

ISSN (impressa): 2447-0899

ISSN (online): 2447-3073



# Mix Sustentável



V3. N.3 | 2017

SETEMBRO | MARÇO

VIRTUHAB | CCE | