres Públicos nas Cidades Brasileiras. *Revista Geográfica da América Central*. Costa Rica, número especial EGAL, p.1-31, 2011.

FLORIANÓPOLIS. *Lei complementar nº 482 de 17 de janeiro de 2014*. Institui o Plano Diretor de urbanismo do município de Florianópolis que dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano, o plano de uso e ocupação do solo, os instrumentos urbanísticos e o sistema de gestão. Prefeitura de Florianópolis, Florianópolis, SC, 17 jan. 2014. Disponível em: <[http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04\\_02\\_2014\\_12.01.39.ae8afdb369c91e-13ca6efcc14b25e055.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04_02_2014_12.01.39.ae8afdb369c91e-13ca6efcc14b25e055.pdf)>. Acesso em: 04 nov 2017.

GIDDENS, Anthony. *A estrutura de classes nas sociedades avançadas*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

GOETTEMS, Renata Franceschet.; BUENO, Ayrton Porto. Uso e apropriação dos espaços públicos de lazer (praças) de Joinville/SC. In: VII Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo, 2016, Barcelona. *Anais...* Barcelona, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2010 - agregados por setores censitários dos resultados do universo – Santa Catarina*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

LEITE, Maria Angela Faggin Pereira. *A paisagem, a natureza e a natureza das atitudes do homem*. *Paisagem e ambiente: ensaios*. São Paulo, n. 4, p. 45-66, 1992.

MACEDO, Silvio Soares et al. Os sistemas de Espaços Livres e a constituição da esfera pública contemporânea no Brasil. *Paisagem e Ambiente: ensaios*. São Paulo, n. 30, p. 137-172, 2012.

MAGNOLI, Miranda Maria Esmeralda Martinelli. *Espaços Livres e Urbanização*. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 1982.

MORERO, Andrea Maria; DOS SANTOS, Rozely Ferreira; FIDALGO, Elaine Cristina Cardoso. Planejamento ambiental de áreas verdes: estudo de caso de Campinas-SP. *Revista do Instituto Florestal*. v. 19, n. 1, p. 19-30, 2007.

SANTIAGO, Alina Gonçalves et al. Espaços livres e forma urbana: interpretando características e conflitos em Florianópolis (SC). *Paisagem e Ambiente: ensaios*. São Paulo, n. 33, p. 49-66, 2014.

VILLAÇA, Flávio. *Espaço Intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Editora Studio Nobel, 2001.



# ECO-DESIGN E LOGÍSTICA REVERSA: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A AFINIDADE EXISTENTE ENTRE OS TERMOS

*ECO-DESIGN AND REVERSE LOGISTICS: AN INVESTIGATION INTO THE AFFINITY BETWEEN TERMS*

Eduarda Dutra de Sousa (UFSC);  
Gabriela Hammes (UFSC);  
Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Dr. (UFSC)

## Palavras Chave

Eco-Design; Logística Reversa; Práticas Verdes.

## Key Words

*Eco-Design; Reverse Logistics; Green Practices.*

## RESUMO

A população mundial iniciou um processo de conscientização ambiental e busca por produtos com uma abordagem mais verde. O Eco-Design é uma das principais práticas na confecção de produtos ambientalmente corretos que influencia o processo produtivo dentro da cadeia de suprimentos, incluindo a Logística Reversa – prática exigida pela legislação brasileira em determinados segmentos de mercado. Neste artigo, realiza-se uma pesquisa teórica sobre a união dos termos logística reversa e o eco-design com o objetivo de buscar afinidade existente entre os termos na literatura. O método utilizado foi a revisão de literatura por meio de uma busca em bases de dados com palavras-chave pré-determinadas. Dentre os resultados, destaca-se inexpressividade na sinergia existente entre os termos eco-design e logística reversa. Elaborou-se uma proposta de classificação dessas práticas verdes na cadeia de suprimentos verde estabelecendo um sistema de afinidade entre elas.

## ABSTRACT

*The world population has initiated an environmental awareness process and is looking for products with a greener approach. Eco-Design is one of the main practices in the manufacture of environmentally correct products that influence the production process within the supply chain, including Reverse Logistics - a practice required by Brazilian legislation in certain market segments. In this article, a theoretical research about the union of the terms reverse logistics and the eco-design is carried out with the objective to search for existing affinity between the terms in the literature. The method used was to review the literature through a search in databases with predetermined keywords. Among the results, there is an inexpressiveness in the synergy between the terms eco-design and reverse logistics. A proposal was made to classify these green practices in the green supply chain by establishing a system of affinity between them.*



## 1. INTRODUÇÃO

Nos anos 80, a população mundial começou, de uma maneira mais intensa, a valorizar as questões ambientais com intuito de preservar o meio ambiente, principalmente devido à chuva ácida, redução da camada de ozônio e aquecimento global (RODRIGUES; BRIAN; COMTOIS, 2001). Historicamente, o estudo e a gestão da poluição industrial tem sido um problema crítico para a sociedade (SARKIS; ZHU; LAI; 2011) gerando assim uma preocupação com a aplicabilidade de soluções mais verdes.

Essas soluções verdes abordadas pela gestão ambiental integraram-se com o conceito de cadeia de suprimentos surgindo, assim, o Green Supply Chain Management (GSCM). Essa gestão é uma integração do pensamento da cadeia de suprimentos, incluindo o design do produto, o fornecimento e a seleção dos materiais que serão utilizados na produção do produto, além da entrega do mesmo aos consumidores e bem como o gerenciamento do fim da vida do produto após seu encerramento da vida útil (SRIVASTAVA; 2007).

Dentro das práticas essenciais da cadeia de suprimento verde estão o eco-design, compras ecológicas, colaboração ambiental dos fornecedores, colaboração ambiental do cliente e a Logística Reversa (LR) (ELTAYEB; ZAILANI; RAMAYAH; 2011). Já Rostamzadeh et al. (2015) classificam as iniciativas verdes desenvolvidas pelo GSCM, em cinco categorias: eco-design, compra verde, produção verde, armazenagem verde e transporte verde.

Carter e Ellram (1998) sugerem uma ligação entre os processos verdes, onde a LR tem como objetivo reduzir a utilização de resíduos, por meio da reutilização dos materiais, e todo esse processo se inicia no design de produtos eficientes ambientalmente, que são projetados para uma fácil desmontagem, utilização mínima de recursos, resíduos e energias, além da compra e uso de materiais recicláveis e reutilizados. Tal processo de projetar o produto pensando na desmontagem, reutilização e reciclagem facilitaria a execução das atividades na LR (ELTAYEB; ZAILANI; RAMAYAH; 2011).

Recentemente a LR está ganhando importância no cenário brasileiro devido a implementação de novas políticas ambientais, tal como a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS); questões econômicas, como a recuperação do valor dos produtos usados; o marketing verde; e a melhoria das condições ambientais (BOUZON et al., 2014). A Lei Federal no 12.305/10 de agosto de 2010 institui a PNRS que tem como proposta a prática de hábitos de consumo sustentáveis, a partir da reciclagem, reutilização e destinação correta dos resíduos.

Devido a este cenário, o presente estudo busca investigar na literatura acerca da afinidade de duas práticas verdes: a LR e o eco-design, com o objetivo de identificar se existem estudos relacionados e assim propor uma classificação dessas práticas na cadeia de suprimentos verde, estabelecendo as relações existentes entre elas. Esse artigo é constituído por 6 seções: Introdução; Referencial Teórico; Método; Resultados; Discussões; e Conclusão.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Jabbor et al. (2016), as principais práticas verdes em uma cadeia de suprimentos são: a gestão ambiental interna (apoio a gerencia para integrar e difundir as melhorias ambientais nos processos produtivos); compras verdes (seleção de fornecedores que cumpram com metas ambientais da organização); cooperação com clientes (através de uma produção mais limpa, do Eco-Design e uso de embalagens retornáveis); recuperação do investimento (através da venda de produtos usados); Eco-Design (concepção do produto para que seja mais fácil reciclar e desmontar, reduza consumo de recursos e busque eliminar o uso de substância perigosas ou poluentes); e por fim, a LR (reutilização, reciclagem, remanufatura e eliminação adequado do produto). Essa seção aborda duas práticas do GSCM: Eco-Design e a LR.

### 2.1 Logística reversa

A logística busca organizar e distribuir de forma direta o transporte, armazenagem, embalagem e o gerenciamento de estoque desde o produtor ao consumidor (RODRIGUES; BRIAN; COMTOIS, 2001). Ballou (1993), por sua vez, trata a logística empresarial como o processo de colocar as mercadorias no lugar e no instante correto, nas condições desejadas e ao menor custo possível.

As primeiras definições apresentam a logística como um fluxo direto de materiais e de informações, sem considerar fluxos reversos. Dentro da logística existe uma área responsável pelo processo inverso, a chamada LR, que tem como primeira definição conhecida a do Conselho de Gestão Logística – CSCMP (2011) que a trata como “um segmento especializado de logística com foco no movimento, gestão de produtos e recursos após a venda e pós-entrega ao cliente. Incluindo os retornos dos produtos para reparação”. Este conceito é reforçado por Dekker et al., (2003), ao afirmar que LR é “o processo de planejamento, implementação e controle de fluxos de matérias-primas, no processo de inventário, e bens acabados, do ponto de fabricação, distribuição ou uso, até um ponto de recuperação ou ponto de eliminação adequada

A definição apresentada por Fleischmann et al. (1997) atribui a possibilidade de retorno do produto ao mercado. Carter e Ellram (1998) apresentam a possibilidade de melhoria no desempenho ambiental da empresa a partir da LR. As definições de Rogers e Tibben-Lembke (1999) e de Dowlatshahi (2005) relacionam a LR com a possibilidade de recuperar valor.

A recuperação de valor de um produto por meio da LR ocorre na recuperação de produtos de pós-consumo. Nesse caso, o objetivo é o de agregar valor a um produto constituído por bens que possam ter alguma funcionalidade através dos recursos de reuso, desmanche, reciclagem, remanufatura e reutilização (LEITE, 2002). A LR também está presente no pós-venda, sendo responsável por agregar valor a produtos devolvidos após a venda ao consumidor final e que apresentou erros de processamento de pedidos, problemas na garantia do produto, defeitos ou até mesmo falhas.

Segundo Barker e Zabinsky (2010) há três grandes motivos que as empresas invistam em LR. O primeiro motivo seria o atendimento a legislação quanto a destinação correta de produtos no pós-venda e no pós-consumo. Alguns países impõem que as empresas se responsabilizem pelos resíduos do pós-consumo. O segundo motivo apresentado pelos autores seria a motivação devido ao valor econômico dos produtos de pós-consumo. A terceira razão seria a preocupação com a imagem da marca, pois, atualmente, cada vez mais os consumidores atentam as questões ambientais de produtos e empresas e cobram soluções de preservação ambiental das empresas.

A LR é estratégica para empresas, sendo que sua utilização pode auxiliar em ganhos de mercado, tornando-se uma estratégia comercial rentável e sustentável (ROGHANIAN, E.; PAZOHESHFAR, P.; 2014). Desta forma, destaca-se a importância de se realizar as atividades do fluxo reverso com eficiência e eficácia, bem como buscar soluções que venham a facilitar os retornos.

## 2.2 Eco-design

Eco-design, também conhecido como design verde ou ambiental, refere à identificação dos aspectos ambientais que compõem um produto ao longo do ciclo de vida do mesmo e a integração desses requisitos com o desenvolvimento do produto (ZAILANI; ELTAYED; HSU; TAN; 2012). Choi e Hwang (2015) complementam como uma integração sistematicamente dos aspectos ecológicos no design do produto, conservando todos os requisitos de segurança e funcionais para os consumidores.

Turkker e Eder (2001), por sua vez, afirmam que é uma incorporação de fatores ambientais na concepção e desenvolvimento de produtos. O principal objetivo da utilização dessa prática verde pró-ativa, conforme Zailani et al. (2012), é a minimização do impacto ambiental de um produto ao longo de todo o seu ciclo, isto é, desde a compra de materiais até a fabricação, o uso e a sua disposição final sem comprometer outros critérios considerados essenciais como função e custo.

O Eco-Design engloba as atividades que impactam na aquisição de materiais, manufatura, distribuição, utilização e destinação final. Siferd and Zsidisin (2001) adicionam que o design deve incorporar ideias que buscam facilitar: a desmontagem dos seus componentes; descarte sem efeito negativo ao meio ambiente; a distribuição e retorno; e eliminar os processos nocivos na fabricação e a utilização de materiais perigosos, assim contribuindo para uma maior durabilidade, confiabilidade e sucesso para o cliente.

Desta forma, o Eco-Design busca, ainda, aproveitar materiais renováveis e recicláveis na sua fase de aquisição, ao diminuir o consumo de energia e água na sua produção, usar menos embalagens nos estágios de distribuição e reduzir as emissões de efeito estufa durante a sua utilização (CHOI; HWANG; 2015). Essa prática consegue essa minimização de desperdício e o melhoramento da eficiência do uso de recursos através de modificações no tamanho do produto, vida útil, reciclabilidade e nas características de uso (GOTTBERG et al.; 2006).

Além disso, o Eco-Design se interliga com outras áreas da organização. Uma delas é a seleção de fornecedores para compras de materiais verdes, segundo Bovea e Gallardo (2006), há uma relação importante no sentido de que o Eco-Design incorpora requisitos para seleção de materiais com intuito de reduzir os encargos ambientais dos produtos.

## 3. MÉTODO

A presente pesquisa investiga a união dos termos Eco-Design e LR com o intuito de identificar a relação entre os dois eixos na literatura científica, conforme demonstrado na Figura 1. A primeira etapa da pesquisa iniciou-se com a definição das palavras-chaves alinhadas ao objetivo geral do presente artigo. Adotou-se a língua inglesa como delimitação, o que resultou no seguinte comando de busca:



Figura 1 – Etapas da Pesquisa

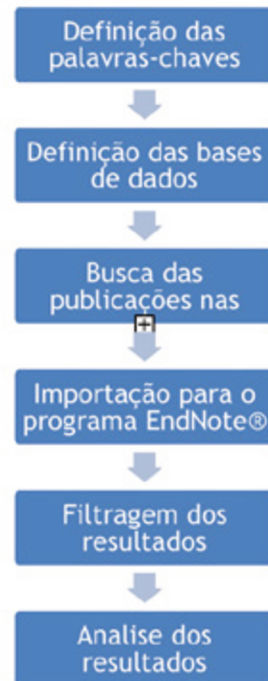


Fonte: Autores

Na sequência realizou-se uma pesquisa teste no Portal de Periódicos CAPES, a fim de rastrear as bases de dados que possuem maior volume de publicações na área. Por meio dos resultados encontrados definiu-se as seguintes bases de dados para desenvolvimento da pesquisa bibliográfica: *Scopus*, *Science Citation Index Expanded (Web of Science)*, *OneFile (GALE)* e *Emerald*. Para que o objetivo deste trabalho pudesse ser auferido definiu-se seis etapas metodológicas, conforme a Figura 2.

As buscas nas bases de dados selecionadas foram realizadas sem restrições quanto à data ou tipo de publicação, totalizando 75 documentos referentes ao tema. Utilizou-se o programa *EndNote®* como ferramenta de auxílio para a importação e gestão das referências selecionadas nas bases de dados. A primeira filtragem dos resultados obtidos foi com relação à exclusão de documentos duplicados, seguindo-se então para a leitura de títulos, resumos e palavras-chaves para seleção dos documentos associados ao tema da presente pesquisa, o que resultou em 47 documentos.

Figura 2 – Etapas da pesquisa de união dos eixos



Fonte: Autores

Foi realizada uma leitura dos documentos por completo para verificar o alinhamento do conteúdo dos artigos, considerando a presença dos dois temas centrais ou existência de relação entre eles, resultando assim em um portfólio bibliográfico de 38 publicações. Essa seleção pode ser observada no Quadro 1, conforme base de dados de origem.

Quadro 1 – Seleção dos artigos

Base de Dados	Resultado da busca	Portfólio da pesquisa
Scopus	23	9
Web of Science	26	18
OneFile	9	2
Emerald	17	9
Total	75	38

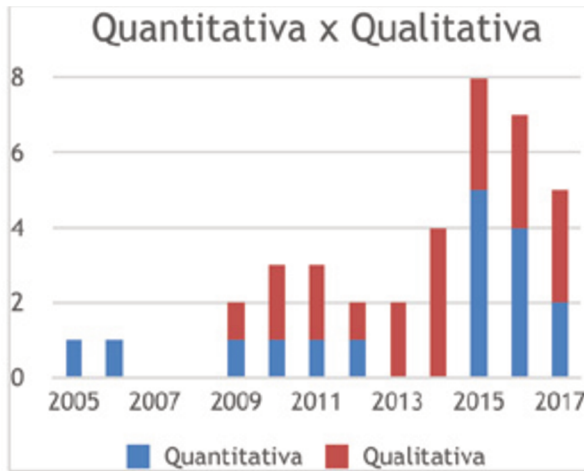
Fonte: Autores

Foram selecionados artigos de revistas e conferências e esses classificaram-se de acordo com (I) autores, (II) ano de publicação; (III) amplitude na cadeia de suprimentos; (IV) metodologia utilizada e (VI) localização do estudo; e (VII) temas abordados em cada um dos documentos.

#### 4. RESULTADOS

As leituras integrais resultantes da junção dos eixos de Eco-design e LR apresentaram quatro publicações que trataram exclusivamente da logística enquanto trinta e quatro documentos abordam o termo aplicada em uma cadeia de suprimentos. Isso demonstra que a maioria dos estudos são focados em grande escala e não aplicados em uma determinada empresa. Ao analisar os 38 artigos é possível conhecer o cenário atual das publicações. A Figura 3 apresenta uma comparação entre as publicações qualitativas e quantitativas.

Figura 3 – Análise quantitativa versus qualitativa dos artigos



Fonte: Autores

O tipo de pesquisa dominante da análise foi a qualitativa, onde 55,26% das publicações trabalham com uma esfera de conceitos, descrições e opiniões. Enquanto 44,73% utilizam estatística, indicadores e ferramentas para comprovações de seus trabalhos. Outra análise foi realizada com intuito de aprofundar o conhecimento nas publicações referentes a união dos dois temas, conforme demonstrada no Quadro 2.

As metodologias de pesquisa foram divididas em dois segmentos: estudo prático e revisão de literatura. O estudo prático aborda estudos de uma organização ou de um setor. Já revisão de literatura é o aprofundamento da literatura através de pesquisas bibliográficas e estados da arte. Alguns artigos exibiram características dos dois grupos, porém os estudos práticos apresentaram um maior número de publicações (26). Identificou-se as áreas principais abordadas em cada artigo. Uma classificação referente ao tema de estudo nas 38 publicações selecionadas é demonstrada através da Figura 4.

As publicações se concentraram em descrever e elencar as práticas verdes das organizações, isto é, identificam

tipos, iniciativas e atividade realizadas. As aplicações de ferramentas, tais como Delfi, Fuzzy e AHP, representam um montante de 11% dos conteúdos principais das análises dos artigos. O menor índice foi de Sistema de Gestão com 4%, esse sistema aborda gestão empresarial, do tipo financeira e ambiental.

Figura 4 – Análise quantitativa versus qualitativa dos artigos



Fonte: Autores

Levantou-se também as palavras-chave que tiveram mais de 2 repetições e elaborou-se o Quadro 3, com grandes grupos de palavras. Ressalta-se que esses grupos englobam diversas palavras-chaves e o asterisco representa que, esse grupo de macro palavras engloba diversas diferenciações do mesmo significado como "green design" e "Eco-Design" e palavras que sofreram abreviações em siglas.

Percebe-se que as palavras-chave se encontram, em sua maioria, nos grupos de cadeia de suprimentos, tanto a verde quanto sustentável e a que se preocupa apenas com o fluxo direto e inverso de informações e produtos. Destaca-se pesquisas nas áreas de barreiras, resíduos sólidos, energia e ciclo-de-vida.

Quadro 3 – Palavras-Chave

Palavras-chaves	Nº de repetições
Waste*	2
Energy*	2
Barrier*	3
Life-cycle*	4
Green Supply Chain*	13
Supply Chain Management	28
Reverse Logistic*	22
Eco-design*	28
Sustainable Supply Chain*	2
Total:	104

Fonte: Autores

Quadro 2 – Análise dos 38 artigos selecionados

Ano	Autor	Amplitude		Localização		Metodologia da pesquisa	
		Logística	Cadeia	Global	Nacional	Estudo prático	Revisão da literatura
2005	Duan, G. H.		x	x		x	
2006	Mont, O.		x		x	x	
2009	Apratul Chandra, Shukla		x		x	x	
2009	Kwok Hung, Lau	x			x	x	
2010	Eltayeb, T. K.	x			x	x	
2010	Nunes, B.		x		x	x	
2010	Ramani, K.		x	x			x
2011	Michelini, R. C.			x			x
2011	Eltayeb, T. K.		x		x	x	
2011	Michelini, R. C.		x	x			x
2012	Suhata Hanim Mohamad, Zailani		x		x	x	
2012	Tchertchian, N.		x	x			x
2013	Rizzi, F.		x	x			x
2013	Zeng, X. L.		x		x		x
2014	Masoumik, S. Marvam		x	x		x	
2014	Rosangela Maria, Vanalle		x		x	x	x
2014	Stefan, Schaltegger		x	x			x
2014	Taghipour, A.	x		x			x
2015	Kuldip Singh, Sangwan		x	x			x
2015	Sheetal Soda		x		x	x	
2015	Silvia, Cosimato	x	x	x		x	x
2015	Choi, D.		x	x		x	
2015	Ghazilla, R. A. R		x		x	x	
2015	Gupta, S.		x		x	x	
2015	Jayaram, J.		x	x		x	
2015	Rostanzadeh, R.		x		x	x	
2016	Sehnm, Simone		x		x	x	
2016	Loo-See, Beh		x	x		x	
2016	Puviyarasu, S. A.		x	x			x
2016	Uygun, Ö		x	x			x
2016	Tippayawong, K. Y.		x		x	x	
2016	Uygun, O.		x	x		x	
2016	Younis, H.		x	x		x	
2017	Islam, S.		x	x			x
2017	Correia, E.		x	x		x	x
2017	Scur, G.		x		x	x	
2017	Zailani, S.		x		x	x	
2017	Zhu, Q. H.		x	x		x	

Fonte: Autores

## 5. DISCUSSÕES

Essa seção tem como finalidade discutir sobre os resultados apresentados pela presente pesquisa. É papel do Eco-Design pensar em redução de custos (SELLITTO et al., 2017), satisfação do cliente (COSIMATO; TROISI; 2015), e reduzir impactos ambientais e de materiais. Uma das formas de reduzir os impactos ambientais é através da LR, com o intuito de se reutilizar, remanufaturar e reciclar os produtos.

A LR é o processo responsável por planejar as redes reversas e suas respectivas informações para conseguir operacionalizar o fluxo desde o ponto de consumo até o retorno do ponto de origem, como a finalidade de recuperação do valor investido no produto ou seu descarte adequado. Para facilitar essa recuperação do investimento existem algumas formas, como os 3R: reuso do produto, remanufatura e a reciclagem. Estes três itens devem ser levados em consideração ao planejar o produto, já que é função do Eco-Design integrar aspectos ecológicos no design tradicional.

Porém o resultado da pesquisa demonstra que não há estudos científicos sobre essa abordagem (TCHERTCHIAN; MILLET; EL KORCHI, 2012). Alguns autores, como Lau e Wang (2009), citam que em vez de investir pesadamente na LR deve-se primeiro incorporar o conceito de design para reciclagem desde o início do projeto do produto, por ser fundamental para a redução de desperdícios e o custo da destinação no fim da vida útil.

Desta forma, é possível propor uma classificação das práticas verdes na GSCM e estabelecer uma relação de influência entre elas, conforme apresentada na Figura 4. Essa tem como finalidade transcrever as quatro principais áreas do GSCM.

Figura 4 – Classificação das práticas verdes no GSCM



Fonte: Autores

A classificação abordou quadro categorias principais de atividades do GSCM, dentre elas o Eco-Design, responsável por elaborar a concepção do produto levando em consideração a reciclagem, redução de materiais e recursos, remanufatura e reutilização, que levam informação as outras áreas. No caso das compras verdes, a definição do projeto verde determina quais são os materiais que devem ser comprados para que a organização selecione os fornecedores de acordo com as características presentes no projeto e leve em consideração materiais mais ecológicos e propícios para determinar a sua destinação final.

A principal influência do Eco-Design nas operações verde é no processo de fabricação, já que este virá com as especificações de como realizar o processo de forma a reduzir impactos ambientais e economizar recursos. Além de já criar o produto físico pronto para o seu descarte, que é responsabilidade da área de logística. Essa área é dividida em dois segmentos: tradicional e reversa. A logística tradicional deve optar por uma distribuição ambientalmente correta e embalagens ecológicas que interferem diretamente no transporte e na armazenagem do produto.

A LR sofre interferência do Eco-Design, principalmente por trazer o produto do consumidor a origem para seu descarte apropriado. Se esse descarte não for planejado na elaboração do projeto do produto, esse processo inverso torna-se custoso para as organizações, pois desmontar e recolher o material nem sempre parece vantajoso caso apresente um estado de difícil desmanche.

Todas essas áreas transferem informações práticas para o aperfeiçoamento do design do produto. Dentro da gestão de operações verde encontra-se outros segmentos que são influenciados e causam influencia no Eco-Design, como o marketing verde e a gestão de resíduos.

Deve-se cuidar com a seleção dos fornecedores, já que estes interferem na entrega de produtos ambientalmente corretos para o uso na confecção dos produtos. Já que a área de manufatura utiliza essas matérias primas para a criação de um produto que segue o que foi designado na etapa de confecção dos projetos.

## 6. CONCLUSÃO

Com base na análise da pesquisa, este artigo conclui que duas atividades principais do GSCM não são estudadas de forma conjunta. Não há artigos que quantifiquem a influência dessas práticas na geração dos resultados da empresa e no desempenho ambiental da mesma.

A partir de um conjunto de análises e leituras, elaborou-se uma revisão dos temas e a conclusão, em forma de imagem, das principais áreas contidas no GSCM e a sua relação com o Eco-Design e a LR. O esquema contempla desde a concepção do produto, passando pelas áreas de fornecedores, fabricação e distribuição até o retorno do produto do consumidor a origem e feedbacks.

Por fim, devido à dificuldade de encontrar documentos que interligam as duas áreas do GSCM abordados pelo presente artigo, identificou-se um gap de pesquisa quanto a relação e a influência destas práticas verdes. Outra lacuna de pesquisa é a mensuração e a aplicabilidade para a avaliação de desempenho destas atividades na cadeia de suprimentos verde.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. Atlas, 1993.

BARKER, Theresa; ZABINSKY, Zelda B. Designing for recovery-A solid reverse supply chain can help you recover, renew, recycle. *Industrial Engineer*, v. 42, n. 4, p. 38, 2010.

BARKER, Theresa; ZABINSKY, Zelda B. Designing for recovery-A solid reverse supply chain can help you recover, renew, recycle. *Industrial Engineer*, v. 42, n. 4, p. 38, 2010.

BOUZON, Marina; GOVINDAN, Kannan; RODRIGUEZ Carlos M. Taboada; CAMPOS, Lucila M. S. Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 108, p. 182-197, 2016.

CARTER, Craig R.; ELLRAM, Lisa M. Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation. *Journal of business logistics*, v. 19, n. 1, p. 85, 1998.

CHOI, Donghyun; HWANG, Taewon. The impact of green supply chain management practices on firm performance: the role of collaborative capability. *Operations Management Research*, v. 8, n. 3-4, p. 69-83, 2015.

COSIMATO, Silvia; TROISI, Orlando. Green supply chain management: Practices and tools for logistics competitiveness and sustainability. The DHL case study. *The TQM Journal*, v. 27, n. 2, p. 256-276, 2015.

CSCMP. CSCMP supply chain management definitions. 2010

DEKKER, Rommert et al. (Ed.). Reverse logistics: quantitative models for closed-loop supply chains. Springer Science & Business Media, 2013. DONG, Jiuxiang; YANG, Guang-Hong. Static output feedback control synthesis for linear systems with time-invariant parametric uncertainties. *IEEE Transactions on Automatic Control*, v. 52, n. 10, p. 1930-1936, 2007.

DOWLATSHAHI\*, Shad. A strategic framework for the design and implementation of remanufacturing operations in reverse logistics. *International Journal of Production Research*, v. 43, n. 16, p. 3455-3480, 2005.

DUAN, Guang-hong; XIANG, Dong; MOU, Peng. Key technologies in whole lifecycle of electromechanical products: state of art. *Journal of Central South University of Technology*, v. 12, n. 2, p. 7-17, 2005.

ELTAYEB, Tarig K.; ZAILANI, Suhaiza; RAMAYAH, T. Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: Investigating the outcomes. *Resources, conservation and recycling*, v. 55, n. 5, p. 495-506, 2011.

ELTAYEB, Tarig Khidir; ZAILANI, Suhaiza; FILHO, Walter Leal. Green business among certified companies in Malaysia towards environmental sustainability: benchmarking on the drivers, initiatives and outcomes. *International Journal of Environmental Technology and Management*, v. 12, n. 1, p. 95-125, 2009.

FLEISCHMANN, Moritz et al. Quantitative models for reverse logistics: A review. *European journal of operational research*, v. 103, n. 1, p. 1-17, 1997.

GOTTBERG, Annika et al. Producer responsibility, waste minimisation and the WEEE Directive: Case studies in eco-design from the European lighting sector. *Science of the total environment*, v. 359, n. 1-3, p. 38-56, 2006.

HUNG LAU, Kwok; WANG, Yiming. Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 14, n. 6, p. 447-465, 2009.

JABBOUR, Charbel José Chiappetta; DE SOUSA JABBOUR, Ana Beatriz Lopes. Green human resource management and green supply chain management: Linking two emerging agendas. *Journal of Cleaner Production*, v. 112, p. 1824-1833, 2016.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: nova área da logística empresarial. *Revista Tecnológica*, maio, 2002.

RODRIGUES, Jean-paul; SLACK, Brian; & COMTOIS, Claude (2001). *Green Logistics: The paradox of. Handbook In Transport*, Londres, 2001.

ROGERS, Dale S. et al. *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

ROGHANIAN, Emad; PAZHOSHESHFAR, Peiman. An optimization model for reverse logistics network under stochastic environment by using genetic algorithm. *Journal of Manufacturing Systems*, v. 33, n. 3, p. 348-356, 2014.

ROSTAMZADEH, Reza; GOVINDAN, Kannan; ESMAEILI, Ahmad; SABAGHI, Mahdi. Application of fuzzy VIKOR for evaluation of green supply chain management practices. *Ecological Indicators*, v. 49, p. 188-203, 2015.

SARKIS, Joseph; ZHU, Qinghua; LAI, Kee-hung. An organizational theoretic review of green supply

chain management literature. *International Journal of Production Economics*, v. 130, n. 1, p. 1-15, 2011.

SELLITTO, Miguel Afonso et al. Ecodesign Practices in a Furniture Industrial Cluster of Southern Brazil: From Incipient Practices to Improvement. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, v. 19, n. 01, p. 1750001, 2017.

SRIVASTAVA, Samir K. Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International journal of management reviews*, v. 9, n. 1, p. 53-80, 2007.

TCHERTCHIAN, Nicolas; MILLET, Dominique; EL KORCHI, Akram. Design for remanufacturing: What performances can be expected?. *International Journal of Environmental Technology and Management*, v. 15, n. 1, p. 28-49, 2012.

TUKKER, Arnold et al. Eco-design: the state of implementation in Europe—conclusions of a state of the art study for IPTS. *The Journal of Sustainable Product Design*, v. 1, n. 3, p. 147-161, 2001.

ZAILANI, Suhaiza et al. Barriers to product return management in automotive manufacturing firms in Malaysia. *Journal of cleaner production*, v. 141, p. 22-40, 2017.

# PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DOS BAIRROS ESTREITO E BALNEÁRIO NA REGIÃO CONTINENTAL DE FLORIANÓPOLIS A PARTIR DA LEITURA DO PLANO URBANO

*PROCESS OF TRANSFORMATION OF THE ESTREITO AND BALNEÁRIO NEIGHBORHOODS IN THE CONTINENTAL REGION OF FLORIANÓPOLIS FROM THE READING OF THE URBAN PLANE*

Karine dos Santos Luiz (UFSC);  
Adriana Marques Rossetto, Dra. (UFSC);  
Anicoli Romanini, M.Sc. (UFSC).

## Palavras Chave

Transformação urbana; Paisagem; Períodos morfológicos.

## Key Words

UrbanTransformation; Landscape; Morphological periods.

## RESUMO

A pesquisa busca compreender o processo de transformação e organização dos bairros Estreito e Balneário em Florianópolis a partir da análise de elementos morfológicos estruturantes da paisagem urbana. O artigo apresenta análise do plano urbano, a partir do método da visão tripartite, construído por M. G. R. Conzen, a partir de análises do plano urbano, tecido urbano e o uso do solo. O estudo da evolução do plano urbano, busca analisar a historicidade e identificar diferentes períodos morfológicos. Pesquisas bibliográficas e documentais; ortofotos e imagens de satélite e observações exploratórias em campo foram realizadas para o estudo da morfologia urbana. O resultado revelou a historicidade e os períodos morfológicos urbano dos bairros que intercorrem por acelerado processo de transformação urbana. Com a investigação morfológica da cidade, foi possível resgatar a identidade do lugar a partir das formas urbanas, contribuindo para preservação da paisagem e para o planejamento urbano.

## ABSTRACT

*The research seeks to understand the process of transformation and organization of the Estreito and Balneário districts in Florianópolis from the analysis of morphological elements structuring the urban landscape. The article presents an analysis of the urban plan, used by on the vision tripartite method, constructed by M. G. R. Conzen, based on analyzes of the urban plan, urban fabric and land use. The study of the evolution of the urban plan, seeks to analyze the historicity and identify different morphological periods. Bibliographical and documentary research; orthophotos and satellite images and exploratory field observations were performed for the study of urban morphology. The result revealed the historicity and urban morphological periods of the districts that run through the accelerated process of urban transformation. With the morphological investigation of the city, it was possible to recover the identity of the place from the urban forms, contributing to its preservation landscape and urban planning.*



## 1. INTRODUÇÃO

Os melhoramentos urbanos advindos de projetos e obras de revitalização da orla marítima e a verticalização têm se tornado elementos predominantes e influentes na morfologia urbana de muitas cidades brasileiras. Esses elementos que se estruturam na paisagem são reflexos da sociedade urbana que se estabelece num período definido por Santos (1994) como meio técnico-científico-informacional. O urbano objeto de pesquisa definido por Léfèbvre (1999) se transforma a partir do tempo e espaço, nos quais a paisagem construída determina diferentes períodos da sociedade urbana que incorre novas formas urbanas nas cidades brasileiras. O que se apresenta hoje em muitos lugares da cidade, é que ela não revela o seu passado de forma explícita aos olhos e no dia-dia, mas este passado da cidade está ali, presente nos processos de construção das formas urbanas que constituíram a paisagem.

Assim, as modificações no desenho urbano, provocam alguns questionamentos com relação a história do lugar e da cidade. A pesquisa traz a perspectiva dos estudos morfológicos para a cidade Florianópolis aplicada nos bairros Estreito e Balneário, a partir da evolução do plano urbano. Na Figura 1 é apresentada a localização e recorte espacial da pesquisa na região continental de Florianópolis onde se localizam os bairros, que durante muitos anos teve sua configuração territorial sobre domínio da cidade de São José, cidade circunvizinha da Capital.

Somente no ano de 1943 esta porção de terra passou a fazer parte da cidade de Florianópolis. De acordo com Soares (1990), até a década de 1950 a região do Estreito ainda apresentava características de comunidade rural. As primeiras ruas formadas no bairro surgiram de ocupações que visavam a defesa da Ilha, com a construção de fortificação, como o Forte São João construído no século XIX e também de moradias que tinham a função de casa de passagem para quando as condições meteorológicas na baía não fossem favoráveis para a travessia de embarcações.

Foi com a construção da Ponte Hercílio Luz no ano de 1926, que a dinâmica urbana desta região começou a apresentar as primeiras transformações morfológicas identificadas na paisagem e na dinâmica urbana. A cidade que tinha a travessia do Continente para a Ilha realizada somente pelo mar, teve suas primeiras transformações morfológicas evidenciadas com a ampliação das vias para o automóvel e com isso o primeiro processo de expansão urbana se evidencia na região. No decorrer do século XX e XXI, o Estreito e Balneário apresentam na sua paisagem evidentes transformações morfológicas que geram a historicidade da formação socioespacial desta região.

Figura 1: Localização da área de pesquisa e recorte espacial



Fonte: Mapa físico de Santa Catarina, Secretaria de Planejamento; Mapa Distritos de Florianópolis, IPUF e Google Earth, 2017. Elaborado por Karine dos Santos Luiz, 2017

Assim, a pesquisa busca resposta relacionada ao recente processo de transformação que se apresenta em curso, com o acelerado crescimento urbano condicionado pela construção do aterro da beira mar continental no ano de 2012. Como o processo de transformação urbana se apresenta em diferentes momentos (períodos) e lugares da cidade e o que determinam as transformações dos elementos urbanos? Deste modo, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar o processo de transformação e organização dos bairros Estreito e Balneário em Florianópolis, a partir dos elementos morfológicos estruturantes, tendo como objetivos específicos analisar a historicidade dos bairros e identificar diferentes períodos morfológicos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A forma urbana, objeto de estudo da morfologia urbana, permite a análise e identificação de elementos que são fundamentais para a melhor compreensão e leitura do traçado urbano e sua relação com a dinâmica urbana. De acordo com Levy (2005) a forma urbana foi abordada inicialmente por três escolas de morfologia urbana (a



italiana, a francesa e a inglesa), que utilizaram diferentes abordagens no estudo da forma no intuito de melhor compreender o espaço urbano.

A dinâmica das formas urbanas e a articulação entre esta forma e seus sentidos, possibilita a compreensão da sua natureza, de sua estrutura, de seu modo de produção e principalmente do modo como ocorre o processo de transformação nas cidades.

Os estudos de morfologia urbana da escola inglesa, apresentam relevante contribuição com o método de análise da forma urbana através da visão tripartite, que consiste no estudo do plano urbano, do tecido urbano e no padrão de uso e ocupação do solo. Conforme descreve Whitehand (2007), foi o Geógrafo alemão Michael Robert Günter Conzen, que desenvolveu a visão tripartite para aplicá-la nos estudos da forma urbana, considerando em primeiro lugar, o plano urbano (que compreende a topografia, ruas, parcelas e planos dos edifícios); em segundo lugar, a construção do tecido (a forma); e em terceiro lugar, como é a utilização da terra e da edificação.

Essas três dimensões de análise se justificam para elaboração de um método, pois conforme afirma Costa e Netto (2015 p.222), “em qualquer paisagem urbana estas categorias estão sempre presentes e associadas.” O método da visão tripartite foi aplicado inicialmente nas pesquisas da escola inglesa de geografia de Birmingham, a partir do legado e estudos desenvolvidos por Conzen nesta escola. Com abordagem voltada ao planejamento urbano e regional, realizaram-se diversos estudos no âmbito da morfologia urbana, acerca da análise da paisagem urbana, elaborando mapeamento das várias formas físicas dentro da área urbana e classificando tipologias dos sítios e planos de uso do solo com o objetivo de conhecer o processo de transformação da paisagem.

Para Conzen, o plano urbano se conceitua na estrutura formal da cidade, e este expressa “a lógica da gênese do assentamento geográfico” (COSTA; NETTO, 2015 p.222).

Desta forma,

mesmo que ocorram mudanças na aparências das cidades, em relação ao seu sistema viário e ao parcelamento do solo, a investigação da transformação do lote demonstra a capacidade das ruas de se adequarem à evolução urbana, ao longo dos séculos. Nesse sentido, a manutenção das formas representa o caráter das paisagens urbanas, estabelecido por meio das permanências, fruto das decisões humanas (COSTA; NETTO, 2015 p.222).

Ao associar o reconhecimento do tecido urbano com a apreensão direta das estruturas urbanas que auxiliam na leitura e análise da paisagem, estes facilitam a identificação de elementos urbanos, como as semelhanças das quadras, padrões de vias, lotes e edificações, para com obter-se respostas dos lugares onde efetuam-se as transformações e representam diferenciações no tecido urbano.

Para a escola inglesa de morfologia urbana no processo de transformação urbana existem elementos que repetem padrões semelhantes, e este aspecto possibilita a identificação como unidades características da forma urbana, onde estes se sobressaem em determinados períodos do tempo, determinando os denominados períodos morfológicos.

Com intuito de elaborar uma sistematização para os estudos de morfologia urbana, Conzen, a partir do estudo da forma urbana, estabelece a periodização para o estudo morfológico de setores da cidade. A partir dos estudos e princípios da escola inglesa de morfologia, a periodização é considerada importante instrumento de análise urbana que organiza as sequências temporais que apresentam as mudanças que fazem parte da história do lugar e da sociedade, e assim estabelecem as periodizações, ou seja os significados relacionados a períodos históricos e períodos evolutivos, que instituem e condicionam critérios de análise da forma urbana a partir da permanência, transformação e sobreposição das formas urbanas que revelam os traços da paisagem construída.

É importante destacar a definição dos períodos históricos e períodos evolutivos. Os períodos históricos são os fatos que são possíveis de delimitar datas (épocas), a partir de gestão de governos, períodos políticos, guerras, conflitos, crise econômicas, dentre outros. Os períodos evolutivos são datações a partir de convenções de acordo com documentos, fotos, mapas, imagens de satélite, fotografias aéreas ou qualquer indício físico que sirva de base para investigações acerca da transformação da paisagem urbana.

Diante do exposto, apreende-se que no processo de formação socioespacial e desenvolvimento da cidade, os períodos históricos e evolutivos produzem várias camadas de formas, que se acumulam e se sobrepõe em determinado espaço físico. Assim, os períodos históricos e evolutivos registram suas marcas, seus traços na paisagem e são reconhecidos por períodos morfológicos.

Para Costa e Netto (2015, p.69), ...

os períodos morfológicos são definidos como parte do processo de transformação cultural contínua, no qual a história geral e regional, a história do planejamento urbano, o urbanismo, a arquitetura, a tecnologia, a economia, e outros aspectos relevantes da cultura estão presentes.

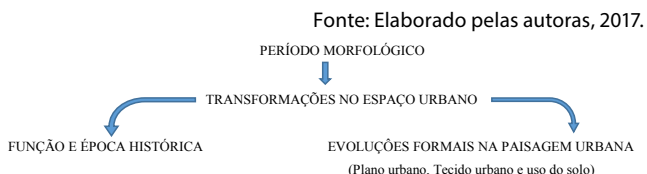
Assim, podemos considerar que a substituição de elementos urbanos nas cidades, nos revelam momentos históricos importantes do lugar. O crescimento urbano de algumas cidades brasileiras demonstra a constante transformação dos seus espaços, sobretudo dos centros urbanos, onde sucessivas intervenções na paisagem modificam a forma urbana e as relações no espaço urbano.

### 3. METODOLOGIA

O método utilizado para reconhecimento e identificação dos períodos morfológicos na paisagem, foi orientado pela visão tripartite aplicado por Conzen que indica a periodização morfológica como método para reconhecimento das transformações na paisagem a partir de análise do plano urbano, tecido urbano e do uso e ocupação do solo, neste artigo a abordagem aprofundará a pesquisa relacionada ao plano urbano, a sua evolução e transformação.

Nesta análise buscou-se identificar elementos urbanos que apresentam padrões semelhantes da forma, definindo unidades características da forma urbana determinados pelos períodos do tempo, condicionados pela história e pela sociedade que o construiu, e assim determinam os denominados períodos morfológicos, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Modelo de análise da Escola Inglesa de Morfologia Urbana.



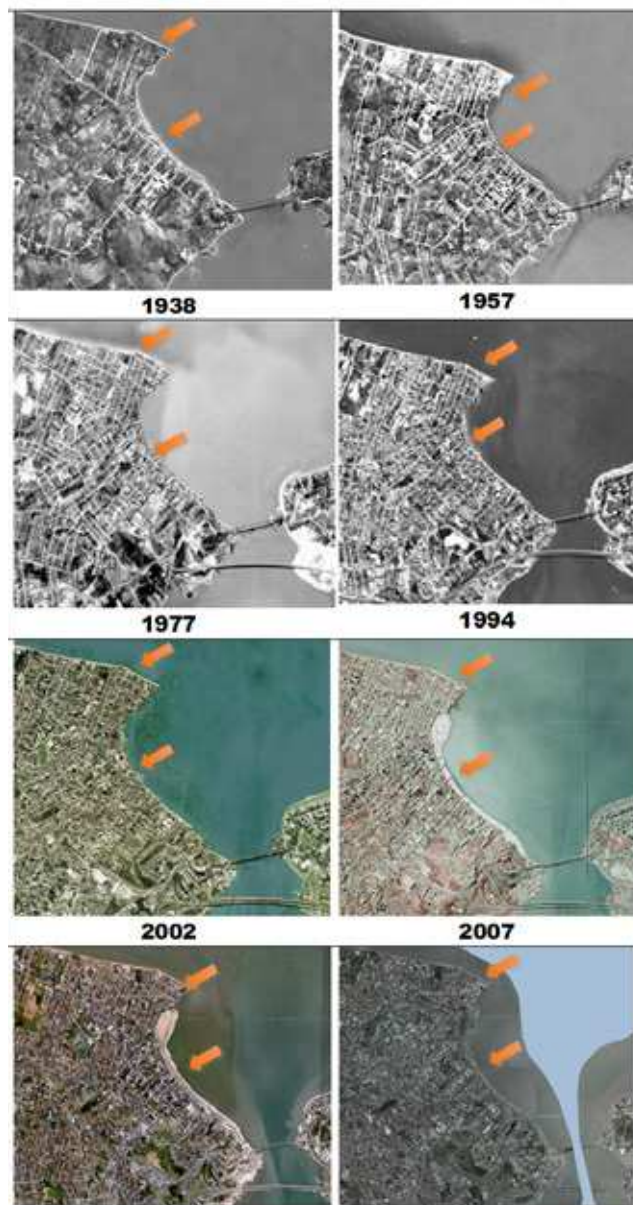
Para análise da área de estudo foram utilizadas as informações de referenciais teóricos e estudos de fontes direta e indiretas através de pesquisa bibliográfica, reconhecimento *in loco* da região analisada, além de busca de dados junto aos órgãos de planejamento urbano, patrimônio histórico de Florianópolis.

Foram utilizados dados do cadastro das ruas dos bairros, ortofotos do ano de 1938 a 2016 disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Florianópolis do geoprocessamento corporativo, para as análises morfológicas, bem como, imagens do Google Earth, para a realização das análises, leituras e mapeamento do plano urbano, sendo utilizado conjuntamente com o software AutoCad.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os traços urbanos construídos na paisagem do Estreito e Balneário foram analisados a partir das ortofotos 1938 a 2016 (Figura 3) e conjuntamente com o levantamento histórico, foram identificados os períodos e suas determinantes histórica e evolução, conforme apresentado no Quadro 1.

Figura 3: Ortofotos 1938 a 2016



Fonte: PMF

Quadro 1: Determinantes para a elaboração dos períodos morfológicos do Estreito e Balneário na região continental de Florianópolis.

PERÍODOS HISTÓRICOS	PERÍODOS EVOLUTIVO	PERÍODOS EVOLUTIVO	PERÍODOS EVOLUTIVO
Colonização de Nsa. Sra. do Desterro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Morfogênese e primeiros caminhos</li> <li>Construção de fortalezas</li> <li>Porto de passagem</li> </ul>	1753 - 1925	PERÍODOS EVOLUTIVOS
Expansão de limites territoriais da Capital do Estado de SC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construção da Ponte Hercílio Luz</li> <li>Alteração territorial administrativa Florianópolis</li> <li>Plano Diretor de 1954</li> <li>Expansão do tecido urbano</li> </ul>	1926 - 1942 1943 - 1975	
Expansão territorial das vias com construção de aterros na Ilha	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano Metropolitano da Região de Florianópolis</li> <li>Construção das Ponte : Colombo Salles e Pedro Ivo</li> <li>Consolidação do tecido urbano</li> </ul>	1976 - 1996	
Desenvolvimento do Turismo na cidade de Florianópolis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano Diretor de 1997 Distrito Sede e balneários</li> <li>Estagnação de investimento público</li> </ul>	1997 - 2011	
Expansão territorial com construção de aterro na orla do Estreito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construção da Avenida Beira Mar</li> <li>Plano Diretor de 2014</li> <li>Verticalização</li> <li>Novo ciclo de investimento público e privado</li> </ul>	2012 - 2017	

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017.

A construção desta periodização foi realizada a partir da análise do plano urbano e observações exploratórias através da análise dos elementos morfológicos: vias, lote e edificações, além de outros elementos marcos que estabeleceram rupturas para um próximo período, como a construção das pontes e o mais recente, o aterro da beira mar continental. Com as análises morfológica das vias construiu-se a periodização do plano urbano que é apresentada na Figura 4 e na Figura 5 o plano urbano é sistematizado através da periodização.

Figura 4: Períodos morfológicos categorização do plano urbano a partir das ortofotos.



Fonte: Elaborado por Karine dos Santos Luiz, 2017

Figura 5: Periodização do plano urbano a partir das ortofotos.



Fonte: Elaborado por Karine dos Santos Luiz, 2017.

Logo, com a periodização das vias e ocupações a partir da análise da evolução do plano urbano consegue indicar setores morfológicos que compõem a paisagem. Na Figura 6, são identificados no tecido urbano os setores do crescimento morfológico urbano do Estreito e Balneário. E, a partir desta análise busca-se verificar o que se apresentou no Quadro 1, relacionando a periodização das vias e ocupações (lotes) com os períodos evolutivos e períodos históricos.



Figura 6: Mapa dos Setores do Crescimento morfológico urbano do Estreito e Balneário em Florianópolis.



Fonte: Elaborado por Karine dos Santos Luiz, 2017.

Esta análise verifica que as principais transformações se efetivam a partir da introdução de elementos estruturantes, como a ponte Hercílio Luz que define a transição do período da morfogênese para o primeiro período morfológico, ou interferências diretas ou indiretas do planejamento urbano, como alterações territoriais, e elaboração de planos diretores.

Entretanto, as ações planejadas pelo poder público nesta região da cidade, não se efetivaram somente através de elaboração de planejamento urbano advindo das ações pública. O processo de construção e transformação da cidade, ocorre por interferência de novos elementos urbanos construídos na paisagem, a partir do parcelamento do solo para loteamento, remembramentos de lotes construção de pontes e vias (ruas e avenidas) aterros, e edificações, advindas de ações privadas e setores hegemônicos da sociedade.

Com a leitura do plano urbano (vias e ocupação), a análise urbana identifica e categoriza um período na região estudada onde a estagnação de investimento público foram determinante no crescimento urbano na região. Na década de 80 e 90, com a consolidação do tecido urbano os bairros apresentam a categorização de um período morfológico que as permanências do plano urbano e tecido urbano apresentam irrelevantes modificações na sua estrutura urbana. Mesmo com as diretrizes do plano diretor de 1977 objetivando a ampliação de vias e projetos executivos para construção de aterro e o adensamento urbano com ocupação de edificações acima de 10 pavimentos, estes não ocorreram conforme o planejamento urbano previsto para a época, este período morfológico a partir da análise da evolução do plano urbano, é confirmado como um período de estagnação, categorizado como 5º período morfológico. Manifestando na paisagem um novo período morfológico, categorizado como

6º período morfológico, somente a partir das obras do aterro da Beira mar continental.

Os bairros Estreito e Balneário, só apresentaram significativas transformações urbanas, a partir do estabelecimento de construção do aterro da beira mar continental no ano de 2006, que mesmo antes da obra concluída em 2012, já determinava transformações no desenho urbano da região continental, com remembramento de lotes e construção de edifícios altos, evidenciando o início do processo de verticalização que intercorre na região e um novo ciclo de crescimento urbano.

Desta maneira, a transformação urbana que intercorre, elimina da paisagem formas urbanas que revelam a história do lugar, a partir da alteração de vias, demolição de edificações que orientavam e determinavam a identidade histórica dos bairros. Este recente processo de transformação urbana apresenta tipologias-morfológicas que estabelecem a ruptura e transição do 5º período morfológico para o período morfológico, categorizado como 6º período morfológico, predominante pelo processo de verticalização.

## 5. CONSIDERAÇÕES

Nos primeiros levantamentos realizados sobre a área, a dimensão de análise que considerou o plano urbano, buscou confirmar a periodização realizada pela análise do processo de formação sócio espacial, que determinou os períodos histórico e com as ortofotos, imagens de satélites, mapas e plano diretores com a identificação dos períodos evolutivos.

A identificação destes períodos, estabelece relação com a evolução do plano urbano e gera informações relevantes para compreender o processo de construção da cidade e as transformações que determinam os períodos morfológicos a partir das novas formas urbanas construídas na paisagem, visando ações de planejamento urbano que garantam melhor qualidade dos espaços da cidade, bem como a preservação da historicidade do lugar.

## REFERÊNCIAS

COSTA, Staël de Alvarenga Pereira, **A morfologia dos tecidos urbanos de influência inglesa da cidade de Nova Lima**, Revista: Paisagem Ambiente: ensaios – n. 25, São Paulo, p. 55-76, 2008

COSTA, S. de A. P. e NETTO, M. M. G, **Fundamentos de Morfologia Urbana**. Belo Horizonte: C/Arte, 2015.

LÉFÈBVRE, H. **A Revolução Urbana**. Belo Horizonte: EDUFMG, 1999.

LÉVY, Albert. **Formes urbaines et significations: revisiter la morphologie urbaine**, *Espaces et sociétés* 2005/3 (n°122), p.25-48.

PMF, **Prefeitura Municipal de Florianópolis. Geoprocessamento corporativo**. Florianópolis, 18 set 2017. Acessado em 18 set 2017. On line. Disponível em: <http://geo.pmf.sc.gov.br>

REGO, Renato Leão e MENEGUETTI, Karin Schwabe. **A respeito de morfologia urbana. Tópicos básicos para estudos da forma da cidade**. *Revista Acta Scientiarum Technology*, Maringá, v. 33 n. 2, p. 123-127, 2011

SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo: Globalização e Meio Técnico Científico Informacional**. São Paulo: Hucitec, 1994.

SOARES, I. **Estreito, vida e memória de um bairro**. Florianópolis: Fundação Franklin Cascaes, 1990.

WHITEHAND, J.W.R. **Conzenian Urban Morphology and Urban Landscapes**. In: 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul, 2007, Proceedings... İstanbul: Faculty of Architecture of İstanbul Technical University (ITU), 2007.



# ANÁLISE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL (DOTS): O CASO DO CAMPUS TRINDADE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

*SUSTAINABLE MOBILITY ANALYSIS (TODS): THE CASE OF THE TRINDADE CAMPUS OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF SANTA CATARINA*

---

Fábio Pedroso Dias (UFSC);  
Arnoldo Debatin Neto, Dr. (UFSC)

## Palavras Chave

Desenvolvimento orientado ao transporte sustentável; Mobilidade sustentável; Campus universitário; Universidade Federal de Santa Catarina.

## Key Words

*Sustainable transport oriented development; Sustainable mobility; University campus; Federal University of Santa Catarina.*

## RESUMO

A larga utilização dos automóveis orientou decisões importantes no meio urbano e na mobilidade das cidades, amplamente difundindo um modelo de ocupação territorial distante, disperso e desconectado. Em contrapartida, o Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) se apresenta como uma chave para comunidades mais eficientes, sustentáveis e equitativas, pois prioriza a compactação, a coordenação e a conexão. Deparamo-nos também com a realidade do campus universitário frente à mobilidade sustentável - como o caso da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), para o qual o presente trabalho analisa os estudos de mobilidade para estabelecer um panorama do campus e vinculá-lo ao repertório teórico do DOTS para gerar diretrizes conceituais para os princípios de mobilidade urbana sustentável no campus. O trabalho se direciona para sete categorias de análise e cada cenário oferece uma reflexão crítica para a análise do DOTS e permitem fomentar a discussão para o desenvolvimento urbano sustentável.

## ABSTRACT

*The wide use of cars has guided important decisions in the urban environment and in the mobility of cities, widely disseminating a model of distant, dispersed and disconnected territorial occupation. On the other hand, Sustainable Transport Oriented Development (DOTS) is a key to more efficient, sustainable and equitable communities, as it prioritizes compaction, coordination and connection. We also find the reality of the university campus facing sustainable mobility - such as the case of the Federal University of Santa Catarina (UFSC), for which the present study analyzes mobility studies to establish a panorama of the campus and link it to the theoretical repertoire of DOTS to generate conceptual guidelines for the principles of sustainable urban mobility on campus. The work is directed to seven categories of analysis and each scenario offers a critical reflection for the DOTS analysis and allows to foment the discussion for the sustainable urban development.*



## 1. INTRODUÇÃO

A abordagem dos transportes sustentáveis tem sido utilizada como base para as novas transformações no meio urbano, através de conceitos e aplicações para redescobrir maneiras em que o planejamento pode ser mais bem incorporado e diminuir a dependência do automóvel (ITDP, 2017). O Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) aponta para comunidades mais eficientes, sustentáveis e equitativas porque prioriza a compactação, a coordenação e a conexão. As cidades universitárias, nesse contexto, precisam de estratégias que não sejam agressivas ao meio ambiente, tornando-se modelo para a sociedade e campo de estudo e aplicação prática para a academia.

O presente trabalho tem como objetivo contextualizar e analisar os estudos de mobilidade já realizados na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e suas conexões com a cidade; a fim de estabelecer um panorama da UFSC e vincula-lo ao repertório teórico do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) e ponderar para os princípios de mobilidade urbana sustentável no campus, evidenciando como o futuro do transporte pode se complementar com desenvolvimento urbano, de uma forma sustentável.

Esta pesquisa parte do pressuposto de que, atualmente, o campus da UFSC apresenta inúmeras consequências de décadas de desenvolvimento impulsionado por carros e, segundo Lindau et. al. (2015), nossas cidades crescem de acordo com um modelo de ocupação territorial distante, disperso e desconectado - caracterizado pelo crescimento desmedido, fragmentado e não planejado da mancha urbana. Por consequência, a expansão urbana e independência de mobilidade conduziram a um aumento no número de viagens feitas por veículos motorizados privados, levando a congestionamentos, resultando em impactos ambientais, sociais, bem como econômicos (Sohonia, Thomasa e Raob, 2016).

Contudo, para Lindau et. al. (2015) o crescimento sustentável pode agir como uma contramedida potencial e um elemento crucial para um futuro sustentável; é a coordenação entre o ordenamento do território e planejamento do sistema de transporte agindo como peça fundamental para reorientar as políticas e estratégias de desenvolvimento urbano de forma a integrá-las ao planejamento da cidade e seus sistemas de transporte. (ITDP, 2017).

Como metodologia, o trabalho parte em busca de repertório bibliográfico para a compreensão do conceito e das estratégias do DOTS; consistindo em uma análise exploratória baseada em pesquisas e levantamentos de

mobilidade realizados na UFSC e em Florianópolis, de forma a compreender o objeto de estudo, a atual mobilidade no campus e as projeções de planejamento realizadas por órgãos competentes e suas conexões com a cidade. Ao final, com o cruzamento das informações, pretende-se apresentar o panorama atual do campus e uma breve compilação e proposição de diretrizes conceituais propostas pelos autores do presente estudo, mediante as bases do conhecimento teórico obtido na pesquisa de desenvolvimento urbano orientado ao transporte sustentável. Diretrizes estas que possam servir como base para futuras pesquisas que tenham como objetivo principal a análise e busca alternativas para o planejamento e intervenção urbana voltada para o desenvolvimento sustentável para o Campus Trindade da UFSC.

## 2. A UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA E A DEFINIÇÃO DE DESENVOLVIMENTO ORIENTADO AO TRANSPORTE SUSTENTÁVEL

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foi fundada em 18 de dezembro de 1960, sucedendo-se como um polo irradiador de desenvolvimento social e urbano, em nível estadual e federal (Ecker, 2016). Localizada na ilha de Santa Catarina com população estimada (2017) de 485.838 pessoas, população no último censo (2010) de 421.240 pessoas e densidade demográfica (2010) de 623,68 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). Também se leva em consideração a atratividade que a universidade exerce sobre a região, como a demanda por bens e serviços e os fluxos regionais e intraurbanos, que são por ela desencadeados, correspondendo a 38.219 deslocamentos diários de origem/destino (Bepler et al, 2010).

O Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS, em tradução do termo original em inglês "Transit Oriented Development") é um conceito relativamente novo de desenvolvimento urbano, e implica em um desenvolvimento compacto, uso misto em torno de uma estação de trânsito para incentivar o público a usar os transportes públicos e reduzir a dependência de veículos privados (Abdullah e Mazlan, 2016 e ITDP, 2017).

Deste modo, o trânsito pode permitir que uma cidade utilize suas forças de mercado para aumentar densidades perto de estações onde se situam a maioria dos serviços, criando assim centros mais eficientes para reduzir a expansão urbana (Sohonia, Thomasa e Raob, 2016). Calthorpe (1990) acrescentou mais detalhes à definição como: um projeto de configuração de mistura de usos para enfatizar um ambiente orientado a pedestres e reforçar o uso de transportes públicos. Já para Hope for

the Future: The Western Australian State Sustainability Strategy (Western Australia, 2003) expõe-se a necessidade de gerenciar o crescimento urbano e regional, revitalizar centros em declínio e subúrbios e integrar o uso da terra com transportes equilibrados, procurando diminuir a dependência do automóvel. Para Newman e Kenworthy (1999) e para Banister et al. (2006) o desenvolvimento sustentável visa criar um ambiente urbano que maximiza o desenvolvimento econômico e a equidade social, e ao mesmo tempo minimizar as externalidades negativas sobre o ambiente natural.

Na próxima etapa, a pesquisa se direciona para as categorias de análise buscando evidenciar a situação atual da UFSC, bem como as atuais proposições de projetos em andamento, com o objetivo de evidenciar seu conhecimento e propor diretrizes de implantação para os DOTS.

No Manual de Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS Cidades, 2015) é sugerida uma concepção integral de desenho urbano para o desenvolvimento de áreas com diferentes usos e funções, sejam novas ocupações ou renovações urbanas, visando à mobilidade sustentável. Está baseado na implementação prática de sete elementos, princípios estes que o presente trabalho adota como categorias de análise para o objeto de estudo. São eles: 1. Transporte coletivo de qualidade; 2. Mobilidade não motorizada: calçadas e ciclovias; 3. Gestão do uso do automóvel; 4. Uso misto e edifícios eficientes; 5. Centros de bairro e pisos térreos ativos; 6. Espaços públicos e recursos naturais; 7. Participação e identidade comunitária.

### 3. ABORDAGEM DO DOTS NA UFSC SOB AS CATEGORIAS DE ANÁLISE

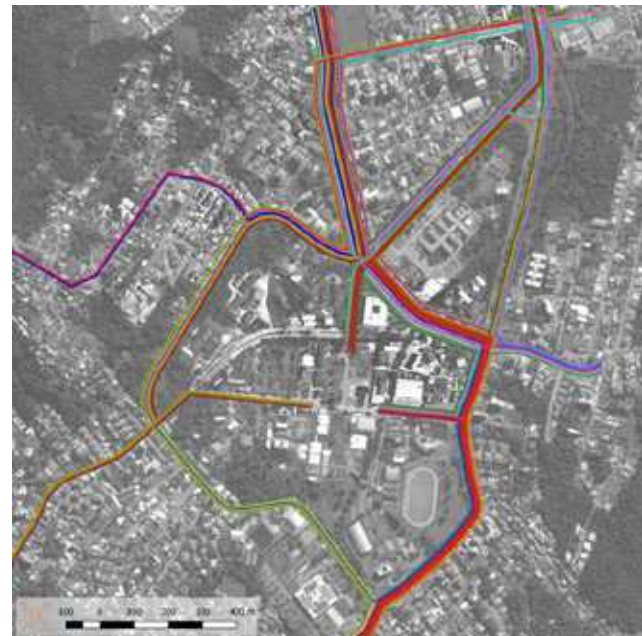
#### 3.1. Categoria I: Transporte coletivo de qualidade

##### 3.1.1. Panorama na UFSC

Vários estudos e projetos foram realizados nos últimos anos para enfrentar os problemas de transporte coletivo na região da Grande Florianópolis. Segundo a Prefeitura de Florianópolis o Plano de Mobilidade tem como proposta a criação do Corredor BRT Volta ao Morro, circundando a área central da Ilha de Santa Catarina, a qual é considerada em seus estudos como de melhoria de mobilidade mais sustentável. Sendo assim, foi elaborado projeto conceitual para o Sistema BRT, que engloba a integração do Anel Viário Trecho I (Sul) e Trecho II (Norte), que prevê a implantação de faixas ou corredores exclusivos para o transporte coletivo, integrando os terminais do Centro e Trindade à UFSC.

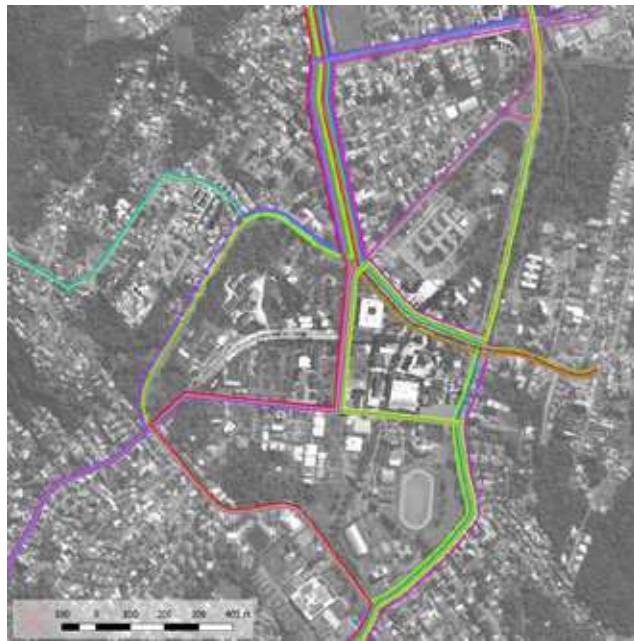
Comparando-se a Figura 01 - Linhas de ônibus atuais na UFSC com a Figura 02 - Linhas de ônibus pós-instalação do BRT, observa-se que na situação do transporte coletivo atual atende a 25 Linhas e muitas com baixa frequência. Também se constata o desequilíbrio entre bairros adjacentes e o desvio de itinerários das rotas de ônibus. Pretende-se, com a nova implantação dos corredores de BRT, reajustar os itinerários e aumentar a frequência de ônibus, consolidando as linhas de transporte e evitar os desvios de rotas; o projeto prevê também BRT Paradores, Semidiretos e Diretos.

Figura 01 - Linhas de ônibus atuais na UFSC



Fonte: Observatório da mobilidade urbana UFSC, 2017.

Figura 02 - Linhas de ônibus pós-instalação do BRT na UFSC



Fonte: Observatório da mobilidade urbana UFSC, 2017.

### 3.1.2. Diretrizes

Incrementar viagens de transporte coletivo público mediante conexões adequadas e serviços cômodos, eficientes e acessíveis que levem em consideração:

- Proximidade com a UFSC e seu entorno;
- Viabilidade do transporte coletivo para os usuários;
- Maximizar o acesso ao transporte coletivo;

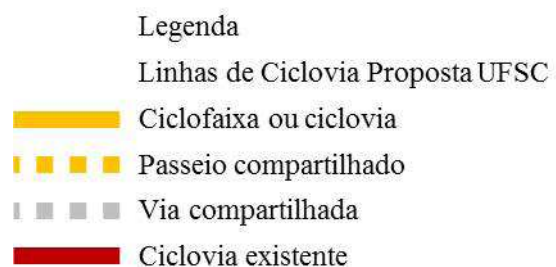
- Infraestrutura para o transporte coletivo.

## 3.2. Categoria II: Mobilidade não motorizada, calçadas e ciclovias

### 3.2.1. Panorama na UFSC

Na proposta da Prefeitura de Florianópolis para a criação do Corredor BRT Volta ao Morro, também faz parte do sistema a implantação de passeios com acessibilidade global e ciclovias/ciclo faixas ao longo de todos os segmentos urbanizados, sendo este um pedido antigo das comunidades. Pretende-se que essas ações possam melhorar a mobilidade ativa.

Figura 03 - Projeto de ciclovias para UFSC



Fonte: Observatório da mobilidade urbana UFSC, 2017.

Outro estudo com relevante importância é o projeto de ciclovias analisado pelo Observatório da mobilidade urbana UFSC, 2016 (Figura 03).

Estruturou-se a comunicação entre os departamentos da Universidade através de ciclovia ou ciclo faixa, passeio compartilhado ou via compartilhada. Atualmente não existem faixas destinadas ao trânsito de bicicletas no campus, entretanto o uso da bicicleta é bastante difundido,

apresentando também estacionamento para bicicletas nas dependências de alguns departamentos.

### 3.2.2. Diretrizes

Incrementar viagens de pedestres e ciclistas de modo cômodo e seguro, a incentivar:

- Conectividade interna e a continuidade do traçado viário das ciclovias existentes;
- Redes para pedestres e ciclistas;
- Facilidade de acesso para estacionamento de bicicletas.

## 3.3. Categoria III: Gestão do uso do automóvel

### 3.3.1. Panorama na UFSC

Relativamente à sua integração com o entorno urbano, considera-se a conectividade entre centro-campus, tem-se que, após cruzar a ponte Pedro Ivo Campos (no sentido continente-ilha), a via se bifurca em sentido norte (Av. Gov. Irineu Bornhausen e SC-401) e em sentido sul (Av. Gov. Gustavo Richard), configurando dois trajetos periféricos ao centro urbano. A partir destes trajetos, a Av. Prof. Henrique da Silva Fontes e a Rua Dep. Antônio Edu Vieira conformam um anel viário limítrofe ao campus, configurando vias de fluxo intenso e constante. O caráter expresso deste anel viário, tangenciando o campus, afirma sua característica de axialidade (ECKER, 2016).

A Tabela 01 permite observar que o principal meio de transporte utilizado pela comunidade é o carro (44,01%), seguido do ônibus (37,7%). A porcentagem de deslocamento a pé para o Campus da Universidade é de 12,21%.

Tabela 01: Meios de transporte para chegar à UFSC em porcentagem

Meio de transporte	Comunidade Acadêmica (%)
Automóvel como motorista	44,01
Automóvel como passageiro	4,82
Ônibus	37,7
Bicicleta	0,65
Motocicleta	0,28
A pé	12,21
Taxi	0
Outro	0,2

Fonte: BEPLER; PRIM, 2010.

Debatin et.al (2012) apontam para a baixa atratividade e o alto custo do transporte público, que contribuem

para o uso extensivo do transporte individual. Esta intensa utilização do automóvel gera um valor de viagens altíssimas, 15.918 viagens por dia incentivando aos congestionamentos nos horários compreendidos entre as 6h e 24h.

### 3.3.2. Diretrizes

Gerar ambientes seguros e agradáveis pela racionalização do uso do automóvel.

- Vias seguras e ordenadas que respeitem os modais de transporte ativo;
- Gestão dos estacionamentos;
- Aperfeiçoar percursos;
- Segurança viária em prol do pedestre.

## 3.4. Categoria IV: Uso misto do solo e edifícios eficientes

### 3.4.1. Panorama na UFSC

Ecker (2016) analisa o uso do solo nas proximidades da UFSC, para o qual o perímetro viário ao entorno da UFSC entre um lado e o outro da via, se apresenta como uma barreira físico-espacial para o fluxo de pedestres. Tornando-se mais crítico no trecho em frente ao campus, onde se concentra os estabelecimentos comerciais (restaurantes, bares, copiadoras, farmácias, etc.).

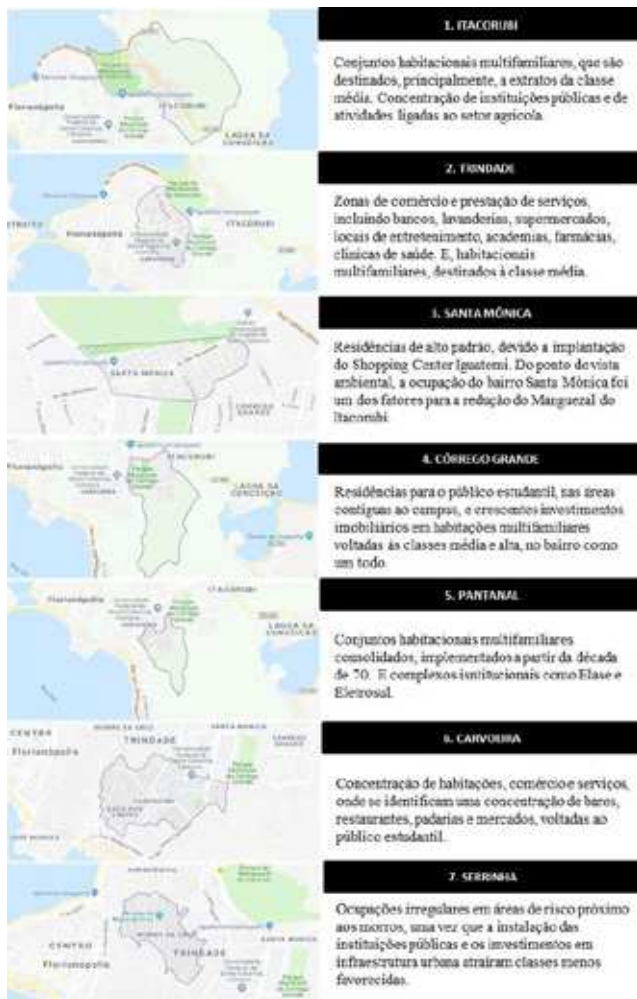
A Figura 04 apresenta cada rua principal do entorno e evidencia a estruturação do uso do solo. O Perímetro viário da UFSC apresenta uma ampla variedade de usos, como: casas, habitações multifamiliares, bares, morada estudantil, clube recreativo da Elase e edifícios institucionais (Eletrosul). Na Av. Madre Benvenuta estão presentes os equipamentos de maior porte, tais como Shopping Center, igreja, escolas, edifícios em altura e corporativos. Na Av. Lauro Linhares concentram-se as atividades e serviços que atendem, ao público universitário residente no bairro da Trindade. A Av. Cap. Romualdo de Barros os serviços estão voltados ao público universitário (que residem nos bairros da Carvoeira e Serrinha) como: restaurantes, bares, padarias, minimercados. A Rua Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira concentra os acessos secundários de leste a oeste e intercepta o campus de fora a fora, com faixas de rolamento dupla e estacionamentos em sentido paralelo. Na Rua Deputado Antônio Edu Vieira é grande a presença de edifícios de habitação multifamiliar, posto de saúde e empresas privadas. Já na Rua João Pio Duarte Silva faz-se presente edifícios de uso misto com lojas comerciais térreas; esta rua também se conecta ao Parque Municipal do Córrego Grande.

No interior das quadras da UFSC encontram-se os prédios administrativos e institucionais de cada departamento.





Figura 06 - Descrição territorial do bairro



Fonte: Adaptado de ECKER (2016)/ GOOGLE MAPS (2018).

### 3.5.2. Diretrizes

Promover interação social com usos que aproximem espaço público e ambiente construído através de transformações que iniciem na Universidade como porta de acesso para cada bairro do entorno, fortalecendo relações urbanas com exponencial atratividade para:

- Centros de bairro ativos e interligados;
- Pisos térreos ativos;
- Incentivo para economia local;
- Transição público-privado.

## 3.6. Categoria VI: Espaços públicos e recursos naturais

### 3.6.1. Panorama na UFSC

O Campus da UFSC, com área aproximada de 4 km<sup>2</sup>, foi implantado ao leste da Ilha de Santa Catarina, na Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubi, uma zona de transição entre

as encostas, o manguezal e o mar. A Bacia do Itacorubi possui uma área de aproximadamente 23 km<sup>2</sup>, e abrange os bairros Trindade, Pantanal, Itacorubi, Córrego Grande e Santa Mônica (SANTOS, 2003).

Com relação a estas bacias hidrográficas: “a Bacia do Itacorubi é drenada por rios e seus afluentes, além de possuir alguns canais de drenagem menores. O Rio da Carvoeira e o Rio do Sertão interceptam a área do Campus da UFSC” (ECKER 2016, pg.115). “As principais APP’s existentes no entorno da UFSC são: o Parque Municipal do Manguezal do Itacorubi, o Parque Ecológico do Córrego Grande, o Parque Municipal do Maciço da Costeira e Parque Urbano do Morro da Cruz” (ECKER 2016, pg.117).

Desde a fundação do campus até atualmente, identifica-se um uso intensivo do solo urbano, justificado pela crescente demanda por novas edificações. Estas intervenções resultaram, entretanto, em edificações construídas sem um planejamento global, o que Ecker (2016) caracteriza como uma contribuição para o desperdício do espaço físico existente.

### 3.6.2. Diretrizes

Estabelecer como prevê o Plano Diretor de 2005, a necessidade de proposição de um sistema de áreas verdes, de uso público, no campus para gerar espaços públicos seguros e ativos e fomentar a preservação das áreas de preservação ambiental, propondo:

- Áreas verdes estratégicas e intercomunicantes entre si;
- Eficiência em energia, água e resíduos;
- Áreas específicas para a rede de espaços públicos e vida pública;
- Preservar áreas puramente ambientais e regenerar as danificadas ambientalmente.

## 3.7. Categoria VII: Participação e identidade comunitária

### 3.7.1. Panorama na UFSC

Como instituição federal de ensino superior, a UFSC, tem o compromisso com a sociedade em cursos de educação básica, graduação e pós-graduação. A Tabela 02 evidencia o número da população que frequenta a Universidade para o ano de 2016.

Implementou-se na Universidade as condições para dar conta das demandas de uma universidade que confirma o seu status entre as melhores do País e da América Latina: trabalhando no ensino, na extensão, na pesquisa, na cultura, no planejamento, na comunicação e na gestão de pessoal, a UFSC direciona-se para a pluralidade,

democratização na educação e na saúde, promovendo e patrocinando as transformações exigidas pela população que sustenta a Instituição.

Tabela 02: População em números

<b>Matriculados</b>	Total: 45.000
Educação Básica	1.178
Graduação	20.395
Pós-Graduação	14.276
<b>Diplomados</b>	Total: 4.411
Educação básica	150
Graduação	3.375
Pós-Graduação	5.406
<b>Docentes</b>	
	2.670
<b>Técnico-administrativo</b>	
	3.342

Fonte: UFSC, 2018.

Destacam-se cursos inovadores, programas pedagógicos, aumento de 50% nas vagas no Vestibular, humanização do campus, alimentos orgânicos no Restaurante Universitário, disponibilização de museu para a população, fortalecimento público do Hospital Universitário e revitalização das bibliotecas.

Além de fornecer a estrutura para a formação do conhecimento, a UFSC também promove a inovação, a inclusão social com ações e projetos nas áreas da Saúde, Assistência Social, Lazer, Arte e Cultura, com serviços gratuitos mencionados e listados na Tabela 03:

Tabela 03: Serviço, apoio e parcerias oferecidos na Universidade

<b>Serviços</b>
Fonoaudiologia/Voz e Audição/Odontologia/Psicologia/ Apoio a Imigrantes e Refugiados/ Clínica Intercultural/ Assistência Jurídica/ Farmácia/ Terapias/ Aleitamento Materno/ Terceira Idade/ Leishmaniose e Doença de Chagas/ Prática de Neurofeedback para o Estresse
<b>Apoio e estrutura</b>
<b>Biblioteca Central</b> (Sistema de Bibliotecas Universitárias e Ambiente de Acessibilidade Informacional/ Acervo digital/ Círculo de Leitura de Florianópolis/ Espaço de Inclusão Digital/ Núcleo de Estudos da Terceira Idade (Neti))
<b>Hospital Universitário (HU)</b> Grupo de gestantes e casais grávidos/ Atendimento multiprofissional para prevenção e tratamento de dislipidemias na comunidade universitária/ Ações de nutrição a pacientes com doença renal crônica no SUS/ Grupo Interdisciplinar de Acompanhamento a Pacientes com Redução de Estômago/ Projeto HPV – vacina preventiva contra os quatro principais vírus causadores do papilomavírus humano/ Maternidade/ Método Mãe Canguru – humanização do atendimento ao recém-nascido prematuro/ Sala de Leitura Salim Miguel/ Casa de Acolhida Amigos do HU
<b>Parcerias</b>
Centro de Informações Toxicológicas (CIT)/ Sistema Catarinense de Telessaúde e Telemedicina/ Praça da Cidadania

Fonte: UFSC, 2018.

### 3.7.2. Diretrizes

Incentivar participação comunitária para identidade e integração do bairros na Universidade, fazendo com que a população homologue decisões urbanísticas mediante o contato a aprovação da comunidade local., que promovam:

- A identidade local;
- A promoção de ambientes seguros e equitativos;
- Vincular os cidadãos locais;
- Administração comunitária em contato com os bairros.



### 3.8. Desenvolvimento do veículo automotivo x desenvolvimento orientado ao transporte sustentável

Na situação atual do campus o principal modal de transporte utilizado é o veículo automotivo. O automóvel possibilitou o desenvolvimento de zonas afastadas da região central, exercendo um contato do centro com o exterior criando polos de variados tipos, que servem de suporte urbano a atividades polarizadoras. Impeliu um processo de desarticulação nas cidades, atraindo diferentes pontos de oferta de serviços, e conseqüentemente, levando à formação de um tipo de cidade baseada no automóvel.

Com esta expoente disseminação do automóvel: vieram os congestionamentos, os altos níveis de poluição atmosférica, o espaço requerido para circular e estacionar o veículo automotivo foi ficando cada vez mais indisponível acarretando na descaracterização do passeio de pedestres e competição de fluxos entre ciclistas, pedestres e motoristas. Estas são circunstâncias desastrosas facilmente constatadas nos arredores das vias principais da UFSC atualmente.

Ao analisar as informações de mobilidade mediante os princípios de equidade e de qualidade de vida, verificou-se nas diversas bibliografias que a aplicação do DOTS nas centralidades urbanas permite torná-los como serviços de trânsito mais elevados, para onde eles estão disponíveis para uma gama maior de variedades urbanísticas que não apenas para atender o maior número de viagens e posteriormente maior potencial para geração de número de passageiros do trânsito.

Esta extensão da mobilidade sustentável pode dar origem a oportunidades para o desenvolvimento da região como um todo, incluindo fatores como o incentivo a um transporte coletivo de qualidade, mobilidade não motorizada com calçadas e ciclovias qualificadas, garantindo uma melhor gestão do uso do automóvel, atribuindo edifícios mais eficientes com uma variedade maior de uso misto do solo com centros de bairro e pisos térreos ativos, valorizando espaços públicos e recursos naturais e incentivando a participação comunitária como parte dos esforços de revitalização.

Mediante o planejamento da Prefeitura de Florianópolis percebemos a relevância deste assunto sendo abordado pela municipalidade, fato que revela sua extrema importância para a equidade, desenvolvimento e o bem estar da população menos favorecida. Levar em conta todos os princípios do DOTS permitirá uma gestão mais eficiente do uso do automóvel que intensifique o contato do usuário com os caminhos e atividades dos edifícios e do espaço público, gerando uma maior vitalidade e segurança.

### 3.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do panorama da UFSC e com a apresentação dos cenários das categorias de análise, conclui-se que atualmente o campus da UFSC não atende aos requisitos do DOTS por apresentar uma série de problemas como a alta utilização do veículo automotivo, ineficiência do transporte público, e a falta de oferta de espaços adequados para o transporte ativo bem como a desvalorização do espaço público de lazer e de preservação ambiental.

As diretrizes apresentadas pela pesquisa podem servir para orientar a elaboração de ferramentas e estratégias que visem a efetivação de um programa de necessidades para a implementação de um Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável na UFSC. Entretanto os projetos propostos pela Prefeitura Municipal de Florianópolis de remodelação viária, implantação do BRT e de ciclovias já elaborados (que ainda não se encontram em implantação / execução) poderão orientar o campus para Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável. A efetivação da implantação de uma infraestrutura de viagens de transporte coletivo mediante as novas conexões e frequência do BRT permitirá a viabilidade de transporte público para uma demanda maior de população para a UFSC e seu entorno; a criação de ciclovias e a requalificação de calçadas proporcionarão também o incentivo às viagens de ciclistas e pedestres; o que auxiliará a diminuir o alto congestionamento das vias e lotação de estacionamentos no campus.

Contudo, este desenvolvimento sustentável não parte apenas de uma infraestrutura viária para suprir a demanda da população por transporte. A Política Nacional de Mobilidade Urbana, expressa pela Lei 12.587 de 3 de janeiro de 2012, apresenta o entendimento de que o problema de mobilidade vai além da simples provisão de infraestrutura para atendimento da demanda, indicando que a mobilidade é instrumento de desenvolvimento urbano e que deve ser estudada tendo em vista a relação entre os deslocamentos e o meio urbano em que ocorrem. Nesse sentido, torna-se fundamental a análise da mobilidade à luz dos padrões de uso do solo urbano e de ocupação do território.

As diretrizes do planejamento que o estudo sugere para o campus da UFSC é fornecer incentivo para que viagens com distância inferior a 1 quilômetro possam ser realizadas por caminhada e que viagens curtas possam ser realizadas de bicicleta. Para isso, é necessário prover infraestrutura atraente e segura para caminhar e circular com bicicleta. As redes de calçadas apropriadas para pedestres e deficientes, e de espaços dedicados à circulação e estacionamento de bicicletas devem irradiar-se a partir de áreas de grande atração de viagens e de polos geradores.

As medidas de requalificação das áreas naturais visam permitir que o ecossistema proporcione um bem estar e equilíbrio bioclimático e de microclima para a população local reforçando a necessidade de conscientização e de preservação ambiental com estas áreas. Todas estas estratégias se vinculam e devem incentivar um convite à participação comunitária para reforçar a identidade e a integração de bairro, e promover ambientes seguros, os quais não sejam apenas caminhos de transição, mas espaços repletos de permanência e convívio social equitativo repleto de ruas vivas e atraentes, quadras e fluxos que facilitem o deslocamento do pedestre, com um tecido urbano o mais contínuo possível, repleto de identidade funcional das áreas que priorize parques, praças, espaços públicos e edifícios públicos como instrumentos capazes para compor e intensificar a complexidade e multiplicidade de usos e atividades, evitando o isolamento de áreas.

## REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, J.; MAZLAN, M. **Characteristics of and Quality of Life in a Transit Oriented Development (TOD) of Bandar Sri Permaisuri, Kuala Lumpur.** In: ASEAN-Turkey ASLI (Annual Serial Landmark International), AMER International Conference on Quality of Life. Medan, Indonesia, Procedia - Social and Behavioral Sciences 234, p. 498-505. fev. 2016.
- BANISTER, D.; PUCHER, J.; LEE-GOSSELIN, M. **Institutions and Sustainable Transport: Regulatory Reform in Advanced Economies.** (Ed, Rietveld, P) London, Edward Elgar, 2006.
- BRASIL. **Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012.** Diário Oficial da União, Brasília/DF, p. 1, 04 de jan. de 2012.
- BEPLER, F.; PRIM, D. **Análise do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina como um pólo gerador de viagens.** Relatório de Pesquisa PET/ECV/UFSC, 2010.
- DEBATIN, A.; MIRANDA, F.; GIARETTA, F. **A UFSC no contexto da mobilidade em Florianópolis.** In: 5º Congresso Luso - Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado e Sustentabilidade (PLURIS). Brasília, 2012.
- ECKER, V. **A praça como locus da sociabilidade es-tudo de caso da Praça da Cidadania, no campus da UFSC.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e História da Cidade, Florianópolis, 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama: População.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama>> Acesso: 20 nov. 2017.
- LINDAU, L; et. al. **Manual de desenvolvimento urbano orientado ao transporte sustentável.** DOTS CIDADES - EMBARQ Brasil, 2ed. mai. 2015.
- NEWMAN, P; KENWORTHY, J. R. **Sustainability and cities: overcoming automobile dependence.** Washington, D.C., Island Press, 1999.
- OBSERVATÓRIO DA MOBILIDADE URBANA UFSC. **Projetos ciclovias UFSC.** In: Seminário e Debate "Mobilidade Urbana na UFSC e seu Entorno". Universidade Federal de Santa Catarina, set. 2016. Disponível em: <<http://observatoriodamobilidadeurbana.ufsc.br/files/2016/05/2.-Ciclovias-na-FSC.pdf>> Acesso: 30 out. 2017.
- PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS. **Projetos de mobilidade urbana - Floripa BRT.** Secretaria de Obras: Anel viário para Corredor de Transporte Coletivo. Versão Preliminar, Prosul. República Federativa do Brasil. Governo do estado de Santa Catarina. Prefeitura Municipal de Florianópolis. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/infraestrutura/index.php?cms=obras+de+mobilidade+em+florianopolis>> Acesso: 04 nov. 2017.
- SANTOS, C. **O processo de urbanização da Baía do Itacorubi: a influência da UFSC.** Dissertação (Mestrado). Programa de PósGraduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- SOHONIA, A.; THOMASA, M.; RAOB, K. **Application of the concept of transit oriented development to a suburban neighborhood.** In: World Conference on Transport Research - WCTR 2016 Shanghai, Transportation Research Procedia 25, p. 3220–3232, jul. 2016.
- UFSC. **Departamento de Planejamento e Gestão da Informação.** Disponível em: < <http://dpgi.seplan.ufsc.br/>> Acesso: 15 abr. 2018.
- WESTERN AUSTRALIA. **Sustainability Policy Unit Hope for the future - the Western Australian state sustainability strategy. In Western Australia.** Department of the Premier and Cabinet and Western Australia, Perth, W.A., 2003.

# THE INTEGRATION OF GREEN-BUILDING TASKS AND PROJECT-DESIGN PROCESS. - CASE-STUDY COMPARISON -

*A INTEGRAÇÃO DAS TAREFAS DE SUSTENTABILIDADE COM O PROCESSO DE DESENHO DO PROJETO. - ESTUDO DE CASOS -*

---

**Alessandro Orsi, Ph.D. (Polytechnic University of Valencia);  
Eugenio Pellicer Armiñana, Ph.D. (Polytechnic University of Valencia)**

## **Key Words**

Green-building; Project management; Integrated process; LEAN; Process waste; LEED.

## **ABSTRACT**

The development of a green-building project following a specific reference standard such as LEED, brings new conditions and restrains for all subjects involved in the process. Such changes affect technicians, owners, bureaucracy and also the management tasks either during design or construction phases. Within this scope, the management of sustainability-related activities plays a key role for the optimization of the design-project development. This research analyzes the design process of two different case-study projects undergoing the same green-building certification from the project management perspective. In both project sustainability-related activities were performed throughout the design process however, in one of them such activities were integrated to the building-design development and in the other they were not. The projects selected for the scope of the research is a new nursing home complex located in Northern Italy and an office building project in Barcelona (Spain) currently pursuing the LEED certification. A new methodology was created in order to analyze the project and evaluate the effects of detected project-management issues under three different points of view: costs, time and building sustainability. Such "issues" were identified by researchers on the basis of the LEAN-definition of "waste". The scope of the research is to demonstrate a positive relationship between integration of the process green-building tasks and successful development of green-building projects within the European construction environment. The results showed that integration of green-building tasks through the development of the design process can considerably affect the cost, schedule and sustainability of the project design.

## 1. INTRODUCTION

The importance of sustainability within the construction business has been increasing dramatically during the last decades [1] (P. Hansford et al. – 2013) and, as some research studies point out, “an increased emphasis must be placed on the processes and competencies required to deliver high-performance buildings” [2] (Horman et al. – 2006). Currently, many researchers focus on understanding different aspects of delivering green-building projects in order to minimize waste, maximize value, and reduce cost. During the last years several research studies analyzed different project management issues related to green-building developments. Their main goal is to optimize the project management process for developing green-building projects focusing on different aspects, such as, counterfactual analysis [3] (Klotz et al. - 2009), LEAN processes [4] (Lapinski et al. – 2006), piloting evaluation metrics [5] (Korkmaz et al. – 2010).

As Lenfle points out in a recent study, “the links between studies devoted to project management and innovation management are complex and marked by a relative lack of communication between the two fields” [6] (Lenfle – 2008). Moreover, during the last years project management practice has evolved into a business process and got detached from the practical aspects of the job tasks [7] (Kerzer – 2013). The scope of this research is to develop a practical comparison between projects with different levels of integration for the development of green-building tasks.

The concept of sustainability has been standardized internationally through the implementation of different protocols but the majority of the research studies have been developed on the basis of common project management processes that refer to the United States construction industry [8] (Lopez & Sánchez – 2010). Recently, sustainability has become a key aspect of the construction field [9] (Enache, Pommer & Horman – 2009) and this includes also project management. However, despite their demonstrated benefits, green buildings are not yet perceived as attractive projects because most people associate green features with expensive technologies that add cost [10] (Castro-Lacouture et al.).

## 2. SCOPE OF THE RESEARCH

The scope of this research is to analyze the effect of process integration for green-building design delivery within the European Community.

The whole research is based on the comparison of real case-study projects and has been carried out through three different stages:

- Data collection and process illustration;
- Process Analysis and detection of project-management issues;
- Estimate of the impact of project-management issues on project costs, schedule and sustainability.

The projects selected for the case-study is a new nursing-home complex located in Trento, Northern Italy, and an office building located in Barcelona, Spain, both certified under the LEED protocol, with a total budget of approximately 10 Million Euros. The choice of these case-study projects was made on the basis of the following statements:

- Direct access to project information and contact with all technicians involved in the project;
- Simultaneity between research and project design development;
- Project sustainability referring to LEED credits as benchmark for evaluation.

The choice of real case-study projects helped researchers testing a new methodology for the analysis of the project management issues in green-building developments. The intent is to develop, with future research, a deep hands-on analysis where specific problems related to specific activities and circumstances could be identified and, possibly, prevented.

### 2.1 Deliverables and potential benefits of the research.

The present research has two main outputs:

- The endorsement of the new methodology developed by researchers in previous investigations for analyzing sustainability-related issues within the development of a European green-building design project.
- The evaluation of the impact of process integration for sustainability-related tasks within the design process in terms of costs, time and sustainability features.

## 3. METHODOLOGY

This study focuses on the practical implementation of a methodology developed during a previous investigation where researchers analyzed a single case-study project and developed a method to estimate the entity of project management problems generated by the lack of process integration [11] (Orsi & Guillamón, 2016).

Following the original scope, researchers focused on identifying project management “problems”, defined on the basis of the “waste” definition of the LEAN philosophy. In simple words, any type of activity performed during the process that in spite of consuming resources doesn’t bring added value to the final product [12] (J. Liker - 2003). Five types of problems were considered for the purpose of this research: waiting (process delays), transportation (unnecessary displacement of people or materials), extra-processing (re-manufacturing and reiteration), costs (unforeseen costs for project-related tasks), defects (project weaknesses that didn’t allow the achievement of the expected LEED certification). Project-related information were collected with two different methods: project documentation analysis and personal interviews. Project owners provided all project documentation such as technical reports and drawings and included all information related to each phase, activity and event affecting the project design phase from the early preliminary design stage until the final executive phase. Interviews were made by researchers personally to technicians and personnel involved in the project. The interview process was standardized by using a common procedure for all interviewees. Each subject recognized all the problems they encountered during the design development and indicated them in the list of project activities developed before.

The results obtained from the data collection process allowed researchers to identify the project priorities or, in other words, the independent variables that had to be considered for the scope of this research. Such independent variables are:

- Time deviation: intended as the delay suffered by all sustainability-related activities of the project impacted by any of the project management issues during the design-phase development.
- Cost deviation: intended as all additional costs caused by project-management issues for the development of sustainability-related activities.
- Sustainability deviation: intended as the loss of certification points, under the LEED reference standard, caused by project-management issues for the development of sustainability-related activities.

Problems, as defined above, were identified by all subjects involved and were gathered together in several “categories of issues” which represent the dependent variables researchers aimed to focus on. The categories of issues identified for the purpose of the present research are listed below:

- Misunderstanding of Commissioning Authority’s (CxA) tasks and process. Project designers and owner didn’t understand the role of the Commissioning Authority and in spite of the suggestions of the LEED consultant the design was carried out without the CxA help until the very last stage.
- No appropriate clauses in bid documentation. No specific clauses were introduced in order to determine how and for which compensation LEED-related services would have been performed. During the later design and construction phases the costs of such services were subject to fluctuation on the basis of the construction cost variation.
- Systematic cuts to budget due to change-orders and delays. The delay of the project design phase brought to price increase and big deficits in the project budget which involved also the sustainability-related aspect.
- Lack of knowledge about energy modelling role and process. The mechanical engineers in charge of the design development developed an energy model that could not be interfaced with the LEED-required software. Another energy modeler had then to be contracted in order to partially or totally redevelop the original model however, the second energy modeler was brought in too late in order to have significant impact on the project because by the time the energy model was finished the final design had already been finished and approved with little or no margin for modification.
- Lack of project manager supervising the whole project. A project manager for sustainability-related and LEED-related issues was contracted from the beginning but no general project manager was overseeing the whole process. This brought to a lack of coordination between subjects involved and consequent fragmentation of the process.

Problems related to project schedule and therefore to time variance were analyzed and evaluated with the use of a project management software, Microsoft Project. The list of activities was used to create a Gantt diagram for the whole project. Problems were accounted as activities and identified with different colors depending on their relationship with time, costs or sustainability. For the purpose of the present research only issues related to green-building activities were taken into consideration. Duration of each activity was defined on the basis of the data collected from the project documentation.

Issues related to project costs and therefore cost variance were estimated using data collected from two different sources, cash-flow volume documented by project files and cost information acquired during the different interviews with technicians. Cost-related information for each problem was provided as Euros amount or as number of extra hours spent to solve the problem. In case of the hourly-based information researchers estimate the corresponding Euros amount multiply the number of hours by the average hourly salary for a middle-range professional technician with a short-term consulting contract in Italy (Il Sole 24 Ore - 2015). The cost analysis was developed for all dependent variables described above. The Gantt diagram was used to link each problem to groups of project tasks, total problem costs were then estimated afterwards using simple Excel sheets.

Sustainability variance was determined on the basis of the LEED protocol score. Prior to each project start the design team performed a kick-off meeting with all subjects involved in the project and filled up a LEED checklist where all credits considered "potentially achievable" were listed taking the whole LEED credit list as an optimum reference. During the project development some of those credits were not achieved because of project management issues and researchers focused on those credits the project could not obtain due to sustainability-related project management issues. The problem representation procedure had to go through a iterative process in order to have a set of results that could be graphically understandable and summarize the results. Different filters were applied in order to eliminate

unnecessary information and bring only the most important to the eyes of the reader.

#### 4. RESULTS

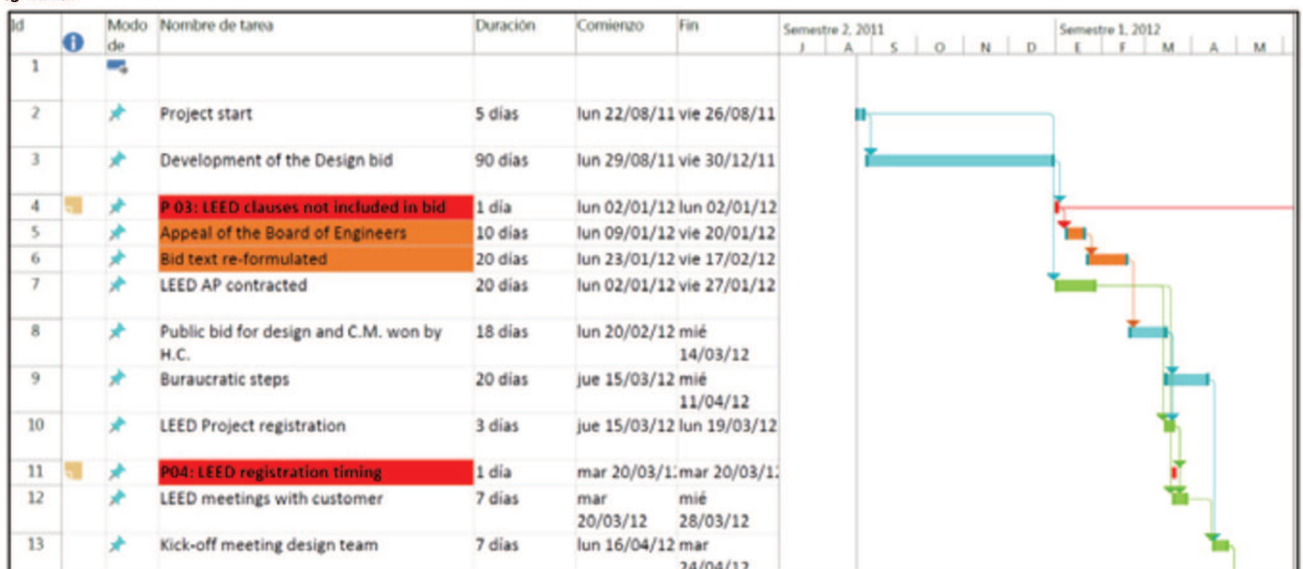
Information resulting from the present research were divided into three groups respectively related to the three independent variables previously identified.

Time variance was estimated on the basis of the bar-chart results developed using Microsoft Project. Within the bar chart, sustainability-related problems were accounted as normal activities with predecessors and successors and their duration was estimated on the basis of the data collected through project documentation and interviews. Critical path was then calculated on the basis of the scheduling concepts [13] (Harris, R.B. – 1978) along with free-float and total-float of each activity. The duration of all sustainability-related problems included on the project critical path were accounted for the total loss of time.

The calculation of cost variance was based on two different types of costs: direct costs and indirect costs. The term "direct costs" refers to all expenses, caused by the sustainability-related problems that the owner had to add to the original budget in order to complete the design process. The term "indirect costs" researchers identified two types of quantities:

- All additional costs caused by the sustainability-related problems that technicians had to bear with no additional compensation to their professional fee.
- All additional costs caused by the effects of the sustainability-related problems which affected third parties and later project development phases.

Figure 1: Snapshot of the project Gantt diagram showing problems (red), problem-related activities (orange), sustainability-related activities (green).





Direct and indirect cost calculations were performed for each dependent variable considered by researchers generating a cost-variance table linking dependent variables (problem categories) with problem-related activities. On each table the horizontal axis represents the dependent variables, the vertical axis the problem-related activities and the numbers represent the cost in Euros that each specific activity had in order to solve each specific problem.

Sustainability variance was estimated on the basis of the LEED protocol. Taking the whole possible score identified at the beginning of the project as a reference, researchers focused on all LEED points that finally couldn't be achieved due to project management issues related with sustainability (which are included in the problem category list cited above). Below are summarized the results of both case-study projects.

and document analysis the cause of this problem was the process fragmentation as defined under the Lean approach (Liker, 2003).

One key-difference between the first and the second case study is the perception of the importance of time. According to the information retrieved, for the first case, time and sustainability were often sacrificed to the benefit of the cost. The lack of importance given to the time variable is demonstrated by the delays suffered during the completion of the first two case-study project. On the contrary, for the other case-study time was a major issue. Subjects interviewed for these cases declared that the schedule deadline was included as a major contractual clause from the beginning of the design phase and therefore any delay would be considered as an exception almost the same way as a contractual breach.

Table 1: Table summarizing all results for dependent and independent variables related to both case-study projects.

RESEARCH SUMMARY TABLE						
DEPENDENT VARIABLES \ INDEPENDENT VARIABLES	Lack of integration between technicians	Commissioning Authority tasks & process	No appropriate clauses in bid documentation	Systematic cuts to project budget	Energy Modelling role and process	TOTAL
THE NURSING-HOME PROJECT						
Additional Time (Working Days)	37	39	18	40	41	175
Additional Total Costs (€)	5730	38500	36700	9400	10500	100830
Green Value (LEED points)	2	1	0	4	7	14
THE OFFICE BUILDING PROJECT IN BARCELONA						
Additional Time (Working Days)	1	6	0	6	10	23
Additional Total Costs (€)	9800	3100	1500	9300	5100	28800
Green Value (LEED points)	0	0	1	0	2	3

## 5. CASE-STUDY COMPARISON AND CROSS-CASE ANALYSIS

After completing the analysis on the case studies the researcher focused on comparing the results obtained. In order to do that we separated the analysis for each independent variable: time variance, cost variance and sustainability variance.

### First independent variable: time.

Whether the nursing-home project suffered a delay of almost a 30%, the office buildings was completed with a delay of less than 5%. According to the results and information retrieved through the interviews

This different perception of the importance of time within the process development, as well as, the different management associated with it, led the projects to have different delays both from the variance perspective as well as in absolute value.

### Second independent variable: costs.

The cost-variance also registered substantial differences from case to case. Following the idea cited above about the importance of each variable the researcher highlights that, in terms of absolute values, the projects that suffered the greatest cost variance was the ones having the independent variable "cost" as the most important of the three. As already cited above for the time-variance paragraph, each



project owner had a different order of priorities for each of the three independent variables. For the nursing-home project the most important was always the “cost” variable mainly because, as explained above, it depended on a public funding which had already been approved and could not be changed. However, this project also had “time” as the least important variable and, according to the analysis, these two variables are heavily related one to the other. Most of the issues that generated the cost variance depended on delays which imposed change orders, project remanufacturing tasks and other expensive activities. Therefore, is important to notice that cost variance and time variance depend one from the other or, said in other words, from the project management perspective, also during the design phase of a green-building project, time is money.

#### Cross-case analysis: sustainability.

For all projects analyzed for the scope of this research sustainability was never considered as the priority. None of the project budgets was ever modified for a sustainability-related problem and this had severe consequences on the final level of sustainability of the project. However, the researcher noticed a substantial difference between the way the LEED procedure was developed in the two projects. For the office building project sustainability was an integrated aspect of the design that was constantly upgraded, modified and adapted to the new schedule and budget needs. For the nursing home project however, sustainability was developed more as an outsider activity which had to be considered just once-in-a-while during comprehensive meetings with all technicians involved. This detachment of green-building activities from the design-development phase caused a growing gap between what should have been done and what could be done leading to a withdraw of many green-building features and tasks.

## 6. CONCLUSIONS

### Importance of process integration for the development of green-building projects.

The analysis of the results highlighted the positive relationship between process integration and development of green-building projects which has to be perceived from a broad perspective. Integration intended as physical integration, in which each component can physically interact with each other, and timely integration where technicians involved interact on a frequent basis with each other. Promoting this broad concept of integration in relationship with the development of green-building projects has a great potential impact on the business especially at

an international scale where subjects involved have different backgrounds, benchmark and procedures.

This leads to the first contribution of the present study: the quality of the project sustainability features could be improved by enhancing the integration between subjects involved in the design process.

### Positive relationship between green-building features and project management.

Researcher demonstrate the existence of a relationship between the level of project integration and sustainability for the development of green-building projects. The cross-case analysis showed that both fields are mutually linked and that the efficacy of one can impact the success of the other. Following the literature review researchers focused also on the strong relationship between project management and process integration (Jainendrakumar, 2015). The relationship between project management and green-building development can also be seen as the relationship between two subjects which goal is to optimize the use of available resources. Let these resources be mainly time and costs for project management and water, energy and others for sustainability. Finally, all resources can be spent and both project management and sustainability focus on spending them the best possible way.

This leads to the second contribution of the present study: the relationship between project management and green-building projects which also supports the relationship between sustainability and affordability.

### Green-building activities as critical tasks for the scheduling process.

The analysis of different case studies led researchers to identify a parallelism between design activities, (including architectural, mechanical, structural design) and sustainability-related activities. As cited above, for the nursing home project such activities were not integrated in the design process on a frequent basis but were considered only sporadically for global meetings. This didn't happened for the second case study where results were sensibly different. Researchers saw that the schedule developed for design-related tasks did not always coincide with the sustainability-related one and, being the LEED certification a long process with no specific deadlines, these activities were never considered in the global planning procedure and therefore, even if behind schedule, were never considered critical. This was the cause of several problems, such as, the misunderstanding of the CxA role or the lack of use given to the energy model.

Considering sustainability-related tasks as critical activities within the global design planning and goal may prevent future issues for both sustainability features, budget and time spent. This is the third contribution of this study which follows the original idea of Horman related to the priority of sustainability-related tasks (Horman, 2006).

## 7. LIMITATIONS

### *Time analysis:*

Estimating the delay of single activities resulted sometimes difficult because depended from tasks which dependency could not be calculated. Therefore, for the purpose of this research activities with undefined scheduling features were considered not individually but as part of groups of activities (milestones) whose start and ending point could be determined univocally.

### *Cost Analysis:*

Indirect costs estimate was often ambiguous because could not be linked to written documents nor to any specific project activity. Information related to indirect costs were collected through interviews to subjects who sometimes could not identify project management wastes.

Researchers only analyzed the cost of the problems they had related information of, there might have been other extra costs that couldn't be estimate because nobody appointed them as problems and so researchers didn't even know the existence of.

### *Sustainability Analysis*

For the purpose of the present work researchers took into consideration only a single green-building protocol, LEED. This protocol represents only a fraction of the green-building construction market and therefore results of the present research have to be considered partially valid.

Finally, as a general limitation for the work, researchers specify that avoiding the causes that determined the problems mentioned above is a necessary condition but maybe not sufficient to avoid the waste. The problems listed above have been calculated with reference to an optimum and ideal situation characterized by zero waste in terms of time, costs and sustainability. Researchers do not have evidence that such waste can be fully avoided. In order to validate this thesis, researchers would need to analyze other projects where appropriate means and resources are implemented in order to prevent wastes listed above. This, along with other ideas listed below, represents one possible field for the development of future research works.

## REFERENCE LIST

- [1] P. Hansford, D. Bower, M. Clare et al.; Executive Summary – Construction 2025; HM Government Official Document; Crown Editor; 2013.
- [2] Horman M., Riley D., Lapinski A., et al.; Delivering Green Buildings – Process Improvements for Sustainable Construction; Journal of Green Building; 2006.
- [3] Klotz L., Johnson P., Leopard T., Maruszewski S., Horman M., Riley D.; Campus Construction as a Research Laboratory: A Model for Intra-Campus Collaboration; Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, Vol. 135, No. 4; October 2009.
- [4] Lapinski A., Horman M., Riley D.; LEAN Processes for Sustainable Project Delivery; Journal of Construction Engineering and Management, 2006.
- [5] Korkmaz et al.; High-Performance Green Building Design Process Modeling and Integrated Use of Visualization Tools; Journal of Architectural Engineering; 2010.
- [6] Sylvain Lenfle; Exploration and Project Management; International Journal of Project Management; 2008.
- [7] Harold Kerzer; Project Management, a systems approach to planning, scheduling and controlling; 11th Edition; 2013.
- [8] Lopez R., Sanchez F.; Sustainability in construction projects: analysis of a building with two sustainable assessment tool; Proceedings from the 13th International Congress on Project Engineering, Badajoz, 2010.
- [9] Enache-Pommer E., Horman M.; Key Processes in the Building Delivery of Green Hospitals; Proceeding from the Construction Research Congress 2009.
- [10] Daniel Castro-Lacouture, Jorge A. Sefair, Laura Flórez, Andrés L. Medaglia; Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia; Building and Environment, Volume 44, Issue 6; June 2009
- [11] Orsi A., Guillamón I.; Optimization of green-building design processes – Case Study; Mix Sustentável, n. 03/2016.

[12] Jeffrey Liker; *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*; 3rd edition; McGraw-Hill Education; 2003.

[13] Harris R.B.; *Precedence and Arrow Networking Techniques for Construction*, John Wiley and Sons; John Wiley & Sons Inc; 1978.

Enache-Pommer et al.; *A unified process approach to healthcare project delivery: Synergies between greening strategies, lean principles and BIM*; Conference Proceeding Paper – Construction Research Congress; 2010.

Benavides E.M.; *Advanced engineering design: An integrated approach*; Woodhead Publishing; 2011.

Ballard G., Howell G.; *Competing Construction Management Paradigms*; *Lean Construction Journal*; 2004.

Krippendorff Klaus; *Content Analysis: An Introduction to its Methodology*; Sage Publications; 1990.

Ballard G., Zabelle T. R.; *Lean Design: Process, Tools, & Techniques*; *Lean Construction Institute White Paper*; 2000.

Luo et al.; *Lean Principles for Prefabrication in Green Design-Build (GDB) Projects*; 13th Conference of the International Group for Lean Construction; 2005.

Peter Dahl, Michael Horman, David Riley; *Lean Principles to Inject Operations Knowledge into Design*; 13th Annual Conference of IGLC, Sydney; July 2005.

Bertselen S., Koskela L.; *Managing The Three Aspects Of Production In Construction*; 10th Conference of the International Group for Lean Construction, Brazil; 2002.

John E. Taylor, Carrie Sturts Dossick, Michael Garvin *Meeting the Burden of Proof with Case-Study Research*; *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 137, No. 4; April 2011.

Salem O., Solomon J., Genaidy A., Luegring M.; *Site Implementation and Assessment of Lean Construction Techniques*; *Lean Construction Journal*, volume 2, issue 2; 2005.

El-Halwagi, M.M.; *Sustainable Design Through Process Integration*; Elsevier Inc.; 2012.

David Riley, Amy Grommes, Corinne Thatcher; *Teaching Sustainability in Building Design and Engineering*; *Journal of Green Building*; 2007.

Mastroianni R. Abdelhamid T.; *The Challenge: The Impetus For Change To Lean Project Delivery*; 11th Annual Conference for Lean Construction, Blacksburg, Virginia; 2003.

Matt Stevens; *The Construction MBA*; 1st Edition; McGraw Hill; 2012.

Kimberly A. Neuendorf; *The Content Analysis Guidebook*; 2nd Edition; Sage Publications, California; 2002.

Greg Kats; *The Costs and Financial Benefits of Green Buildings*; Report to California's Sustainable Building Task Force; 2003.

Koskela L., Howell G., Ballard G., Tommelein I.; *The Foundations of Lean Construction - Design and Construction, Building in Value*; 2002.

Jainendrakumar TD; *Project Integration Management: The knowledge area exclusively for the Project Manager - PM World Journal - Vol. IV, Issue III – March 2015.*

# CONTRIBUIÇÃO DO DESIGN NA FEIRINHA SOLIDÁRIA DA UFU: UMA EXPERIÊNCIA PARA A VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS LOCAIS

CONTRIBUTION OF DESIGN IN THE "FEIRINHA SOLIDÁRIA DA UFU": AN EXPERIENCE FOR THE VALORIZATION OF LOCAL PRODUCTS

Isabella Gomes De Marco (UFU);  
Viviane G. A. Nunes, Dra. (UFU)

## Palavras Chave

Design para a inovação social; Estratégias sustentáveis de design; Valorização do território; Agricultura familiar

## Key Words

Design for social innovation; Design sustainable strategies; Valorization of territory; Familiar agriculture

## RESUMO

Este trabalho refere-se a uma ação projetual orientada ao empreendimento social denominado Feirinha Solidária da UFU. Considerada como uma inovação sociocultural, a iniciativa propõe um modo de consumo para a valorização do produtor local e do trabalho artesanal. A intervenção busca fortalecer iniciativas locais, tendo o Design como ferramenta de criação de novos cenários de produtos e serviços, para que se consolidem as relações saudáveis e sustentáveis com o território e a comunidade. A pesquisa foi baseada em referenciais do Design Estratégico, Sustentabilidade bem como nos fundamentos de Inovação Social. A metodologia adotada contempla a revisão de literatura, estudos de caso, entrevistas e projeção participativa. Os resultados da pesquisa confirmam que a adoção do Design em várias áreas de estudo e práticas é viável e essencial para a inovação e sucesso dos projetos; contudo, isto demanda esforços contínuos e integrados que visem à consolidação dos novos cenários projetados.

## ABSTRACT

This work refers to an action project within a social initiative named "Feirinha Solidária da UFU". Considered as a social-cultural innovation, the experience proposes a consumption behavior to value the local producer and the craftsmanship. The intervention seeks to strengthen the local initiatives by using Design as a tool for creating new products and services scenarios, in order to consolidate the healthy and sustainable relationships between territory and community. This research was based on references of Strategic Design, Sustainability as well as Social Innovation foundations. The methodology includes literature review, case studies, interviews and participatory design. The research results confirm that adopting design in many studies and practices is feasible and essential for innovation; however, they also highlight the need of continuous and integrated efforts towards the consolidation of the new designed scenarios.

## 1. INTRODUÇÃO

O questionamento sobre hábitos de consumo e seus impactos surge do anseio em contribuir para o começo de um novo rumo comum que conchama por mudanças. Partindo-se da análise entre produtos, de locais a globais, a base para o entendimento do problema foi a Feirinha Solidária da UFU - empreendimento que tem como foco a valorização de produtos sociobiodiversos, a produção agroecológica e o trabalho familiar na cidade de Uberlândia/MG.

No que tange a agricultura, observa-se que o método de produção convencional e o agronegócio são apenas alguns dos muitos problemas impulsionados pelo modelo capitalista. Neste caso, a influência deste sistema faz com que o campo de cultivo se assemelhe, cada vez mais, a uma fábrica. Em contraste, o estudo da produção agroecológica é definido como um resgate da conexão com a natureza, pois elimina a ideia de dominação sobre ela.

Esta diretriz de dominação - e desvalorização do que contraria o modelo econômico atual -, foi imposta gradualmente pela globalização, abrindo um leque de questionamentos ainda maior no âmbito de consumo, como, por exemplo, o da opressão ao que o território pode oferecer em função da massificação e importação de técnicas e produtos. Com isso, perde-se o valor nas relações com troca de saberes locais e formas de expressão culturais (KRUCKEN, 2009).

Segundo Manzini (2008), se considerarmos as condições atuais do planeta e a natureza catastrófica das transformações em andamento, pode-se dizer que os designers ainda têm sido parte do problema. Este estudo busca discutir uma possível contribuição do Design, no contexto local, a partir de uma percepção sistêmica, capaz de estimular uma nova postura na concepção de artefatos e serviços, de forma que a cultura projetual seja transferida para valorização do local e sustentável (KRUCKEN, 2009).

Inserido no âmbito de inovação sociocultural e sustentabilidade, este estudo é, então, uma iniciativa de se estabelecer uma ligação entre Design e as questões ambientais e culturais, entre produção/consumo e meio ambiente, de maneira equilibrada.

O objetivo principal do trabalho foi valorizar produtos locais por meio do impulsionamento do empreendimento Feirinha Solidária da UFU, que envolve um grupo de agricultores familiares - através do Design. De forma complementar, o estudo buscou: i) estudar abordagens do Design que contribuíssem para a valorização dos produtos locais; ii) analisar a Feirinha Solidária da UFU a partir de um olhar projetual; iii) identificar hipóteses de

melhoria; iv) criar campanhas para divulgar e fortalecer a marca; v) identificar possíveis efeitos na implementação das ideias geradas.

## 2. A FEIRINHA SOLIDÁRIA DA UFU: CONTEXTO LOCAL E MOTIVAÇÃO

O contexto do trabalho é o município de Uberlândia, com cerca de 700 mil habitantes, situado na região do Triângulo Mineiro/MG. A Feirinha Solidária da UFU é um empreendimento social, incubado pelo CIEPS - Centro de Incubação de Empreendimentos Populares Solidários da Universidade Federal de Uberlândia/MG. A iniciativa busca fortalecer um grupo de agricultores familiares e produtores sociobiodiversos com base na Economia Popular Solidária, ou seja, uma nova alternativa de desenvolvimento para a sociedade.

O CIEPS é um espaço que visa a desenvolver conhecimentos, habilidades e atitudes que proporcionem aos trabalhadores envolvidos em Organizações Produtivas Solidárias. A intenção é de ocupar melhor os espaços do mercado, superando a exploração por "atravessadores" e melhorando a renda dos trabalhadores através da Economia Popular Solidária, que oferece alternativas capazes de amparar os desempregados por este contexto (LAVILLE; FILHO, 2004 apud BETANHO; FERNANDES, 2016).

A Feirinha Solidária da UFU, incubada desde 2015 pelo Centro, defende uma produção e estilo de vida mais sustentável, usando técnicas da agroecologia para a produção dos alimentos, como um resgate da conexão com a natureza. Na direção oposta da produção agrícola convencional, a produção agroecológica não usa insumos químicos (mas orgânicos), respeita as sazonalidades, promove questionamentos no paradigma em busca de um bem coletivo maior e estimula a visão holística do sistema, valorizando a identidade local e as raízes culturais.

A agricultura com bases ecológicas atua não só na produção mais limpa de alimentos, mas principalmente na preservação e recuperação dos recursos naturais, na mudança da relação homem-natureza, na transformação das relações sociais, na distribuição de renda, no reverso da artificialização dos espaços e urbanização territorial (BALEM, SILVEIRA, 2002).

A motivação para a pesquisa surge com o convívio com o CIEPS e com o grupo de agricultores familiares. Tal proximidade possibilitou a identificação de dificuldades e desafios enfrentados pelos empreendedores e a percepção de que estes poderiam ser superados a partir da adoção do Design como ferramenta-chave para soluções diversas, explorando suas capacidades de gestão, inovação e sustentabilidade.

A participação como consumidor e designer também permitiu identificar problemas relacionados ao trabalho coletivo e à divulgação dos fundamentos da iniciativa. Nesse contexto, para dinamizar os recursos do território e valorizar seu patrimônio cultural imaterial, a proposta focou na ação de “reconhecer e tornar reconhecíveis” os valores e as qualidades locais. Para Krucken (2009) as contribuições do design para a valorização de produtos locais podem ser agrupadas em três linhas:

- Promover a qualidade dos produtos, do território, dos processos de fabricação;
- Apoiar a comunicação, aproximando consumidores e produtores e intensificando as relações territoriais;
- Apoiar o desenvolvimento de arranjos produtivos e cadeias de valor sustentáveis, visando ao fortalecimento de micro e pequenas empresas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Gil (2002), a presente pesquisa possui caráter exploratório pois busca novas possibilidades para um projeto já existente. Para seu desenvolvimento, foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Revisão de literatura sobre: Design de Serviços (processos do evento da Feirinha); Design Estratégico e Sustentabilidade (potencialização do negócio de forma sustentável); e Design Gráfico (criação de identidade dos espaços e elementos comerciais);
- Coleta de dados por meio de: i) questionários físicos, com participantes internos do empreendimento (Feirinha Solidária da UFU), produtores e membros do CIEPS (coordenadores e bolsistas); ii) questionário online (público livre).

Os questionários buscaram entender o público alvo, identificar questões sobre compra de verduras, frutas e folhas em geral, interesses em temas como sustentabilidade, inovação social, consumo consciente, saúde, economia popular solidária.

### 4. A INTERVENÇÃO PROPOSTA BASEADA NO REFERENCIAL TEÓRICO ADOTADO

Conforme mencionado, a pesquisa baseou-se em referências do Design Estratégico e de Serviços. Os princípios do Design Gráfico e de Marketing também foram utilizados na elaboração das propostas para o fortalecimento da marca e criação de nova identidade visual para o empreendimento.

#### 4.1. Design Estratégico como visão sistêmica do contexto

Partindo-se do princípio do estratégico do design, que é o desenvolver uma visão sistêmica sobre um determinado contexto, o primeiro aspecto analisado para o problema foi o como integrar produtos, serviços e interfaces de comunicação de forma a gerar uma coerência entre todos os elementos integrantes do empreendimento Feirinha Solidária da UFU, valorizando a iniciativa em busca de sua consolidação. A ferramenta de análise estratégica (matriz SWOT) foi utilizada para interpretar o cenário existente, buscando alternativas para superar as dificuldades (fig. 1).

Figura 1: Análise SWOT

<p><b>FORÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionamento com os consumidores;</li> <li>- Produtos diferenciados;</li> <li>- Variedade;</li> <li>- Degustação de produtos;</li> <li>- Conhecimento sobre a causa</li> </ul>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaço oferecido pela UFU;</li> <li>- Disseminação do conhecimento sobre os malefícios da agricultura convencional.</li> </ul>
<p><b>FRAQUEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobras de alimentos;</li> <li>- Competitividade interna;</li> <li>- Falta de divulgação estratégica;</li> </ul>	<p><b>AMEAÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intempéries que podem interromper a produção;</li> <li>- Férias da Universidade.</li> </ul>

Fonte: Marco (2017)

No projeto em questão, a estratégia proposta foi a integração de todos os fatores considerados relevantes na valorização da Feirinha Solidária da UFU, tais como: i) comunicação; ii) identidade; iii) sistemas de produção e iv) sistemas de consumo. Tal proposta baseia-se no pensamento de Levitt (1990 apud KRUCKEN, 2009) que evidencia que, para posicionar um produto de forma competitiva, é necessário diferenciar os serviços a ele associados e fortalecer a imagem de seu fabricante.

A ideia a ser explorada para a prática deste levantamento é da diminuição da opacidade do sistema através da comunicação do conteúdo socioambiental dos produtos e serviços da Feirinha, promovendo soluções sustentáveis. Este conceito, aliado aos problemas identificados, contribui para a definição das seguintes estratégias para alcançar os objetivos propostos pela pesquisa:

- Divulgar o empreendimento de forma mais suave e sensorial, sendo coerente com a causa da agroecologia e oferecendo uma nova maneira de enxergar a Feirinha e a Economia Popular Solidária de forma física e duradoura;
- Transformar o espaço de venda em uma convivência: Propor uma forma de venda que sugira maior envolvimento e valorize os nutrientes dos produtos agroecológicos, como um preparo de refeições cruas nos locais;



- Incentivar o uso de kits duráveis para as refeições e compras de produtos, evitando os descartáveis.

#### 4.2. O papel do Design de Serviços

Para Morelli (2009), o Design de Serviços visa à criação de novas formas de co-produção de valor, transformando empresas em organizações para a criação de valor e usuários em co-criadores ativos. No contexto do design de serviços, destacam-se três premissas básicas: i) serviços são intangíveis; ii) serviços são baseados na ligação direta entre consumidor e fornecedor; iii) consumidores podem participar da construção do serviço através da expressão de suas ideias e necessidades, consideradas pelos gestores do serviço e adaptadas à realidade do espaço (EIGLIER, 1977 apud MORELLI, 2009).

Nota-se, então que, na intangibilidade (i) não existe serviço sem consumidor: a produção e o consumo são simultâneos. Em (ii), destaca-se a importância da conexão e interação entre os atuantes – provedores do serviço e consumidores. A premissa (iii) foca na maleabilidade do serviço, que deve se adequar às ideias e necessidades que a co-criação define em seu processo (MORELLI, 2009).

Com base em Arruda (2012), são apresentadas a seguir ações para diagnosticar e propor novos cenários, ou seja, elementos de análise para projetar os serviços da Feirinha Solidária da UFU:

**MAPEAR:** ou seja, reconhecer o contexto da ação. Na pesquisa: produtores familiares que seguem técnicas agroecológicas para a produção e preceitos da Economia Popular Solidária; métodos de divulgação pouco eficientes e falta de padronização do serviço, gerando uma desvalorização do mesmo;

**ENTENDER:** ou seja, entender os clientes, o contexto

em que está inserido, seu comportamento, desejos, necessidades e problemas cotidianos. Na pesquisa: a análise dos questionários identificou que:

- 67% dos entrevistados prefere escolher os produtos pessoalmente, tendo contato com quem produziu seu alimento;
- 44% dos entrevistados que não conhece a Feirinha prefere comprar hortaliças nos Sacolões da cidade;
- apesar de saber o que é um produto agroecológico, 44% dos entrevistados não os consome sempre por falta de oportunidade;
- 50% dos entrevistados conheceu a Feirinha por indicação;
- 57% dos entrevistados sente vontade de saber a origem e o processo do alimento que ele consome;

**CONCEITUAR:** ou seja, criar um conceito de serviço, sua relação de troca de valor com o cliente, objetivos, características determinantes de sua jornada e pontos de contato; Na pesquisa: esta ação está associada aos seguintes conceitos:

- Rever papel do designer - da criação de produtos para geração de experiências impactantes para as pessoas e para o planeta;
- Projetar com afetividade;
- Apoiar a mudança de paradigma (do consumo inconsciente ao crítico e solidário);
- Co-projetar;

**DESENHAR:** ou seja, projetar a lógica de operação do serviço, os atores, as competências técnicas e comportamentais. Na pesquisa, utilizou-se o método MEPSS e a ferramenta denominada System Map (mapa do sistema) para visualizar a lógica do serviço proposto (fig. 2).

**REFINAR:** ou seja, prototipar a lógica de operação do serviço, detalhar a estrutura de processos de operação de serviços e identificar os recursos disponíveis e necessários para a implantação do serviço. Na pesquisa: esta etapa será apresentada na sessão de resultados do projeto.

**IMPLANTAR:** ou seja, criar a visão do modelo de negócio a ser implantado, definir sua estratégia de comunicação e desenvolver o serviço.

Assim, nota-se que a prática de projetar serviços conta com pesquisas empáticas, desenvolvimento de ideias colaborativas e experimentações através de abordagens específicas.

#### 4.3. Design Thinking como abordagem metodológica de serviços

Segundo Brown (2010), o Design Thinking é uma abordagem que se posiciona entre a criatividade e o

Figura 4: Identidade visual do empreendimento solidário



Fonte: Marco (2017)

pragmatismo, ou seja, é uma união do modelo intuitivo e de inspiração com o universo da racionalidade no processo de criação. Para Vianna et al. (2011), o tema surge da busca por novos caminhos para a inovação, e foca no ser humano que vê na multidisciplinaridade, colaboração e tangibilização de pensamentos e processos, caminhos que levam a soluções inovadoras para negócios. Seus pilares, que auxiliam no processo de criação, são a empatia, a experimentação e a colaboração.

O processo exploratório do design thinking possui três fases: i) Inspiração ou imersão: problema ou a oportunidade que motiva a busca por soluções; ii) Idealização ou ideação: processo de gerar, desenvolver e testar ideias; e iii) Implementação ou prototipagem: caminho do design ao mercado (BROWN, 2010). Baseada nestes aspectos, a pesquisa atuou conforme se segue:

Na fase de IMERSÃO - a análise dos questionários e a observação empírica possibilitou a identificação dos seguintes problemas:

- Assiduidade: Clientes não voltavam;
- Sobras de alimentos, gerando desperdício e desânimo nos produtores;
- Conflito na precificação e padronização dos produtos;
- Falta de divulgação da iniciativa e dos benefícios do produto;
- Falta de visão do consumo como ato político por parte da sociedade;
- Divulgação incoerente com o propósito sustentável da Feirinha (panfletos)
- Falta de identificação de segmentos na venda;
- Na fase de IDEIAÇÃO - foram criadas hipóteses de melhoria dos problemas levantados na fase de análise do espaço:
- transformar a Feirinha em um evento mais interessante, atraente e produtivo, poderia aumentar a assiduidade e ampliação dos clientes;
- divulgar o método de cultivo dos produtos vendidos (agroecológico) e seus benefícios poderia transformar ideias engessadas tradicionais, valorizar o produto local e demonstrar que o consumidor é parte fundamental na mudança de paradigma rumo a uma sociedade mais saudável;
- propor sistemas de compras mais elaborados facilitaria a jornada dos envolvidos, podendo evitar sobras de mercadorias. A iniciativa poderia ainda ampliar o público da Feirinha por resultar em uma nova forma de consumo dos produtos e do conceito.

Na fase de IMPLEMENTAÇÃO (que não ocorreu, efetivamente), foram esboçadas propostas de campanhas

(apresentadas nos resultados deste artigo):

- Campanha de interação maior entre o produtor e consumidor, valorizando o relacionamento direto e também a qualidade e sustentabilidade do produto.
- Campanha de divulgação do estabelecimento de forma mais próxima ao receptor da mensagem, de forma e local estratégicos;

#### 4.4. Design Gráfico como instrumento de identidade e valor de marca

O design gráfico é considerado peça-chave para a criação de significado sobre o símbolo visual e para gerar identificação dos consumidores com a marca, a partir de sua interpretação. Para Cruz e Maffezzoli (2011), em geral, os consumidores buscam produtos e marcas compatíveis com a sua identidade pessoal e social. Dessa forma, a imagem transmitida pelos produtos e marcas depende não apenas da oferta do fornecedor, mas, sobretudo, da percepção do usuário.

Partindo desse princípio, a pesquisa investigou os recursos gráficos necessários para promover esta identificação com o público alvo, formado por pessoas conscientes e questionadoras.

O objetivo principal, desde a oferta do serviço até a definição da nova identidade visual (figs 3 e 4), foi o de sensibilizar o público, fazendo com que se sentissem parte da mudança de paradigma e contribuindo para os processos de divulgação da iniciativa.

O logo proposto segue as ideias tidas na dinâmica, tendo em foco os seguintes aspectos físicos e representativos:

- O abraço: remete a responsabilidade, segurança, tranquilidade e confiança;
- O coração: mostra a solidariedade, a gratidão, o amor e a esperança;

Figura 3: Logo atual da Feirinha Solidária da UFU



Fonte: Marco (2017)



- A união dos ícones: representa integração, empatia, colaboração, sustentabilidade e tranquilidade no apoio;
- A folha: faz menção à sustentabilidade, à saúde e à natureza.
- Como resultado da sinergia entre os atores do sistema e o processo de criação da identidade, foram levantadas algumas hipóteses:
- Fortalecimento da imagem do território e de seus produtos e empreendimento;
- Desenvolvimento de uma cultura de co-criação no espaço da Feirinha, uma vez que a colaboração é um dos preceitos da Economia Popular solidária;
- Estímulo aos processos colaborativos de inovação e aperfeiçoamento do design local, promovendo o diálogo entre tradição e inovação e fortalecendo o sentido de pertencimento da comunidade (KRUCKEN, 2009).

### 5. PROPOSTAS DE DESIGN PARA A CONSOLIDAÇÃO DA FEIRINHA SOLIDÁRIA, A PARTIR DA VALORIZAÇÃO DOS PRODUTOS LOCAIS

Com base em toda a pesquisa desenvolvida, foram identificados campos de ação e estratégias de Design para valorizar os produtos locais, contribuindo para a consolidação da Feirinha. Tais ações incluíram:

- a criação da identidade visual do empreendimento solidário (fig. 4);
- a criação de campanhas de divulgação em diversas mídias;
- a criação de uma exposição que incentivasse a

conscientização dos visitantes, convidando-os para conhecer a Feirinha;

- atividades interativas no espaço da feira, para maior participação do público-alvo;
- a criação de um calendário anual para o destaque de datas e atividades importantes promovidas pelo empreendimento e
- a realização de um vídeo para a divulgação das famílias de pequenos agricultores apresentando suas raízes e culturas, tanto produtivas quanto de constituição como grupo social. Tais propostas serão apresentadas a seguir.

A visão sistêmica, obtida a partir dos fundamentos do design estratégico e do entendimento das relações entre produtos e serviços ofertados pela Feirinha, foi de fundamental importância para a definição das ações mencionadas (fig. 5). Assim, a partir da criação da identidade da Feirinha Solidária, foram selecionadas as melhores estratégias de comunicação para criar campanhas orientadas ao consumo responsável.

Figura 4: Identidade visual do empreendimento solidário



Fonte: Marco (2017)

Figura 5: Visão sistêmica do projeto.



Fonte: Marco (2017)

O esquema indicado na figura 6 apresenta a construção de um ciclo fechado de ações, criado a partir da contribuição do design no empreendimento. A rede é composta por diferentes atores, na qual a compra financia a continuidade da produção, tendo o seu funcionamento a partir da comunicação do valor do empreendimento, incluindo estratégias de divulgação dos eventos.

A partir da criação da identidade para a Feirinha Solidária, serão selecionadas as melhores estratégias de comunicação de modo a criar campanhas de comunicação para o consumo responsável, que possa estimular



Figura 6: Ciclo do projeto e seus efeitos.



Fonte: Marco (2017)

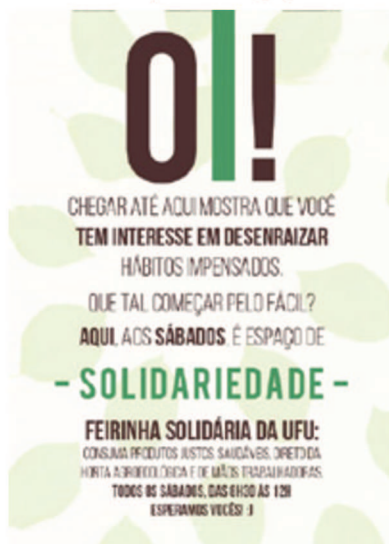
as vendas e consolidar a Feirinha. Acredita-se que o aumento das vendas possa contribuir diretamente para o reinvestimento na produção, incrementando as soluções e estruturas adotadas pelo grupo e ampliando o alcance dos produtos.

### 5.1. A criação de campanhas de divulgação em mídias diversas

Uma das estratégias adotadas pelo projeto foi a idealização de uma campanha institucional na modalidade "exposição-instalação" denominada Raízes, para divulgar melhor o empreendimento Feirinha Solidária, seus princípios, produtos e serviços, como um todo (fig. 7). Segundo o SEBRAE (2013), este tipo de campanha caracteriza-se por conceituar, fixar sua imagem, informar seu segmento de atuação, objetivando o estabelecimento de reconhecimento de sua marca.

Como pode ser observado nas figuras 7 e 8, a proposta considerou relevante estabelecer relações diretas entre

Figura 7: Cartaz desenvolvido para a divulgação



Fonte: Marco (2017)

a exposição e a feirinha. A criação da faixa verde no piso visou, assim, definir um percurso para o visitante da exposição, de modo a convidá-lo a visitar também a feira. O cartaz posicionado próximo ao local onde ocorre a feira foi criado para ser o ponto final do percurso e incluiu dizeres destacando a importância da iniciativa, incentivando o visitante às novas descobertas.

O objetivo da instalação RAÍZES foi de despertar o público para questões sobre responsabilidade social e consumo crítico, associando-o com as práticas da Feirinha Solidária da UFU. O nome escolhido buscou explicitar origens, questionar escolhas provindas de hábitos intrínsecos na cultura paradigmática e evidenciar a importância de refletir sobre nossas escolhas, sempre pensando em suas consequências e interpretações. O espaço contará com painéis e mesas que convidam o espectador a entender o contexto, e será finalizado com um vídeo da realidade dos produtores da Feirinha, feito pela autora para exato fim.

O local escolhido para a montagem da intervenção de divulgação foi o saguão da biblioteca da Universidade Federal de Uberlândia, por sua proximidade com espaço da Feirinha Solidária da UFU. Apesar de ser um espaço público, esta proposta visa, primeiramente, envolver os estudantes e funcionários da Universidade, a fim de mostrar o fácil alcance de uma solução no que tange à adoção de hábitos sustentáveis e solidários. Nesse sentido a seleção do espaço foi estratégica e conceitual.

Para evidenciar esta relação entre o objeto a ser divulgado e a própria divulgação, foi proposta uma linha verde no piso do percurso, chamando a atenção dos espectadores antes mesmo de conhecerem o propósito e simulando a ideia de uma raiz, que nasce no painel de apresentação da instalação.

A CrieCru (fig. 10) foi outra campanha proposta no âmbito da pesquisa para estimular novas formas de venda,

Figura 8: Relação entre Divulgação e Divulgado



Fonte: Marco (2017)

Figura 10: Proposta de divulgação da campanha “CRIECRU”



Fonte: Marco (2017)

ampliando o público consumidor e reduzir o desperdício de alimentos não vendidos na Feirinha. Baseado nas análises do questionário, de hábitos alimentares dos entrevistados, e do uso de alimentos crus para preparo de saladas e sucos, a CrieCru visou estimular o preparo de pratos frescos na própria Feira.

A iniciativa poderia contribuir para aumentar a interação e o convívio entre produtores. A proposta previa também a venda de um “kit desperdício zero”, além de incentivar o uso de talheres e copos levados pelo próprio usuário. O preço do serviço seria calculado pelo próprio produtor, com base em seus conhecimentos sobre precificação obtidos nos cursos do CIEPS.

Para atingir objetivos propostos e sensibilizar o público-alvo por meio de um programa de ações comunicativas, torna-se necessário avaliar as diversas oportunidades no decorrer do ano entre datas sazonais ou situações imprevistas. Para tal fim, foram idealizados eventos baseados em datas comemorativas mensais que poderiam favorecer o consumo responsável e a valorização de produtos do território.

A proposta do calendário (fig. 11) é funcionar como “cartão fidelidade”, e sua respectiva divulgação (a ser feita nas redes sociais), referente a cada mês.

Foram ainda esboçadas propostas de divulgação para as atividades a serem desenvolvidas dentro do calendário promocional, com o objetivo de dinamizar a Feirinha Solidária (fig. 12).

Figura 11: Calendário promocional de janeiro a março



Fonte: Marco (2017)

Figura 12: Proposta de divulgação das atividades



Fonte: Marco (2017)

## 6. CONCLUSÕES

Os estudos desenvolvidos durante um ano de pesquisa demonstram que a experimentação de novas possibilidades, ou seja, a redefinição da rede de atores envolvidos no sistema existente bem como a divulgação mais eficiente da Feirinha Solidária da UFU, pode resultar em efeitos positivos importantes não somente para o grupo de agricultores familiares diretamente envolvidos, mas também para toda a comunidade.

Dentre os possíveis resultados identificados como positivos pelo estudo, destacam-se: o fortalecimento das relações entre produtor-consumidor, como propõe a Economia Solidária; o aumento da venda dos produtos agroecológicos e a consequente autonomia do empreendimento e grupo de agricultores familiares; e a diminuição de desperdícios durante as vendas diretas, ocorridas no período de realização da feira.

Os achados confirmam que a adoção do Design em diferentes áreas de estudo e práticas são essenciais para a inovação e o sucesso dos projetos. Especialmente em contextos que incluem as práticas sustentáveis e a oferta de produtos e serviços, o envolvimento do e com o público-alvo torna-se essencial.

No entanto, para que experiências semelhantes à relatada nesse trabalho sejam efetivamente bem-sucedidas,

são necessários esforços contínuos e integrados, bem como o acompanhamento de sua implementação, para que as proposições sejam avaliadas e readequadas, se necessário, no decorrer do processo, em busca da consolidação dos novos cenários projetados.

Nesse sentido, e visando ao fortalecimento do estudo e à sua concretização, na prática, os autores estão trabalhando para viabilizar um Projeto de Extensão que permita a continuidade das ideias desenvolvidas e o atendimento integral dos objetivos pretendidos, em parceria com o CIEPS e os agricultores familiares locais.

Nos dias atuais, a extensão universitária deve estar cada vez mais próxima à sociedade, configurando-se como espaço privilegiado de produção do conhecimento para a superação das desigualdades sociais existentes. Assim, espera-se que a execução do projeto de extensão mencionado contribua não somente para fortalecer o empreendimento Feirinha Solidária a partir das ações aqui apresentadas, devidamente validadas e/ou aprimoradas a partir da participação do grupo: agricultores familiares, pesquisadores e comunidade mas contribua, especialmente, para estimular novas iniciativas extensionistas de teor semelhante, aproximando a prática profissional da realidade, tão carente de soluções concretas para superar os desequilíbrios da sociedade contemporânea.

## REFERÊNCIAS

- KRUCKEN, L.; **Design e território: Valorização de identidades e produtos locais.** São Paulo: Studio Nobel, 2009.
- MANZINI, E; **Design para a inovação social e sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais.** E-papers Serviços Editoriais, Rio de Janeiro, 2008.
- BETANHO, C; FERNANDES, E. **Documento de descrição Feirinha Solidária da UFU.** CIEPS. 2016.
- BALEM, A. T; SILVEIRA, R. P; **Agroecologia: Além de uma Ciência, um Modo de Vida e uma Política Pública.** Santa Maria: UFSM. 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar um projeto de pesquisa.** 9ª reimpr. São Paulo: Atlas, 2002.
- MORELLI, N. **Service as Value co-production:reframing the service design process,** 2009.
- ARRUDA, F. **Introdução ao Design de Serviços.** SlideShare. Disponível em <<https://pt.slideshare.net/fazevedogomes/design-servios-2012-rev1>>. Acesso em Maio de 2017. 2012.
- VALEN, V. C; VEZZOLI, C; WIMMER, R. **Methodology for Product Service System Innovation: How to develop clean, clever and competitive strategies in companies.** Editor: Koninklijke Van Gorcum. 2005
- MARCO, I. G. **Contribuição do Design na Feirinha Solidária da UFU: Uma experiência para a valorização de produtos locais.** Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Design apresentado à Faculdade de Arquitetura, Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Profa. Dra. Viviane G. A. Nunes. 2017.
- BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias.** Rio de Janeiro: Campus, 2010.
- VIANNA, M; VIANNA, Y; ADLER, K. I.; LUCENA, B; RUSSO, B. **Design Thinking: Inovação em negócios.** Rio de Janeiro: MJV Press, 2012
- MAFFEZZOLLI, F.C.E; DA CRUZ, C.V. **O papel dos elementos do Design Gráfico no processo de identificação com a marca.** Programa de Apoio à Iniciação Científica - PAIC 2010-2011. p.597-614
- SEBRAE. **Como elaborar campanhas promocionais,** 2013.





# RESISTÊNCIA SIMPLES À COMPRESSÃO E MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO PRODUZIDO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE AGREGADO MIÚDO POR RESÍDUOS PLÁSTICOS

*SIMPLE COMPRESSIVE STRENGTH AND ELASTICITY MODULUS OF CONCRETE PRODUCED WITH PARCIAL SUBSTITUTION OF THE FINE AGGREGATE BY PLASTIC WASTE*

Carlos Humberto Martins, Dr. (UEM);  
Giordano Pietro Altoé Marcantonio (UEM);  
Aguinaldo Lenine (UEM)

## Palavras Chave

Concreto; Resíduos Plásticos; Sustentabilidade

## Key Words

Concrete; Plastic Waste; Sustainability

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo viabilizar meios de utilização e destinação de resíduos de garrafa PET – moídas e trituradas, Pellets de sacolas plásticas e o resíduo industrial Cyrel<sup>®</sup> moído e triturado. Para isso, realizou-se, primeiramente, uma pesquisa bibliográfica e ensaios de caracterização dos resíduos – granulometria e massa específica. Posteriormente, produziu-se traços de concreto utilizando substituição de agregados miúdos pelos resíduos anteriormente citados de forma individual, na ordem de 10 % em massa e, após isso, foram realizados ensaios de Módulo de Elasticidade Não Destrutivo e Resistência Simples à Compressão aos 28 dias. Pode-se concluir que a substituição parcial de agregado miúdo pelos resíduos plásticos estudados é viável; propondo-se, dessa forma, uma alternativa sustentável de destinação para esses materiais.

## ABSTRACT

*This work has as an objective to make feasible ways of reuse and proper destination to the PET bottle waste - ground and crushed, plastic bag pellets and ground and crushed Cyrel<sup>®</sup>. For such purpose, a bibliographical research and characterization tests of the residues – granulometry and specific mass - were made. Subsequently, traces of concrete were produced using partial substitution of small aggregates for the aforementioned residues individually, in the order of 10% by mass, and after that, a Non-Destructive Elasticity Modulus test and Simple Compressive Strength test were performed at 28 days. It can be concluded that the partial replacement of small aggregates by the plastic waste studied is viable; thus proposing an sustainable alternative destination for these materials.*

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma atividade indispensável para o desenvolvimento de um país; entretanto, há uma grande demanda de matéria prima para que ela ocorra. Atualmente, no Brasil, um dos materiais mais utilizados é o concreto; entretanto, sua produção não é um processo limpo e sustentável do ponto de vista ambiental, devido à grande emissão de gás carbônico no processo de síntese do clínquer (GONÇALVES, 2017).

Paralelamente, a produção exacerbada de resíduos plásticos é também responsável pela assolação do meio ambiente, sendo que a geração desses resíduos tem aumentado exponencialmente nos últimos anos, segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011). Portanto, a fim de minorar os danos ambientais, a maioria dos resíduos produzidos pode ser reciclada, de modo a serem reutilizados e incorporados na produção de novos produtos.

Destarte, o presente trabalho tem por objetivo propor e avaliar traços de concreto com substituição parcial do agregado miúdo por resíduos plásticos. Uma vez que grandes quantidades dos resíduos em questão são produzidos e prejudicam ao meio ambiente por não terem um destino adequado, busca-se, com este estudo, fornecer uma possibilidade de reutilização deles, sendo favorável à preservação do meio ambiente.

## 2. REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 Concreto

A produção de cimento é, atualmente, uma das maiores fontes responsáveis pela emissão de gás carbônico, sendo considerada um processo não sustentável do ponto de vista ambiental. Aliado a isso, na construção civil, um dos materiais mais utilizados devido à grande facilidade de manuseabilidade e moldabilidade é o concreto, cuja composição é a mistura de cimento, agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita) e água (GONÇALVES, 2017).

Segundo levantamento realizado pelo Departamento da Indústria da Construção (Deconic) da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) (FADUL, 2015), o setor da construção civil representou, em 2015, 10,1% do PIB total brasileiro e, além disso, Mehta e Monteiro (2008) colocam que o processo produtivo de uma tonelada de clínquer emite aproximadamente uma tonelada de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, bem como à luz dos dados publicados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o consumo nacional de cimento foi de 71.703.179 toneladas em 2014 e 65.315.622 toneladas em 2015. Desse modo, somente a

produção de cimento no mundo anualmente é responsável por aproximadamente 7,0% das emissões globais de CO<sub>2</sub> (1,5 bilhões de toneladas).

Diante do exposto, percebe-se a necessidade, tanto econômica como ambiental, de se oferecerem alternativas de materiais que diminuam o consumo de cimento. Dessa forma, considerou-se a utilização de materiais plásticos que substituam parcialmente algum dos componentes do concreto – no caso, do agregado miúdo.

### 2.2 Resíduos Plásticos

Atualmente, o consumo de plástico no mundo é grande em diversos itens, como por exemplo em sacolas plásticas. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011), anualmente, são distribuídas de 500 bilhões a 1 trilhão de sacolas plásticas em todo o mundo.

Utilizando, dessa forma, os plásticos na composição do concreto, esses resíduos deixariam de serem rejeitos e tornar-se-iam matéria prima, gerando um processo sustentável.

O plástico, segundo Piatti e Rodrigues (2005), é uma substância oriunda do Petróleo, pertencente ao grupo dos polímeros, formado por uma mistura de compostos orgânicos, na qual os hidrocarbonetos (substâncias ricas em carbono e hidrogênio) aparecem em maior quantidade.

Santos (2005) cita que é possível dividir os polímeros, segundo características tecnológicas, em dois grupos: os Termoplásticos (também chamados flexíveis) e os Termorrígidos (também conhecidos por rígidos).

Os polímeros termoplásticos têm interações menos fortes – do tipo Van der Waals, de forma que a quebra dessas ligações não causa a degradação do material, possibilitando a sua reciclagem pelo processo de fusão e remodelagem. Já os materiais termorrígidos são compostos por ligações mais fortes – do tipo cruzadas; sendo que, quando quebradas, geralmente ocorre a degradação do polímero. Dessa forma, o processo de reciclagem de um polímero termorrígido é inviável (SANTOS, 2005).

Por último, encontram-se os plásticos, que podem ser classificados em rígidos e flexíveis. Estes foram apresentados no início deste sub tópico, sendo os plásticos rígidos também chamados de termorrígidos, e os flexíveis, termoplásticos.

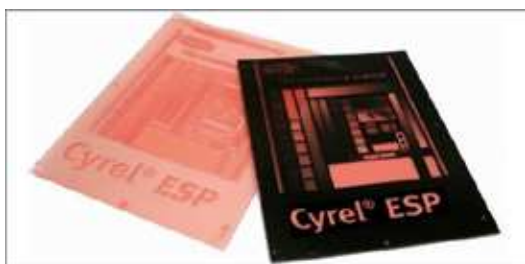
Dentre os termoplásticos conhecidos, conforme citam Romão, Spinacé e Paoli (2009), estão os polietilenos de baixa densidade (sacolas plásticas de mercado), o Poli (Tereftaleno de Etileno) também conhecido como PET, e o Cyrel®.

### 2.2.1 Cyrel®

Primeiramente, para compreender a origem deste material, é necessário compreender o processo em que ele é utilizado, cujo nome é Flexografia. A flexografia pode ser descrita, segundo a ABTG (2002) como um sistema de impressão gráfica, na qual existe uma forma relevográfica em que se aplica a tinta e, posteriormente, gravam-se suas informações local desejado. Esse sistema é amplamente utilizado na indústria alimentícia, servindo também para impressões em etiquetas, embalagens, copos descartáveis e toalhas de papel, por exemplo.

O Cyrel® é um fotopolímero desenvolvido pela empresa multinacional Dupont, com a finalidade de ser utilizado especificamente no processo flexográfico, como matéria prima para o clichê – forma relevográfica. Segundo Dupont (2017), o trabalho com o Cyrel® na indústria flexográfica permite uma melhoria em controle do processo, qualidade e no produto final, além de reduzir em até 75% o tempo de produção de uma chapa. A utilização do material gera uma redução de consumo de 15%, e gera menos emissões de gases causadores do efeito estufa. A figura 1 a seguir representa uma chapa flexográfica de Cyrel®.

Figura 01 – Chapa flexográfica de Cyrel®



Fonte: Dupont (2017)

Atualmente, o material mais utilizado para composição dos clichês é o Cyrel®. De acordo com Flexo Tech (2014), mais de 180 mil toneladas de resíduos de chapas flexográficas são depositadas no Reino Unido a cada ano e, uma vez que a chapa de impressão foi moldada, sua utilização e vida útil são limitadas às informações nela contidas; resultando, por fim, em seu descarte. Sendo assim, aliado ao fato de que o Cyrel® é um material de decomposição muito lenta, é interessante a busca de um destino sustentável para esse resíduo.

### 2.2.2 Resíduos Plásticos de Sacolas - Pellets

Um dos grandes problemas ambientais da atualidade é o uso excessivo e descarte impróprio de sacolas plásticas no meio ambiente. Como exemplo, Guimarães

e Albuquerque (2010) citam que as maiores vítimas nos oceanos do descarte inadequado de sacolas plásticas são baleias, golfinhos, focas, tartarugas e aves marinhas, que confundem as sacolas com alimento, e acabam morrendo sufocadas por obstrução do aparelho digestivo. Esses autores ainda incluem que, anualmente, mais de 100 mil animais morrem devido à intoxicação por ingestão de plástico. Além disso, esses materiais dificultam a biodegradação de matéria orgânica, por serem impermeáveis; criando, dessa forma, acúmulos de gás metano nos bolsões, liberando todo o gás metano para a atmosfera quando se remove o lixo.

Ziegler (2010) afirma que o material em questão leva um grande período de tempo para se deteriorar. Segundo a autora, o plástico componente das sacolas leva em torno de 200 anos para se decompor, caso esteja soterrado no lixo. Se as sacolas estiverem expostas à radiação solar, esse período cai para um ano. Porém, seu elevado tempo de decomposição é secundário se comparado com a problemática de que, uma vez que as sacolas são compostas de poliuretano (advindo do petróleo e do etileno), a produção desses recipientes também é altamente nociva ao meio ambiente, acentuando o efeito estufa.

Por esses motivos, é vantajoso buscar um destino para as sacolas plásticas. Para que possa ser utilizado como matéria prima, esse material é moído, triturado e, após isso, comprimido em formato de grãos, recebendo o nome de Pellets, como ilustrado na figura 2 a seguir.

Figura 02 – Pellets de sacolas plásticas



Fonte: Elaborado pelos autores

### 2.2.3 PET

O PET, cujo nome científico é poli(tereftalato de etileno), ou também poli(etileno tereftalato), foi descoberto por Whinfield e Dickson, no ano de 1941 (FORMIGONI; CAMPOS, 2006). Inicialmente, concorrendo no mercado diretamente contra as garrafas de vidro, as vantagens apresentadas por este material superaram em muito o

material tradicional. Pereira, Machado e Silva (2001) citam o PET como agente facilitador do transporte, reduzindo os custos consideravelmente a ponto de se tornar viável o descarte da embalagem. A garrafa de PET ainda apresenta melhor desempenho que a de vidro em alguns aspectos, apresentando maior eficiência em preservar o gás das bebidas.

Leite (2003 apud FORMIGONI; CAMPOS, 2006) aponta que um dos grandes problemas é a quantidade excessiva de resíduos gerados. A dificuldade é referente ao volume elevado que os plásticos ocupam no descarte em aterros sanitários: embora a massa deles seja de aproximadamente 10,0%, o volume ocupado chega ao dobro do valor. Inclusive, os plásticos levam um longo período de tempo para se decompor. Dentre outros fatores, isso resulta no encarecimento da coleta, transporte e descarte final deste tipo de resíduo, surgindo, assim, descartes inapropriados e contaminação do meio ambiente.

Deste modo, busca-se cada vez mais reutilizar esses resíduos de forma sustentável, de modo a solucionar um dos grandes problemas relacionados ao meio ambiente dos dias de hoje. Segundo dados da Abipet (2013), historicamente, 90% do consumo de PET no Brasil é usado para produção de embalagens de bebidas e alimentos (refrigerantes, água, óleo comestível, etc.). Em 2011, esse valor atingiu 515.000 toneladas.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos ensaios, os materiais utilizados foram:

- Cimento: o cimento utilizado foi o CP II – F – 32 da marca 'Supremo', escolhido devido ao fato de o mesmo não possuir escória ou pozolana em sua composição (GONÇALVES, 2017);
- Agregado Miúdo: o agregado miúdo utilizado foi a areia média quartzosa, obtida no Depósito Santa Terezinha, em Maringá, PR;
- Agregado Graúdo: o agregado graúdo utilizado foi a brita 01, obtida no Depósito Alvorada, em Maringá, PR;
- Água: A água utilizada é a água potável fornecida pela SANEPAR (Companhia de Abastecimento de Água do Paraná), a partir do sistema de abastecimento de água da cidade de Maringá-PR.
- Resíduos plásticos;

Primeiramente foram realizados ensaios de caracterização dos agregados graúdo e miúdo, bem como a caracterização dos resíduos plásticos. Cita-se que foram realizados ensaios de granulometria com os três resíduos e com os agregados miúdo e graúdo segundo instruções da norma NBR 7217/ 1987 (ABNT, 1987).

A seguir, na Tabela 1, são apresentadas as normas utilizadas para o ensaio de massa específica dos resíduos plásticos e os respectivos resultados.

Tabela 01: Massa específica e norma utilizada para resíduos plásticos

Material	Norma utilizada	Massa Específica (g/cm <sup>3</sup> )
Cyrel®	NM 23/ 2000	1,09
PET		1,38
Pellets		0,88

Fonte: elaborado pelos autores

O traço utilizado como referência foi o traço desenvolvido por Nunes (2009), apresentando um consumo de cimento de 367,6Kg/ m<sup>3</sup>. As porcentagens de substituição de cada traço encontram-se na tabela 2 a seguir.

Tabela 02: Traços unitários

Traço	Descrição	C	A	B1	a/c	Resíduos
01	Referência	1,0	2,06	2,94	0,56	-
02	10% Cyrel ®	1,0	1,85	2,94	0,56	0,21
03	10% PET	1,0	1,85	2,94	0,56	0,21
04	10% Pellets	1,0	1,85	2,94	0,56	0,21

Fonte: Elaborado pelos autores

Devido à grande diferença entre a massa específica dos resíduos e a massa específica do agregado miúdo, foi realizada a compensação do volume do material substituído. Caso a compensação não fosse realizada, haveria um volume maior de cada resíduo plástico em seus respectivos traços, necessitando assim de uma quantidade maior de água para envolver todas as partículas. O método adotado também foi utilizado por outros pesquisadores (GONÇALVES, 2017; LEITE, 2001; MORETTI, 2014), e se baseia na "equação (1)" para realizar a compensação:

$$(1) \quad M_{Resíduos} = M_{Areia} \times \frac{\gamma_{Resíduo}}{\gamma_{Areia}}$$

Deste modo, a Tabela 3 apresenta os traços unitários em massa.

Tabela 03: Traços unitários em massa

Traço	Cimento [kg]	Areia [kg]	Brita 01 [kg]	Água [L]	Resíduo [kg]	Resíduo corrigido [kg]
Referência	12,703	26,169	37,348	7,050	-	-
10% Cyrel®	12,357	22,910	37,348	7,050	2,546	1,039
10% PET	12,357	22,910	37,348	7,050	2,546	1,324
10% Pellets	12,357	22,910	37,348	7,050	2,546	0,838

Fonte: Elaborado pelos autores

A figura 3 apresentada a seguir mostra a moldagem dos corpos de prova à direita, bem como sua cura em câmara úmida à esquerda. Para cada traço foram moldados 20 corpos de prova.

Figura 03: Corpos de prova moldados e em processo de cura em câmara úmida



Fonte: Elaborado pelos autores

Foram adotados parâmetros de dosagem para os traços conforme o descrito por Gonçalves (2017), sendo eles:

- Relação água/cimento, calculada em massa, menor que 0,60, conforme prescrito pela NBR 6118 (ABNT, 2014) para casos de concreto armado com classe de agressividade II;
- Resistência à compressão acima de 25,0 MPa devido à exposição do concreto à uma classe de agressividade II, exposto pela NBR 6118 (ABNT, 2014);
- Abatimento do tronco de cone de  $70 \pm 10$  mm, buscando assim um concreto plástico, sem utilização de aditivos, como detalhado por Leite (2001) e Moretti (2014);
- Condições de preparo: materiais são medidos em massa, conforme a NBR 12.655 (ABNT, 2015).

A tabela 4 apresenta a quantidade de corpos de prova de cada traço destinados para os ensaios. Cita-se que os ensaios de resistência simples à compressão e módulo de elasticidade não destrutivo foram realizados com 28 dias.

Tabela 04: Corpos de prova e ensaios

Traço	Nº Total de corpos de prova	Resistência Simples a Compressão	Módulo de elasticidade não destrutivo	Absorção
Referência	19	13	03	03
10% Cyrel®	19	13	03	03
10% PET	21	15	03	03
10% Pellets	19	13	03	03

Fonte: Elaborado pelos autores

No que tange o ensaio de resistência simples à compressão, cita-se que para garantir a uniformidade de tensões na superfície do corpo de prova, todos os corpos de prova passaram por um processo de retificação, com o intuito de regularizar a superfície e remover qualquer irregularidade.

Referente ao ensaio de módulo de elasticidade não destrutivo, o mesmo foi obtido com o auxílio de um equipamento de nome Sonelastic®. O princípio do método é o da excitação por impulso, na qual o corpo de prova é golpeado e emite um som único e característico, que depende das propriedades elásticas, da dimensão e massa do material. O método traz inúmeras vantagens, como a metodologia não destrutiva, a rapidez e precisão na prática e a facilidade de exportar dados e realizar análises.

#### 4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Anteriormente à moldagem dos corpos de prova, foi realizado o ensaio de abatimento do tronco de cone, também conhecido por slump test. Os traços piloto, Cyrel®, PET e Pellets obtiveram valores de abatimento de 80,0 mm, 75,0 mm, 70,0mm e 100,0 mm, respectivamente. Observa-se que os três primeiros traços obtiveram valores satisfatórios de abatimento, enquanto o quarto traço apresentou um valor maior do que o preconizado. Isso se deve, provavelmente, ao fato de que a superfície dos pellets é extremamente lisa, prejudicando a aderência entre os componentes do concreto.

A tabela 5 apresenta os valores de resistência à compressão dos quatro traços, bem como o desvio padrão e o coeficiente de variação para a idade de 28 dias. Ressalta-se que os valores de resistência à compressão obtidos experimentalmente foram corrigidos por intermédio da curva de calibração da prensa.



Tabela 05: Resistência à compressão (MPa), desvio padrão (MPa) e Cv (%)

	Piloto	Cyrel®	PET	Pellets
Resistência média (MPa)	23,877	18,527	20,055	21,152
Desvio padrão (MPa)	0,758	0,857	0,914	0,852
Cv (%)	3,20	4,70	4,60	4,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nos dados apresentados, pode-se observar que o traço piloto atingiu o maior valor de resistência média, bem como o menor desvio padrão entre as resistências dos 13 corpos de prova, e conseqüentemente, o menor coeficiente de variação.

Com relação aos traços com substituição parcial de agregado miúdo por resíduos plásticos, ressalta-se que em comparação ao traço piloto, houve perda na resistência a compressão de todos os traços. Contudo, o traço com substituição de Cyrel® apresentou maiores perdas de resistência, seguido do traço com substituição de PET. Por fim, o traço com valores de resistência que mais se aproximaram do traço piloto foi o traço 04, com substituição de Pellets.

Para analisar os valores de desvio padrão e Coeficiente de variação dos traços, utilizou-se como parâmetro a norma de controle de concreto americana – ACI214 (ACI, 2002). Com base nas tabelas localizadas na página 06 da norma, pode-se classificar o desvio padrão de todos os traços como ‘excelente’, enquanto o coeficiente de variação dos traços 01, 02, 03 e 04 foi classificado como ‘bom’, ‘razoável’, ‘razoável’ e ‘bom’, respectivamente.

Cita-se que para o cálculo dos valores apresentados na tabela 6 foram retirados os resultados de resistência dos corpos de prova cujos valores foram discrepantes.

Com relação ao módulo de elasticidade não destrutivo, foram moldados três corpos de prova de cada traço para a realização do ensaio, conforme apresentado pela tabela 5. Para cada corpo de prova foram realizadas três determinações, e o valor apresentado na tabela 7 representa a média aritmética desses valores.

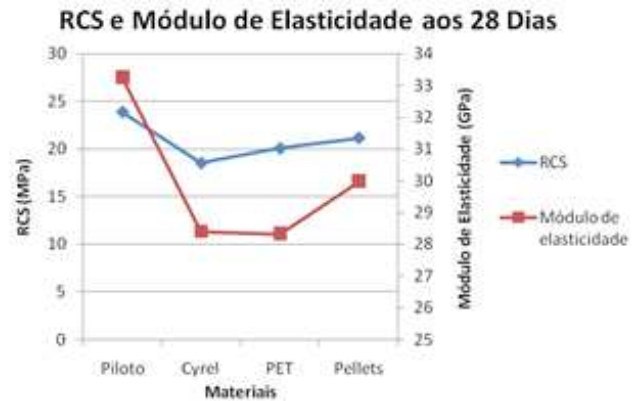
Tabela 07: Módulo de elasticidade médio (GPa) e desvio padrão médio (GPa)

Traço	Módulo de elasticidade médio (GPa)	Desvio padrão médio (GPa)
Piloto	33,27	0,87
PET	28,32	0,72
Cyrel®	28,40	0,86
Pellets	29,98	0,44

Fonte: Elaborado pelos autores

Por fim, apresenta-se visualmente no gráfico 1 os resultados dos ensaios de Resistência à compressão simples e Módulo de elasticidade, ambas aos 28 dias, dos corpos de prova de concreto.

Gráfico 01: RCS médio (Mpa) e Módulo de elasticidade médio (GPa)



Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando os valores obtidos, percebe-se que há semelhança entre os valores do módulo de elasticidade e os valores de resistência à compressão simples. Observando cada traço, é possível inferir que o traço piloto atingiu valores maiores de módulo de elasticidade, e nos outros traços houve reduções - por mais que pequenas -, se comparando com o traço piloto.

Em uma análise comparativa, o resíduo de Pellets de sacolas plásticas se mostrou o mais eficiente, apresentando os valores mais próximos em comparação ao traço piloto. Contudo, aponta-se que devido à perda parcial de resistência à compressão e à escassez de informações a respeito dos resíduos e sua utilização na composição do concreto, tanto os Pellets quanto o PET e o Cyrel® não poderão ser utilizados para dosagens de concreto com fins estruturais.

Contudo, recapitulando o objetivo deste trabalho de verificar possibilidades de reutilização e destino adequado aos resíduos plásticos em um contexto ambiental, constata-se a viabilidade de utilização do traço em questão.

Deste modo, ante o exposto e discutido acima, conclui-se que a substituição parcial do agregado miúdo pelos resíduos plásticos estudados neste trabalho é viável, apresentando uma solução possível, de fácil execução, e com forte aspecto ambiental. Contudo, observa-se que o concreto produzido com resíduos apresenta redução nos parâmetros estudados de resistência à compressão e módulo de elasticidade.

## REFERÊNCIAS

- ABIPE (São Paulo). Indústria do PET no Brasil. 2013. Disponível em: <[http://www.abipet.org.br/uploads/File/Market Overview 2013.pdf](http://www.abipet.org.br/uploads/File/Market%20Overview%202013.pdf)>. Acesso em: 04 mar. 2018.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 214: Evaluation of Strength Test Results of Concrete. 2 ed. Farmington Hills: 2002. 20 p.
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil - 2014. São Paulo: ABRELPE, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. 9 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 225 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7217: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 3 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 23 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA GRÁFICA. Manual de Impressão Flexográfica. São Paulo: ABNT. 84 p.
- ASSOCIAÇÃO MERCOSUL DE NORMALIZAÇÃO. NM 23: Cimento portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: 2000. 5 p. Acesso em: 08 set. 2017.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ME 081: Agregados – determinação da absorção e da densidade de agregado graúdo. Rio de Janeiro: 1998. 6 p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ME 084: Agregado miúdo - determinação da densidade real. Rio de Janeiro: 1995. 3 p.
- DUPONT. Fluxo de Trabalho Térmico Cyrel® Fast: produtividade, qualidade e sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.dupont.com.br/produtos-e-servicos/printing-package-printing/flexographic-platemaking-systems/brands/Cyrel/products/Cyrel-FAST-thermal-workflow.html>>. Acesso em: 02 set. 2017.
- FADUL, Anne. PIB do setor de construção civil caiu 2,7% no 1º trimestre do ano, mostra estudo da FIESP: Para a entidade o cenário é preocupante e deve piorar no segundo semestre. 2015. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/pib-do-setor-de-construcao-civil-caiu-27-no-1o-trimestre-do-ano-mostra-estudo-da-fiesp/>>. Acesso em: 23 jun. 2017.
- FORMIGONI, Alexandre; CAMPOS, Ivan Pérsio de Arruda. Reciclagem de PET no Brasil. 2006. 14 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2006. Disponível em: <[https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1200\\_1200\\_ARTIGO - RECICLAGEM DE PET NO BRASIL.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1200_1200_ARTIGO-RECICLAGEM%20DE%20PET%20NO%20BRASIL.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2017.
- GONÇALVES, Anderson Matheus Bernardino. Concretos produzidos com cinza leve do bagaço da cana-de-açúcar e resíduos de construção civil. 2017. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.
- GUIMARÃES, Leonardo Durval Duarte; ALBUQUERQUE, Elaine Cristina Barbosa da Silva de; SANCHEZ, Sandra Barros. EMBALAGENS PLÁSTICAS COMO TEMA TRANSVERSAL NO COLÉGIO TÉCNICO DA UNIVERSIDADE RURAL DO RIO DE JANEIRO. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 4., 2010, Laranjeiras. Rio de Janeiro, 2010. 14 p.
- LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa - Meio Ambiente e Competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 246p.
- MEHTA, P.K.; MONTEIRO, Paulo J.M. Concreto microestrutura, propriedades e materiais. São Paulo. São Paulo. IBRACON, 2008.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Saco é um saco: Pra cidade, pro planeta, pro futuro e pra você. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. 37 p. (Saco é um Saco). Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/es-structuras/234/\\_arquivos/cartilha\\_3\\_\\_\\_consumidores\\_234.pdf](http://www.mma.gov.br/es-structuras/234/_arquivos/cartilha_3___consumidores_234.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2017.

PEREIRA, Rita de Cássia Campos; MACHADO, Andréa Horta; SILVA, Glaura Goulart. (Re) Conhecendo o PET. Química e Sociedade, Belo Horizonte, v. 5, n. 15, p.3-5, 26 nov. 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a01.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2017.

PIATTI, Tania Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. Alagoas: Editora da Universidade Federal de Alagoas, 2005. 51 p. (Conversando sobre Ciências em Alagoas). Disponível em: <[http://www.usinaciencia.ufal.br/multimedia/livros-digitais-cadernos-tematicos/Plasticos\\_caracteristicas\\_usos\\_producao\\_e\\_impactos\\_ambientais.pdf](http://www.usinaciencia.ufal.br/multimedia/livros-digitais-cadernos-tematicos/Plasticos_caracteristicas_usos_producao_e_impactos_ambientais.pdf)>. Acesso em: 03 set. 2017.

ROMÃO, Wanderson; SPINACÉ, Márcio A. S.; PAOLI, Marco A. de. Poli(Tereftalato de Etileno), PET: Uma Revisão Sobre os Processos de Síntese, Mecanismos de Degradação e sua Reciclagem. Polímeros: Ciência e Tecnologia, Campinas, v. 19, n. 2, p.121-132, jan. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/po/v19n2/v19n2a09>>. Acesso em: 02 set. 2017.

SANTOS, Samantha Fonseca dos. Análise de filmes poliméricos densos de AcC/PHAmcl por técnicas de DSC, DMA, XPS, Ângulo de Contato e AFM. 2005. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <[http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0312428\\_05\\_pretextual.pdf](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0312428_05_pretextual.pdf)>. Acesso em: 02 set. 2017.

ZIEGLER, Maria Fernanda. Por que a sacola de plástico é prejudicial ao meio ambiente: Entenda o problema das sacolas plásticas e quais as alternativas ambientalmente corretas para transportar suas compras. IG: São Paulo, 2010. Disponível em:< <http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/meioambiente/por-que-a-sacola-de-plastico-e-prejudicial-ao-meio-ambiente/n1237730908104.html>>. Acesso em: 09 jan 2013.

# CENÁRIOS DE NOVOS MODOS DE PRODUÇÃO E CONSUMO NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL ATRAVÉS DE SISTEMAS PRODUTO+SERVIÇO

SCENARIOS OF NEW MODES OF PRODUCTION AND CONSUMPTION IN THE SOCIAL HOUSING THROUGH PRODUCT SERVICE SYSTEMS

Aline Müller Garcia (UFPR);  
Aguinaldo dos Santos, Dr. (UFPR)

## Palavras Chave

Hábitos de consumo; Habitação de interesse social; Sistemas produto+serviço; Design para a sustentabilidade.

## Key Words

Consumption habits; Social housing; Product+service systems; Design for sustainability

## RESUMO

Compreender os hábitos e significados do consumo é uma etapa inicial necessária para o desenvolvimento de soluções que promovam mudanças profundas na direção modos de produção e consumo mais sustentáveis. Ao mesmo tempo, o Design de Sistemas Produto+Serviço (PSS) tem se mostrado como uma estratégia promissora no desenvolvimento destes novos modos. Isso acontece na relação direta com o consumidor (B2C) e também nas relações entre empresas (B2B). Assim o objetivo deste artigo é realizar uma análise crítica da literatura acerca do comportamento do morador de Habitação de Interesse Social no Brasil e em outros países emergentes. Esta análise possibilita a identificação de oportunidades latentes para a adoção de soluções em modelos de PSS. A abordagem utilizada é a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) por meio da qual investigou-se o estado da arte sobre conceitos de PSS, particularmente sobre os estudos voltados a pessoas de baixa renda. Nesta revisão buscou-se também, estudos que tenham avaliado a utilização de PSS como estratégia para influenciar positivamente na mudança de hábitos de consumo. Dessa forma, o artigo procura contribuir com a identificação de oportunidades de inovação orientadas à habitação de interesse social. Sendo assim, o foco é avaliar ofertas que combinam produtos e serviços, levando em conta demandas inferidas a partir da caracterização dos hábitos dos moradores destas habitações.

## ABSTRACT

*Understanding the habits and meanings of consumption is a first step for the development of solutions that promote profound changes towards more sustainable modes of production and consumption. At the same time, the Design of Product+Service Systems (PSS) has been shown as a promising strategy in the development of these new modes. This happens in the direct relationship with the consumer (B2C) and also in the relationships between companies (B2B). Thus, the objective of this article is to perform a critical analysis of the literature about the behavior of residents of Social Housing in Brazil and other emerging countries. This analysis allows the identification of latent opportunities for the adoption of solutions in PSS models. The approach used is the Systematic Bibliographic Review, through it, was investigated the state of the art of PSS concepts, particularly on studies aimed at low-income people. In this review also was searched papers that have evaluated the use of PSS as a strategy to positively influence the change in consumption habits. In this way, this paper seeks to contribute to the identification of innovation opportunities directed to Social Housing. Therefore, the focus is to evaluate offers that combine products and services, considering the inferred demands from the characterization of the habits of the residents of these homes.*

## 1. INTRODUÇÃO

Os hábitos de consumo de populações de baixa renda de países emergentes como o Brasil são o foco do presente artigo. Esse estudo é necessário para compreender os hábitos do usuário e desta forma buscar alternativas de consumo mais sustentáveis. Um caminho que tem se mostrado promissor é a mudança dos sistemas tradicionais de consumo, voltados para produção, utilização e descarte de produtos, para conceitos de Sistemas Produto+Serviço (PSS). Manzini e Vezzoli (2002) definem o PSS como resultado de um pensamento estratégico de inovação que muda o foco dos negócios, da simples comercialização de produtos, para sistemas que envolvem produtos e serviços integrados.

Tukker (2004) categorizou três possibilidades para sistemas PSS: “orientado ao produto”, “orientado ao uso” e “orientado aos resultados”. No PSS “orientado ao produto” o cliente tem a posse do artefato, porém o fabricante e outros stakeholders oferecem serviços de apoio ao ciclo de vida do produto (ex: manutenção ou *upgrades*). Já no PSS orientado ao uso o cliente tem acesso a uma plataforma de produtos e serviços, não tendo a posse dos produtos envolvidos (ex: plataforma de cozinha compartilhada). Já o PSS “orientado a resultados” é uma modalidade que oferece ao cliente/usuário o resultado final da unidade de satisfação almejada, sem que o cliente/usuário tenha que necessariamente manusear ou operar produtos ou serviços (ex: venda de “superfícies para caminhar” ao invés de carpetes).

Um dos desafios centrais para a disseminação de ofertas de sistemas produto+serviço é a mudança de paradigmas arraigados de produção e consumo. De acordo com Cortez (In: Ortigoza e Cortez, 2009) o consumo está diretamente relacionado com a forma que as pessoas veem o mundo e com o meio social que elas estão inseridas. Impulsionado pelas evoluções tecnológicas e sociais, o ato de consumir, que poderia ser entendido como uma forma controlada e racional de adquirir bens ou produtos para suprir necessidades, tem se configurado como consumismo, ou seja, um modo de consumir para além do que é necessário para suprir as necessidades. O padrão de consumo na sociedade moderna é socialmente injusto, além de ser insustentável para o meio ambiente. Existe uma exploração abusiva dos recursos naturais e a riqueza resultante está longe de ser dividida igualmente para todas as pessoas e apenas uma seleta minoria tem acesso aos benefícios obtidos com os avanços da tecnologia.

A desigualdade social está diretamente relacionada as possibilidades diferentes de acesso aos bens de consumo disponíveis e o Brasil é um dos países onde as diferenças sociais são mais marcantes. Cortez (In: Ortigoza e Cortez,

2009) também fala sobre o problema do desperdício e lista as principais formas de reduzir a demanda por recursos. Em primeiro lugar estão as mudanças de comportamento dos usuários, além disso são citadas alterações na estrutura dos sistemas urbanos e de transporte, ou seja, de um modo geral o comportamento do consumidor e o planejamento de sistemas então entre os principais fatores passíveis de impulsionar mudanças concretas.

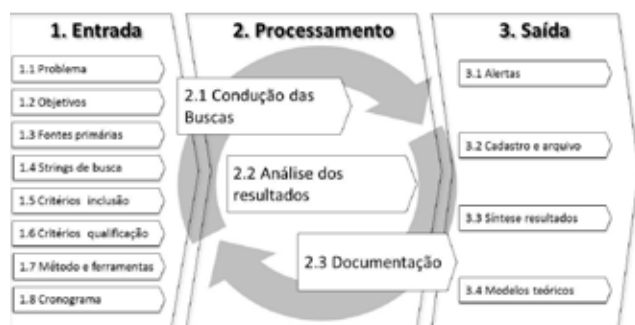
A população que está na base da pirâmide econômica e social, ou seja, pessoas que vivem com menos de US\$ 4 por dia, tem despertado o interesse de empresas pois constituem um público muito representativo, principalmente em países emergentes. Os mercados considerados emergentes apresentam uma economia em crescimento, por isso, empresas do mundo todo veem possibilidades de investimentos lucrativos nesses mercados. Somente no BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) que é um grupo político de cooperação econômica de países emergentes, existem aproximadamente três bilhões de pessoas, sendo que a maior parte pertence a base da pirâmide. Porém, nesses países também vivem outra parcela de pessoas que tem um poder de acesso maior aos bens de consumo, que também são considerados um público relevante para investidores (BARKI, BOTELHO e PARENTE, 2013). Assim países como o Brasil estão sendo visados por empresas multinacionais e o consumo tem sido cada vez mais estimulado.

Escolheu-se como método desta pesquisa a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) partindo do roteiro de Conforto et al. (2011) para a verificação das pesquisas existentes sobre o tema e sob quais vieses elas têm se orientado. Dessa forma, partindo de uma base preliminar sobre Design de PSS, procura-se por meio da RBS entender os hábitos de consumo de pessoas de baixa renda e identificar possíveis cenários para a implantação de PSSs a partir deste estudo. Para possibilitar tal investigação parte-se da seguinte questão: **quais são as informações sobre hábitos de consumo em países emergentes e sobre o desenvolvimento de modelos PSS, disponíveis na literatura qualificada?** Pretende-se investigar, tanto modelos já existentes de PSS, quanto estudos concentrados nos hábitos de consumo dessas pessoas.

## 2. MÉTODO

Para responder à questão inicial desse artigo escolheu-se como método de investigação a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS). Conforme o roteiro proposto por Conforto et al. (2011) (Figura 01) a RBS possui 15 etapas divididas entre 3 fases.

Figura 1: Fases e etapas roteiro RBS.



Fonte: Conforto et al. (2011).

Para Conforto et al. (2011) a RBS é o primeiro passo para a elaboração de uma pesquisa científica, pois permite o desenvolvimento de familiaridade com o problema, além de fornecer informações essenciais para verificar-se o ineditismo da pesquisa. Desta forma é possível realizar uma pesquisa bibliográfica sem ênfases na interpretação pessoal, como poderia acontecer em uma revisão narrativa. As informações obtidas nesta RBS são apresentadas neste artigo como resultados iniciais, que serão cruzados com outras etapas, como pesquisa de campo com os usuários para que seja possível validar os dados obtidos.

### 2.1 Protocolo da RBS

Nesta RBS a pergunta de partida foi: **quais são as informações sobre hábitos de consumo em países emergentes e sobre o desenvolvimento de modelos PSS disponíveis na literatura qualificada?** Identificou-se como objetivos a serem alcançados: 1) obter referências bibliográficas e identificar outras pesquisas que abordem PSS e hábitos de consumo e pessoas de baixa renda; 2) verificar possibilidades de abertura e disponibilidade para aceitar modelos mais desmaterializados de consumo. Para caracterizar o perfil do problema sob o ponto de vista do nível de consolidação do conhecimento no tema realizou-se inicialmente um levantamento bibliométrico na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). Foram pesquisados trabalhos (dissertações e teses) realizados entre os anos de 2009 a 2018, sendo o resultado desta busca sintetizado no Quadro 01 a seguir:

Quadro 1: Teses e Dissertações entre 2009 e 2018 em temas associados à dissertação.

PALAVRAS-CHAVE	TOTAL
"Hábito de tomar banho"	0
"Consumo sustentável" AND design	12
"Consumo sustentável" AND "habitação de interesse social"	1
"Consumo sustentável" AND "Sistemas Produto+Serviço"	2
"Uso racional da água e energia" AND "habitação de interesse social"	0
"Uso racional da água e energia" AND "Sistemas Produto+Serviço"	0
"Sistemas Produto+Serviço" AND "habitação de interesse social"	3
<b>TOTAL SEM REPETIDOS</b>	<b>15</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Do total de trabalhos identificados, seis foram realizadas em programas de pós-graduação em Design e cinco em programas de pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Todos os seis trabalhos provenientes do campo do Design foram desenvolvidos no PPGDesign da UFPR no qual esta pesquisa esta também inserida. Destes trabalhos cinco deles são fundamentados em pesquisas que envolvem empresas, tecnologia e desenvolvimento (GIGANTE, 2012; YANAI, 2012; BESKOW, 2013; TUCCI, 2012; GOMES, 2011); a questão do consumo sustentável está presente em quatro dos trabalhos selecionados (GOMES, 2009; TEIXEIRA, 2011; DAROS, 2013; SANTOS, 2013); o Design de Sistemas Produto+Serviço também é o tema de quatro dos trabalhos encontrados (COSTA JUNIOR, 2012; FONTANA, 2013; DAROS, 2013; HOSS, 2014).

Pesquisas que envolvem pessoas de baixa renda e habitação de interesse social também surgiram como resultados desta busca (COSTA JUNIOR, 2012; DAROS, 2013; HOSS, 2014; CACCERE, 2017), sendo que a questão da educação associada ao tema foi identificada em três dissertações (GOMES, 2009; COSTA JUNIOR, 2012; MEZZACAPPA, 2013). Neste contexto, entende-se que as interfaces entre os temas "consumo sustentável", "uso racional da água e energia" e "sistema produto+serviço", enfatizando a habitação de interesse social, configura em relativa lacuna do conhecimento no campo do Design no Brasil.

Outra pesquisa bibliométrica foi realizada com foco em periódicos utilizando o protocolo proposto por Conforto et al. (2011), tendo sido realizada nos meses de agosto e setembro de 2017, sendo que os critérios de inclusão foram artigos posteriores ao ano de 2007, avaliados por pares e produzidos no idioma inglês. Para um primeiro filtro realizou-se a leitura dos títulos, palavras-chave e resumo dos artigos. O segundo filtro estende-se a leitura para a introdução e conclusão se necessário. Finalmente, para o terceiro filtro foi realizado a leitura completa dos artigos e o fichamento dos que foram selecionados. Os resultados desta busca são mostrados no Quadro 02 a seguir.



Quadro 2: Relação dos resultados da RBS.

STRINGS	CAPEB	SCOPUS	BDTD	DUPLICADOS	FILTRO 01	FILTRO 02	FILTRO 03
"consumption habits" AND "social interest housing"	1	0	2	0	3	0	0
"product service systems" AND "social interest housing"	0	0	1	0	1	1	1
"consumption habits" AND "bottom of the pyramid"	27	0	1	2	26	3	1
"consumption habits" AND "bottom of the pyramid"	21	2	0	2	19	2	0
"consumption habits" AND "low income"	291	9	14	16	275	41	11
"product service systems" AND "low income"	14	2	0	2	14	3	1
"sustainable consumption" AND "service design"	50	4	0	4	50	9	2
"sustainable consumption" AND "product service systems"	137	5	2	5	139	27	8
"sustainable consumption" AND "low income"	364	0	0	0	364	89	20
<b>RESULTADOS</b>					891	175	44

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da leitura dos 44 trabalhos selecionados para a RBS elaborou-se um quadro para ilustrar os direcionamentos das pesquisas mais relevantes para esta pesquisa. O Quadro 3 apresenta os resultados referentes ao consumo e comportamento em países emergentes:

Quadro 3: Comparativo entre os artigos analisados.

<b>Artigos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Unidade de Satisfação</b>	<b>Método</b>	<b>País emergente (onde a pesquisa foi realizada)</b>
Shäfer, Jaeger-Erben e Santos (2010)	Caracterizar consumidores	Alimentação	Survey	Brasil
Sheth, Sethia e Srinivas (2010)	Promover abordagem centrada no usuário	-	Revisão de Literatura	-
Barbosa e Veloso (2012)	Caracterizar motivações de consumo	Alimentação e Higiene pessoal	Estudo de Caso	Brasil
Chickweche, Stanton e Fletcher (2012)	Decisão de compra na base da pirâmide	-	Estudo de Caso	Zimbabwe
Carrete et al. (2012)	Caracterizar motivações de consumo	-	Estudo de caso	México
Forcato e Santos (2015)	Estratégias para promover comportamento sustentável	Lavagem de roupas	Estudo de caso	Brasil
O'Rourke e Lollo (2015)	Caracterizar motivações de consumo	Transporte; energia; alimentação e habitação	Revisão de Literatura	China

Fonte: Elaborado pelos autores

A maior parte dos trabalhos verificados procuram caracterizar comportamentos e motivações de consumo como os artigos de Shäfer, Jaeger-Erben e Santos (2010), Barbosa e Veloso (2012), Carrete et al. (2012) e O'Rourke e Lollo (2015). Alimentação, uma unidade de satisfação para qual muitas pesquisas estão voltadas, seguida por abastecimento de energia e água. Estudos de casos são as abordagens mais utilizadas. Trabalhos realizados no contexto do Brasil foram priorizados, porém outros trabalhos com dados importantes sobre outros países de economia emergente como México, China e África também foram considerados.

Quanto os trabalhos que descrevem serviços ou PSS para contextos emergentes, os 9 trabalhos selecionados (todos artigos) também foram agrupados no Quadro 4 para ilustrar e possibilitar a discussão desses dados.

Quadro 4: Comparativo entre os artigos analisadas.

Artigos	Objetivos	Unidade de Satisfação	Método	País emergente
Vezzoli e Sciamia (2007)	Capacitar estudantes de Design para desenvolver soluções sustentáveis para contextos emergentes.	Ensino	Ensino colaborativo	Brasil, Índia e China (Inicialmente)
Hall e Lobina (2007)	Verificar possibilidades do setor privado oferecer serviços básicos.	Fornecimento de água e saneamento	Estudo de caso	Países da América Latina e da África
Fernández-Maldonado (2008)	Analisar casos de serviços básicos oferecidos pelo setor privado.	Fornecimento de água e telecomunicações	Estudo de caso	Peru
Boradkar e Kilkarni (2010)	Apresentar potencias econômicos dos mercados emergentes.		Revisão Bibliográfica	Índia
Shafer, Parks e Rai (2011)	Propor caminhos para o desenvolvimento sustentável em países emergentes.		Estudo de caso	
Shäfer, Kebir e Neumann (2011)	Mostrar os desafios para o fornecimento de energia em contextos de baixa renda.	Fornecimento de energia	Revisão Bibliográfica	
Friebe, Flotow e Täube (2013)	Quantificar os principais elementos em PSS para contextos de baixa renda.	Energia solar	Revisão Bibliográfica e Estudo de caso	Índia
Ceschin e Gaziulusoy (2016)	Analisar a evolução do Design para a sustentabilidade nas últimas décadas.		Revisão Bibliográfica	
Emile, Ceschin e Harrison (2016)	Identificar e validar modelos para fornecimento de energia em países emergentes.	Fornecimento de energia	Estudo de Caso	Botswana e África do Sul

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por meio do quadro comparativo percebe-se que a abordagem dos trabalhos selecionados variam desde comparações entre serviços públicos e privados e seus impactos na sociedade de baixa renda, até estudo e aplicação de estratégias para o desenvolvimento sustentável, como os PSSs.

Quanto aos hábitos de consumo foram identificadas muitas informações relevantes para este artigo. Por

exemplo, Carrete et. al (2012) concluíram que independente da condição social ou localização geográfica, os consumidores mexicanos não possuíam muita preocupação com o meio ambiente. Quanto a reciclagem do lixo, não houve diferença nas pesquisas entre usuários com mais ou menos recursos financeiros; sobre o consumo de alimentos orgânicos, regiões no norte do México (influenciadas pelo estilo de vida americano) não os consumiam

mais que em outras partes do país. Entretanto as famílias mexicanas procuravam economizar energia e água, porém essa iniciativa estava mais relacionada a economia nas respectivas tarifas do que propriamente em iniciativas sustentáveis. Para Daros (2013) em seu estudo com moradores de HIS, os hábitos de consumo são influenciados por aspectos sociais, culturais, ambientais e do contexto. A autora argumenta que os consumidores focam na utilização dos produtos de modo que recursos envolvidos (como água e energia) tornam-se invisíveis e acabam por ser esquecidos. Outro fator é a impossibilidade de medir em tempo real a quantidade de água ou energia que cada produto consome. A autora também cita negligência, percepção de que atitudes individuais não fazem diferença, falta de confiança e estilos de vida influenciados pelo consumismo.

Os campos mais explorados dentre os artigos encontrados são o fornecimento de água e energia, sendo que também aparece um artigo com estratégias para o ensino de estudantes de design. Outro artigo, além do fornecimento de energia, também aborda as telecomunicações. Revisões bibliográficas seguidas por estudos de caso tem sido os métodos mais efetivos para elucidar as discussões e soluções propostas nos trabalhos. Quanto aos países emergentes onde estão sendo realizadas as pesquisas na área encontram-se casos no Brasil, outros países da América Latina, Índia e países da África.

#### 4. CONCLUSÃO

As informações obtidas por meio da realização desta revisão apontam a direção dos trabalhos realizados na área de desenvolvimento de PSSs para população de baixa renda a partir de seus hábitos de consumo. Considerou-se dentre os resultados, tanto pesquisas voltadas a compreender os padrões de consumo em países emergentes, como o Brasil, quanto estratégias de inovação sustentável para desenvolvimento desses locais. Muitos estudos sobre PSS tem-se voltado aos mercados emergentes com a intenção de possibilitar desenvolvimento nos três níveis: econômico, social e ambiental.

No que diz respeito aos estudos sobre comportamento dos consumidores, muitas pesquisas voltam-se a caracterizar o consumidor e seus padrões de consumo. O foco tem sido procurar caminhos para solucionar primeiro as necessidades básicas das pessoas, por isso alimentação, fornecimento de água e energia tem sido temas recorrentes, mas de fundamental importância no contexto de populações de baixa renda. Quanto aos resultados

referentes a criação de serviços para essa população, os estudos procuram direcionar oportunidades e desafios para solucionar problemas sociais de forma sustentável.

Assim, é possível identificar, a partir das informações encontradas nos materiais consultados, um panorama das pesquisas voltadas à criação de produtos e serviços para contextos emergentes. O campo de trabalho é bastante amplo, sendo que as necessidades desses usuários são urgentes em todos os níveis. Verifica-se que soluções que envolvem desenvolvimento de PSSs tem sido utilizadas e podem ser efetivas, desde que os usuários sejam envolvidos no processo de desenvolvimento e implementação e sejam ensinados e constantemente lembrados da importância da utilização consciente dos recursos.

Dessa forma, os objetivos propostos para este artigo foram alcançados, sendo que foi possível obter referências bibliográficas sobre hábitos de consumo e PSS para populações de baixa renda e verificar que um caminho para a aceitação desse conceito é a educação e a participação do usuário. Assim reuniu-se material para responder a questão inicial e dar base teórica para o desenvolvimento de pesquisas que procurem atuar nestes contextos.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) com a bolsa de Mestrado do curso de Pós-Graduação em Design pela Universidade Federal do Paraná.

#### REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Livia; VELOSO, Leticia. Consumption, domestic life and sustainability in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 63, 2014. p. 166 - 172.
- BARKI, Edgard; BOTELHO, Delane; PARENTE, Juracy. Varejo: desafios e oportunidades em mercados emergentes. *Revista de Administração de Empresas*, v. 53, n. 6, p. 534-538, 2013.
- BORADKAR, Prasad; KULKARNI, Unmesh. Design Tools for Base of the Pyramid Strategies. *Interactions*, 17, novembro – dezembro, 2010. p. 41 - 46.
- CARRETE, Lorena. et. al. Green consumer behavior in an emerging economy: confusion, credibility, and compatibility. *Journal of Consumer Marketing*, Vol. 29, 7, 2012. p. 470 - 481.

CESCHIN, Fabrizio; GAZIULUSOY, Idil. Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies*, Elsevier, Vol. 47, novembro, 2016. p. 118 - 163.

CHICKWECH, Tendai; STANTON, John; FLETCHER, Richard. Family purchase decision making at the bottom of the pyramid. *Journal of Consumer Marketing*, Emerald Insight, Vol. 29, 3. p. 202 - 213.

CONFORTO, Edivandro Carlos. et al. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS – CBGDP. Anais p. 1 – 12, Porto Alegre, 2011.

DAROS, Carolina. Design para a sustentabilidade: oportunidades de inovação a partir dos hábitos de consumo na Habitação de Interesse Social. n° 182 f. Dissertação (Mestrado em Design). – Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2014.

EMILI, Silvia; CESCHIN, Fabrizio; Harrison, David. Product-Service System applied to Distributed Renewable Energy: A classification system, 15 archetypal models and a strategic design tool. *Energy for Sustainable Development*, Elsevier, 32, 2016. p. 71 – 98

FERNÁNDEZ-MALDONADO, Ana María. Expanding networks for the urban poor: Water and telecommunications services in Lima, Peru. *Geoforum*, Elsevier, 39, 2008. p. 1884 – 1896

FERREIRA, Hugo Chaves Barreto. A insustentável leveza do ter: consumismo como externalidade negativa do Brasil pós-abertura comercial (1990 – 2008). n° 104 f. Dissertação (Mestrado em Design). – Universidade Federal de Pernambuco - UFP, Recife, 2009.

FORCATO, Marcelo dos Santos; SANTOS, Aguinaldo dos. O eco-feedback na interface da lavadora de roupas como estratégia de design para a mudança de comportamento. *infodesign*, São Paulo, v. 12, n.1, 2015. p. 77 – 92

FORCATO, Marcelo dos Santos. Design para o comportamento sustentável: estudo da aplicação do eco-feedback na interface da lavadora de roupas. n° 199 f. Dissertação (Mestrado em Design). – Universidade Federal do Paraná

- UFPR, Curitiba, 2014.

FRIEBE, Christian A.; VON FLOTOW, Paschen; TÄUBE, Florian A. Exploring the link between products and services in low-income markets Evidence from solar home systems. *Energy Policy*, Elsevier, 52, 2013. p. 760 – 769

HALL, David; LOBINA, Emanuele. ProWtability and the poor: Corporate strategies, innovation and sustainability. *Geoforum*, Elsevier, 38, 2008. p. 772 – 785

HOSS, Maurício Junior. Prototipagem de serviços: um estudo exploratório com foco na iluminação de habitações de interesse social. n° 182 f. Dissertação (Mestrado em Design). – Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2014.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. Edusp, São Paulo, 2002

O’ROURKE, Dara; LOLLO, Niklas. Transforming Consumption: From Decoupling, to Behavior Change, to System Changes for Sustainable Consumption. *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 40, 2015. p. 233 – 259

ORTIGOZA, Silvia Aparecida G; CORTEZ, Ana Tereza C. Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano. UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 146 p.

RIBEIRO, Marília Ferraz. Inclusão social dos usuários de baixa renda por meio do sistema de aquecimento solar. n° 217 f. Dissertação (Mestrado em Design). – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Eng. Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2010

SALDANHA, Carlos. Os consumidores das camadas de baixa renda e o valor percebido de seu consumo: uma abordagem qualitativa. n° 97 f. Dissertação (Mestrado em Design). – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2013

SAMPAIO NETO, José Vianna. A compra do botijão de gás na cidade de Petrópolis (RJ): uma tradição de família. n° 107 f. Dissertação (Mestrado em Design). – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa. Rio de Janeiro, 2014

SCHÄFER, Martina; JAEGER-ERBEN, Melanie; SANTOS, Aguinaldo dos. Leapfrogging to Sustainable Consumption? An Explorative Survey of Consumption Habits and Orientations in Southern Brazil. *Journal of Consumer Policy, Econpapers*, vol. 34, 2011. p. 175 – 196

SCHÄFER, Martina; KEBIR, Noara; NEUMANN, Kirsten. Research needs for meeting the challenge of decentralized energy supply in developing countries. *Energy for Sustainable Development, Elsevier*, 15, 2011. p. 324 – 329

SCHAFER, Carson; PARKS, Richard; RAI, Rahul. Design for emerging bottom of the pyramid markets: A Product Service System (PSS) based approach. In: INTERNATIONAL DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES & COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE, 2011, Washington, 23<sup>o</sup> International Conference on Design Theory and Methodology; 16<sup>o</sup> Design for Manufacturing and the Life Cycle Conference, Washington: ASME, 2011. p. 28–31

SERBENA, Henrique José. Plataforma de luminária LED para habitação de interesse social. n<sup>o</sup> 201 f. Dissertação (Mestrado em Design). – Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2013.

SHETH, Jagdish N.; SETIA, Nirmal K.; SHANTHI, Srinivas. Mindful consumption: a customer-centric approach to sustainability. *Journal of the Academic Marketing Science*, 39, 2011. p. 21 -39

TUKKER, Arnold. Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, 13, 2004. p. 246 – 260

VEZZOLI, Carlo; SCIAMA, Dalia. Experimental educational networking on open research issues: Studying PSS applicability and development in emerging contexts. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, vol. 8, 2, 2007. p. 198 – 209





# ENTREVISTA COM: ROTOPLAST - ILDO E MARLI SIMON

**Mix Sustentável:** Fale um pouco sobre a empresa, ramo de atuação, clientela e política de sustentabilidade.

**Rotoplast:** A Rotoplast é uma indústria de climatizadores evaporativos, localizada no município de Maravilha, Extremo Oeste de Santa Catarina. É uma empresa conectada com a inovação e com grande habilidade no desenvolvimento e viabilização de projetos de climatização evaporativa.

Começou a produzi-los em pequena escala para atender mercados regionais em determinados segmentos. Gradativamente foi conquistando seu espaço. Hoje comercializamos nossos produtos em todo MERCOSUL e já se estende pela América Latina. É empresa líder no mercado em seu segmento pela qualidade de seus produtos, pelo design arrojado, e resistência e eficiência de seus climatizadores.

Os produtos atendem praticamente todas as áreas, nos mais diversos tipos de atividades (supermercados, lojas, academias, escolas, restaurantes, etc.). A busca constante de tecnologias associada às inovações, contribui significativamente na satisfação dos clientes no que se refere à climatização ecologicamente correta, tanto nas linhas industrial, comercial e residencial. A Rotoplast prioriza a conservação do meio ambiente e aproveitamento de materiais renováveis em seus produtos.

**Mix Sustentável:** Em que momento a empresa começou a se interessar pelo tema da sustentabilidade?

**Rotoplast:** Pensando nos clientes que buscam produtos de alta qualidade, desde a implantação da empresa, a Rotoplast não para de investir em tecnologia de ponta em todo o setor fabril, que garante mais eficiência aos seus climatizadores. Design, confiabilidade, sustentabilidade e a climatização ecologicamente correta, são os diferenciais que nos tornam a número 1 da América Latina.

**Mix Sustentável:** Como a empresa vê a questão da sustentabilidade no mercado atual? Há muito ceticismo ainda ou conseguem perceber uma mudança nos últimos anos?

**Rotoplast:** A Rotoplast tem preocupação com o meio ambiente e seus produtos são ecologicamente corretos,

com economia de energia de 95% comparado a um ar-condicionado. Ar 100% renovado com redução de até 12 graus na temperatura, sem agredir o meio ambiente.

A indústria que se preocupa com isso, com certeza, tem um grande diferencial no mercado com seus produtos, uma vez que a sustentabilidade tem sido um dos pontos principais dos novos projetos, nos mais diversos segmentos.

**Mix Sustentável:** Quais os principais produtos que vocês projetam quem tem a sustentabilidade como foco principal?

**Rotoplast:** Todos os climatizadores evaporativos são fabricados com tecnologias que visam a sustentabilidade. Eles reduzem o consumo de energia, não prejudicam a camada de ozônio e ajudam a preservar o meio ambiente.

Com gasto energético chegando a ser 10 vezes menor do que um ar-condicionado, os climatizadores evaporativos têm sido boas opções para quem quer aliar benefícios econômicos, biológicos e ambientais, já que também não são utilizados gases ou combustíveis no processo de resfriamento do ar, contribuindo com os sistemas ecológicos e preservando a camada de ozônio.

Além disso, a troca de ar feita pelos climatizadores evaporativos, favorece a eliminação de bactérias e fungos, renova o oxigênio e evita doenças respiratórias.

Nas linhas comercial, industrial ou residencial, você encontrará a climatização ecologicamente correta.

**Mix Sustentável:** Fale um pouco sobre o mercado brasileiro e se desejar compare ele com outros mercados internacionais quanto a questão ambiental.

**Rotoplast:** Com os avanços da sociedade e o aumento expressivo da população mundial e de seus impactos no mundo, várias pesquisas e ações têm sido tomadas para reduzir as agressões que nosso planeta sofre todos os dias de diversas formas.

Comparado a outros países sabemos que o Brasil ainda tem muito a evoluir quando se fala da questão ambiental. O Brasil tem avançado, porém precisa ir muito além daquilo que já está sendo feito.

Porém, novas formas de realizar velhas atividades,

novos processos e novas tecnologias têm surgido com grande velocidade para proporcionar maior expectativa de vida para os indivíduos e para o mundo, promovendo uma forma de vida que possa conciliar qualidade e preservação com o mínimo de perdas.

As práticas de sustentabilidade também têm se tornado cada vez mais acessíveis e transformado a vida de várias pessoas, trazendo mais economia e conscientização ambiental para famílias em todo o Brasil.

A Rotoplast se destaca positivamente neste mercado, pois a preocupação já existe em manter o meio ambiente saudável. A indústria trabalha com produtos que renovam o ar deixando a temperatura agradável com conforto térmico e economia de energia, além de contribuir com os sistemas ecológicos e preservando a camada de ozônio.

Por ser a número 1 na América Latina, a Rotoplast está ganhando cada vez mais espaço internacional, justamente pela preocupação em produzir climatizadores evaporativos que reduzem o consumo de energia elétrica, não prejudicam a camada de ozônio e ajudam a preservar o meio ambiente.

Climatizador evaporativo autônomo com placa solar.



# ENTREVISTA COM: SANTA LUZIA



**Mix Sustentável:** Fale um pouco sobre a empresa, ramo de atuação, clientela e política de sustentabilidade

**Santa Luzia:** A Santa Luzia foi fundada em Braço do Norte – SC. Era uma pequena indústria de espelhos, fruto do trabalho sério de João Effting. Seguindo os passos do pai, seu filho mais velho Heriberto Effting ingressou no negócio da família, com uma visão empreendedora futurista e a certeza de investir no ramo decidiu comprar uma pequena máquina para produzir também as molduras que servia como adorno aos espelhos produzidos pela Santa Luzia. A partir daí, a Santa Luzia cresceu muito no mercado nacional e atuando muito forte na exportação dos produtos para outros países como China, Japão e Estados Unidos. Em 2002, a empresa alterou o modelo de negócio, voltando a produção de molduras, que antes eram produzidas em madeira, utilizando matéria prima reciclada, o poliestireno. Desde então, muita pesquisa foi envolvida para encontrar uma matéria prima ideal para a fabricação desses produtos. A partir daí, nasceram os perfis de acabamento como rodapés, guarnições e rodadetes, que caíram no gosto do mercado pela praticidade e alta qualidade. A Santa Luzia está presente em todos os home centers do Brasil atendendo o mercado residencial e atua fortemente no ramo corporativo (hotéis, prédios comerciais, shoppings).

Além de contribuir para reduzir impactos de degradação ambiental pelos resíduos que recicla, a Santa Luzia conseguiu dar um salto com seu novo modelo de negócio. Isso porque os produtos feitos a partir de material reciclado têm atributos cada vez mais valorizados pelo mercado.

Um processo inovador transforma resíduos de poliestireno (isopor) e poliuretano em perfis altamente resistentes. Os produtos são fáceis de aplicar, completamente imunes a cupins e podem ser usados em ambientes úmidos - ao contrário dos rodapés de madeira, que estufam com a umidade.

**Mix Sustentável:** Como surgiu a ideia de reutilizar o EPS na fabricação de novos produtos?

**Santa Luzia:** Durante muito tempo, a Santa Luzia exportou milhões e milhões de metros de molduras para países como China, Japão, Estados Unidos e América do Sul. O principal entrave depois desse tempo foi a dificuldade de conseguir madeira certificada para a fabricação das molduras, pois essa era uma exigência dos clientes, principalmente de exportação. A partir daí surgiu a alternativa, vinda direção da empresa, de buscar outra matéria prima que proporcionasse a fabricação de um produto sustentável. Por mera casualidade, perfis de acabamento nasceram em meio à produção de molduras de plástico.

Esse modelo de negócio movimentou uma forte cadeia de cooperativas de catadores. Hoje nossa rede de fornecedores conta com a parceria com 136 cooperativas, gerando 2.300 empregos indiretos. Também contamos com uma forte rede de empresas de reciclagem e de transformação, pois podemos dar o destino correto para os resíduos gerados por essas empresas. Hoje temos capacidade de processar mais de 600.000 kg de poliestireno e transformar em mais de 1 milhão de metros de perfis para acabamento como rodapés, guarnições, rodameios e rodadetes.

**Mix Sustentável:** Como a empresa vê a questão da sustentabilidade no mercado atual? Há muito ceticismo ainda ou conseguem perceber uma mudança nos últimos anos?

**Santa Luzia:** O que vemos hoje é um mercado que ainda não absorveu o termo sustentabilidade. Nós encaramos isso como um desafio. Nossa ideia é levar esse tipo de informação para o mercado: o de escolher materiais ambientalmente responsáveis e que sejam fabricados por empresas que tenham a sustentabilidade como princípio. Desde então, procuramos comunicar os atributos

sustentáveis dos nossos produtos, pois acreditamos que a transparência é uma ótima ferramenta de venda e que deve ser aos poucos, difundida no mercado.

Nossa proposta é difundir a prática no mercado, despertando o interesse dos clientes por produtos com impactos calculados e informados de forma transparente. Ser transparente é informar não só os aspectos positivos. Os pontos negativos são fundamentais para servir de base evolutiva, reforçando a importância da comunicação transparente entre fabricante e cliente. Há 2 anos, realizamos um estudo de Avaliação de Ciclo de Vida dos produtos fabricados em poliestireno reciclado e foi um grande aprendizado para nós, pois dessa forma, pudemos mensurar nossos impactos e a partir daí, traçar metas de melhoria de processo de fabricação. Desenvolvemos também a DAP (Declaração Ambiental de Produto), uma importante ferramenta ainda pouco utilizada no Brasil, mas que fornece informações de sustentabilidade de produtos que podem ser comparáveis e assim, dando melhores opções para o cliente.

Há 6 anos também iniciamos um projeto para utilizar resíduos de espuma de poliuretano rígido para fabricação de revestimentos de parede. São produtos que estão fazendo muito sucesso no mercado também por serem produtos de alta qualidade, durabilidade e sustentáveis.

**Mix Sustentável:** Qual o papel da pesquisa no desenvolvimento dos produtos da Santa Luzia

**Santa Luzia:** Um dos principais motivadores da Santa Luzia é a pesquisa por produtos que possam ser fabricados com matéria prima reciclada e que, além disso, sejam recicláveis. Os principais exemplos são a reutilização de poliestireno e poliuretano para a fabricação de novos produtos. Estamos constantemente buscando as necessidades do mercado para que possamos alinhar às nossas práticas de sustentabilidade seja por novos produtos, novas matérias primas e novas tecnologias de fabricação.

# ESTUDO SOBRE A APLICABILIDADE DA TEORIA CRADLE TO CRADLE C2C PARA A EMPRESA TÊXTIL CATARINENSE

Renata Vavolizza, Mestra (UFPR);  
Liliane Iten Chaves, Doutora (UFPR)

A pesquisa apresenta possibilidades de inserção de práticas sustentáveis no processo produtivo têxtil, a partir de uma abordagem sistêmica e sustentável em design. Investigou-se a possibilidade de propor o principal conceito da teoria Cradle to Cradle – a Ecoefetividade – no contexto das indústrias têxteis ou de confecção em Santa Catarina. A pesquisa iniciou com uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), posteriormente foi realizada uma Revisão Bibliográfica Exploratória.

O levantamento de literaturas existentes construiu a fundamentação teórica, com ênfase na teoria *Cradle to Cradle* do designer William McDonough e do químico Michael Braungart. Devido a indústria têxtil possuir especificidades e uma cadeia produtiva complexa, a pesquisa configurou-se como um Estudo de Caso.

Para o Estudo de Caso, fez-se necessário delimitar a pesquisa, local, evento e processos a serem observados. Escolher as fontes de investigação das quais pretendia-se extrair a coleta de dados. A mesma deu-se com entrevistas semiestruturadas de resposta aberta, aplicadas a seis participantes de uma indústria de médio porte do norte catarinense e com a utilização da observação direta, sendo aplicado a observação espontânea e a observação sistemática, elaborada conjuntamente com a entrevista do protocolo de pesquisa, construído através de dois conceitos explicados por Braungart e McDonough (2004):

- O conceito de Ecoeficiência: representa uma abordagem de sustentabilidade advinda da gestão, bastante estudada nas linhas tradicionais de pesquisa da área.
- O conceito de Ecoefetividade: representa uma abordagem de sustentabilidade advinda do design, onde o papel projetual está presente em sua perspectiva.

Pretendia-se descobrir se a Ecoeficiência e a Ecoefetividade estão presentes na realidade desta indústria têxtil; em que nível estão presentes; e em quais

pontos a Ecoefetividade, representada pela teoria *Cradle to Cradle* teria possibilidades de inserção.

A estratégia de análise desta pesquisa é a triangulação das diferentes informações coletadas: triangulação das entrevistas entre três participantes do grupo de projeto, triangulação das entrevistas entre os participantes do grupo de gestão; e triangulação entre o resultado das entrevistas de ambos os grupos com a observação direta.

Registrou-se aproximadamente 250 páginas de transcrição e 500 fotografias documentais. Embora a pesquisa seja aprofundada em um caso, traz informações de difícil acesso a pessoas que trabalham ou pesquisam design para a sustentabilidade no setor têxtil e de confecção. Permite o entendimento do estado atual do Setor, na região norte de Santa Catarina.

O conjunto do documento promoveu subsídios para a Dissertação de Mestrado, comprometida em contribuir com a sociedade acadêmica e industrial, e com a disseminação de informações sobre práticas de sustentabilidade aplicáveis no setor têxtil e de confecção, que permitam embasamento específico para a construção de novos projetos envolvendo o design para a sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

BAUMGARTNER, R. J. **Critical perspectives of sustainable development research and practice.** Journal of Cleaner Production, Elsevier, v. 19, ed. 8, p. 783-904, 2011.

MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. **Cradle to cradle: remaking the way we make things.** 2004.

MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. **Cradle to cradle: criar e recriar ilimitadamente.** São Paulo: G. Gili, 2013.





# COMPARAÇÃO QUALITATIVA ENTRE O PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM EM EDIFICAÇÕES E O SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS DE PORTUGAL: PROPOSTAS DE MELHORIAS NA REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA

Jaime Francisco de Sousa Resende (UFSJ);  
 Andrea Lucia Teixeira Charbel, Dra. (UFSJ);  
 Teresa Cristina Bessa Nogueira Assunção, Dra. (UFSJ)

As edificações representam uma importante parcela no consumo mundial de energia, e diante disso, o setor tem chamado a atenção dos governos, que passaram a adotar políticas para reduzir o gasto energético. As Certificações de Eficiência Energética em Edificações (CEEE) destacam-se como uma das possíveis soluções para alcançar este objetivo e são empregadas em diversos países do mundo.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN), o consumo de energia elétrica nos últimos dez anos (período 2007 – 2016) teve um aumento substancial de 26%, enquanto a produção aumentou 30% no mesmo período (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2017).

Uma redução de 30% no consumo de energia elétrica é estimada em edificações que efetuem reformas que contemplem os conceitos de eficiência energética, e em até 50% para os novos edifícios que considerarem alternativas eficientemente energéticas desde a fase de projeto (PROCEL INFO, 2017).

A União Europeia apresenta avançados programas de avaliação energética de edifícios, sendo referência e modelo para diversos outros regulamentos no mundo. O Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE) de Portugal é considerado um caso de sucesso, refletido no número expressivo de cerca de 1,4 milhão de certificados energéticos expedidos (ADENE, 2018). O Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações (PBE Edifica), que teve seus primeiros documentos lançados em 2009, ainda não se encontra consolidado no cenário brasileiro, contando com menos de 5 mil etiquetas emitidas (INMETRO, 2018).

Com o objetivo de propor melhorias para a regulamentação brasileira, foi realizada uma pesquisa da situação mundial das CEEE e sínteses regulamentares e estruturais do PBE Edifica e do SCE, elaborada uma comparação qualitativa

entre ambos programas de etiquetagem, sendo destacados pontos positivos presentes na regulamentação portuguesa, que podem servir de exemplo para adaptação do PBE Edifica.

Foram realizadas as seguintes propostas: modificação do processo de emissão da etiqueta; avaliação e distinção de edifícios novos e existentes; fixação de valores e classes energéticas de referência; estabelecimento da etiquetagem compulsória; criação de incentivos para etiquetagem; criação de uma classe energética superior; e disponibilização de informações na etiqueta como o consumo avaliado em relação ao valor de referência, informações sobre contribuição de energias renováveis e emissões de CO<sub>2</sub> e propostas de melhorias para a edificação avaliada.

## REFERÊNCIAS

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanço Energético Nacional – Ano Base 2016**. Brasília, DF, 2017.

PROCEL INFO. PROCEL EDIFICA – **Eficiência Energética nas Edificações**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/>>. Acesso em 16 de março de 2017.

ADENE – Agência para Energia. **Certificados Energéticos emitidos por tipo de edifício**. Disponível em: <<http://www.adene.pt/indicador/certificados-energeticosemitidos-por-tipo-de-edificio>>. Acesso em 09 de janeiro de 2018.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Tabelas de consumo/eficiência Energética - Edificações**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/edificacoes.asp>>. Acesso em 09 de janeiro de 2018.



# CARACTERIZAÇÃO DE SUCATAS DE SMARTPHONES E RECUPERAÇÃO DE METAIS DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Tamires Augustin da Silveira (UNISINOS);  
Carlos Alberto Mendes Moraes, Dr. (UNISINOS)

## 1. INTRODUÇÃO

A valorização de resíduos ou produtos em fim de vida têm uma importância muito grande nos dias atuais, não somente por motivos econômicos, mas também devido à conservação de recursos naturais.

Alguns dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) são o desenvolvimento sustentável, a visão sistêmica na gestão de resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública e o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social (BRASIL, 2010).

No âmbito dos resíduos sólidos, os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) são o tipo de resíduo que mais cresce no Brasil e no mundo atualmente, devido às suas características únicas, como alta tecnologia, exponencial consumo no mercado e a obsolescência programada, que se dá se em função de alguns fatores como um design mais inovador (SENA, 2012; NICOLAI, 2016).

Estimativas atuais mostram que quase 45 milhões de toneladas de REEE são geradas globalmente por ano, e este número está crescendo em uma taxa exponencial (GHOSH et al., 2015). O frequente descarte de aparelhos obsoletos se torna um problema devido aos impactos ambientais que esses resíduos podem causar, que vão desde a poluição do solo e corpos hídricos até o risco de causarem câncer por seu contato com o ser humano através de recursos naturais contaminados. Uma das formas de prevenir e/ou minimizar esses impactos é realizar um correto gerenciamento dos REEE, através da reciclagem dos mesmos, por exemplo. Por esta razão, o principal objetivo deste trabalho foi caracterizar aparelhos celulares *smartphones* e concentrar os metais presentes nas placas de circuito impresso (PCIs), ou seja, o circuito eletrônico dos dispositivos.

## 2. PROJETO EXPERIMENTAL

Os aparelhos foram coletados em lojas de assistência técnica da região do Vale do Rio dos Sinos e em campanha realizada no *campus*. Inicialmente os dispositivos foram desmontados e suas unidades básicas como tela, bateria e carcaça foram pesadas. Posteriormente, as PCIs tiveram seus componentes removidos por processo térmico, e no substrato (placa limpa) foi realizado processamento mecânico por meio da moagem em moinho de facas e separação em diferentes granulometrias. Na sequência, foi executada a concentração de metais por lixiviação em água régia e, por fim, o material foi submetido diversas análises, como a fluorescência de raios-x (FRX) e espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente (ICP-MS). A figura 1 mostra um aparelho desmontado e, destacado ao seu lado, uma placa de circuito impresso. A figura 2 traz a PCI durante etapas do processo aplicado.

Figura 1: *Smartphone* desmontado e circuito eletrônico



Fonte: Autores

Figura 2: PCI em etapas para obtenção de metais



Fonte: Autores

### 3. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada se mostrou eficiente para a concentração de metais como Cobre (22,4%), Estanho (1,04%), Alumínio (0,52%) e Níquel (0,48%), metais encontrados em maior quantidade.

Metais se concentraram significativamente em PCIs de granulometria entre 0,25 e 0,5 mm, contendo 82,42% de metais. Já nas partículas de tamanho entre 1 e 2 mm foram encontradas a maior concentração dos metais Cobre (7,12%), Estanho (0,6%), Alumínio (0,35%), Níquel (0,23%), Ferro (0,09%) e Chumbo (0,05%). As quantidades de metais identificadas no circuito eletrônico dos aparelhos torna as sucatas de celulares uma fonte de recursos interessantes.

Metais tóxicos como Chumbo, Cádmio e Estanho, detectados nas análises, evidenciam a importância da destinação adequada desses REEE, a fim de evitar problemas não somente ambientais, como urbanos e de saúde pública.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2010.

GHOSH, B.; GHOSH, M.K.; PARHI, P. MUKHERJEE, P.S.; MISHRA, B.K. **Waste Printed Circuit Boards Recycling: an extensive assessment status**. Journal of cleaner production (2015) 5-19.

NICOLAI, F.N.P. **Mineração urbana: avaliação da economicidade da recuperação de componentes ricos em Au a partir de resíduo eletrônico (e-waste)**. Belo horizonte, 329 p.,2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Ouro Preto.

SENA, F.R. **Evolução da Tecnologia Móvel Celular e o Impacto nos Resíduos Eletroeletrônicos**. Dissertação (mestrado). PUC – Rio de Janeiro, 2012.

# ESTUDO DE CASO SOBRE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRA NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS

Vitor Karan Zanelato, Eng. Civil (UFSC);  
Cristine do Nascimento Mutti, PhD. (UFSC)

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil brasileira representa uma parcela significativa do PIB do país (Souza et al., 2015). Segundo o Sinduscon-SP (2005) a quantidade de resíduos sólidos gerados pela construção civil é a parcela predominante no total de resíduos sólidos urbanos produzidos em uma cidade. Entretanto, observa-se que a gestão de resíduos no canteiro de obras não tem sido uma prioridade no setor.

O objetivo do estudo foi analisar um sistema de gerenciamento de resíduos da construção. Visou-se identificar as conformidades desta gestão com a legislação brasileira e avaliar a aceitação dos funcionários. Acompanhou-se o processo em uma empresa em Florianópolis, especificamente em uma obra comercial de área 12.591,86 m<sup>2</sup>.

## 2. DESENVOLVIMENTO

O estudo compreendeu entrevistas, análise documental, e aplicação de um checklist na obra. Os resultados foram comparados com as exigências da resolução 307 do CONAMA (2002). A entrevista foi elaborada com base na referida Resolução e no manual para gestão de resíduos sólidos da construção civil do Sinduscon-SP (2005).

As atividades de gestão seguiam o fluxograma do Sinduscon-SP (2005), com: (1) treinamento da equipe; (2) acondicionamento inicial; (3) transporte interno; (4) acondicionamento final; (5) reaproveitamento; e (6) destinação final.

O quadro 1 mostra a síntese das repostas obtidas com as entrevistas.

Quadro 1 – Síntese das respostas

Benefício: apenas aspectos positivos deste modelo de gestão, exaltando a organização, limpeza e segurança.
Retrospecto: raras as obras em que trabalharam anteriormente que possuíam uma gestão diferenciada de resíduos.
Dificuldade: Operários: se acostumar com este modelo de gestão; Técnico: dificuldade é a conscientização destes operários dos benefícios da gestão
Opinião: todos preferiram este modelo de gestão, indicando a limpeza, organização e segurança como principal motivo

Fonte: Autor

O quadro 2 mostra as soluções adotadas para a destinação final do material não reutilizado. Verificou-se que todos os locais de destinação final estão adequados às exigências da resolução 307 do CONAMA.

Quadro 2 - Destinação Final dos Resíduo

Classe de Res.	Resíduo	Destinação Final	Res. 307
A	Solo	Aterro Classe A	OK
	Caliça		OK
B	Madeira	Reciclagem	OK
	Gesso	Reciclagem	OK
	Plástico	Reciclagem	OK
	PVC	Reciclagem	OK
	Papelão	Reciclagem	OK
	Metal	Reciclagem	OK
C	Não Recicl.	AterroSanit.	OK
D	Perigosos	Aterro industrial	OK

Fonte: Autor, com base nas empresas construtora e consultora.



Como destacado pela engenheira, este modelo de gestão só se torna possível quando é totalmente adotado pela empresa, diretores e engenheiros, encarregados do planejamento e monitoramento da obra.

### 3. CONCLUSÕES

A obra estudada estava em conformidade com as normas. Devido à importância dada pela empresa a uma correta gestão, os operários passaram a entender a necessidade deste processo. Ressalta-se, assim, a necessidade de conscientizar os envolvidos sobre a necessidade de uma gestão correta de resíduos no canteiro de obras.

### REFERÊNCIAS

CONAMA. **Resolução 307**. CONAMA, 2002.

SINDUSCON. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do Sindus Con-SP**. São Paulo, 2005.

SOUZA, B. A. et al. **Análise dos indicadores PIB nacional e PIB da indústria da construção civil**. Salvador, 2015.

SOUZA, U. E. L. de et al. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, p.33-46, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambiente-construido/article/view/3573/1978>>. Acesso em: 15 maio 2016.

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

Pedro Henrique Rosa de Souza (UPE);  
Fábia Kamilly Gomes de Andrade, M.Sc. (UPE);  
Alberto Casado Lordsleem Júnior, Dr. (UPE)

## 1. INTRODUÇÃO

O centros urbanos brasileiros, ao longo de sua fase de crescimento, transformaram-se em fontes nocivas de ruído aos seus habitantes. Uma importante ferramenta para o mercado da construção civil na busca por qualidade dos serviços oferecidos é, com isso, a NBR 15575, especialmente no atual cenário de recessão econômica. Sua 4ª parte, que trata de desempenho acústico, preconiza parâmetros referentes às vedações verticais internas (DnT,w) e externas (D2m,nT,w), bem como critérios mínimos a serem atingidos pelo subsistema.

Também vale destacar a existência do vínculo entre desempenho acústico de ambientes e seus elementos geométricos, como sua forma e volume, além da relação entre a área da esquadria e a da parede na qual está instalada. Com isso, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar a conformidade das vedações avaliadas com o prescrito na norma, além da relação entre seus requisitos e as grandezas relativas ao ambiente e às esquadrias, anteriormente citadas.

## 2. O MÉTODO

Foram avaliados 23 vedações internas e 13 vedações externas de 7 edifícios habitacionais multifamiliares situados na cidade do Recife. Os ambientes avaliados apresentavam tipologia geométrica retangular e em L. Todas as esquadrias operavam em abertura de correr.

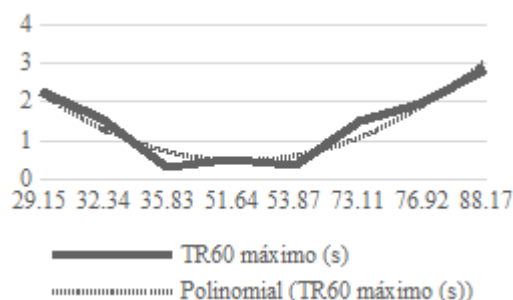
O procedimento de ensaio foi realizado segundo o método de engenharia preconizado pela norma de desempenho. Em campo, além de sonômetro e calibrador acústico, a equipe dispunha de uma fonte sonora dodecaédrica, para criar as condições acústicas necessárias à realização dos experimentos. Os dados obtidos foram carregados no software dBati para geração dos valores dos parâmetros, os quais foram compilados no software Microsoft Excel.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As leituras nas vedações internas geraram 69 resultados de DnT,w, dos quais apenas 13,04% apresentaram desempenho dentro dos critérios mínimos estabelecidos pela norma. Nenhum dos 39 resultados de D2m,nT,w obtiveram resultados satisfatórios.

Merece destaque a relação entre os valores de tempo de reverberação e DnT,w, medidos em salas de estar. O gráfico a seguir ilustra dados de potencial importância: a existência de volumes ótimos para a minimização do TR60 no ambiente.

Tempos de reverberação em relação aos volumes dos ambientes de recepção



Fonte: Autores

É plausível elucidar que não só as grandezas avaliadas na pesquisa contribuem para a qualidade e salubridade da construção de edifícios habitacionais. A racionalização de materiais e serviços também tem um importante papel nesse processo. Resultados mais detalhados podem ser obtidos no caso de se prosseguir com a linha de pesquisa.

---

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-4: **Edificações habitacionais - desempenho. Parte 4: sistemas de vedações verticais internas e externas.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

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

PENEDO, Rafaella Cristina Teixeira; OITICICA, Maria Lúcia Gondim da Rosa. **Isolamento sonoro aéreo de partições verticais de um apartamento em Maceió-AL Brasil.** Parc Pesquisa em Arquitetura e Construção, [s.l.], v. 5, n. 2, p.7-14, 31 dez. 2014. Universidade Estadual de Campinas.













---

**OBRIGADO!**





CCE | CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO  
CTC | CENTRO TECNOLÓGICO  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE DESIGN

PATROCÍNIO:



**FAPESC**

APOIO:

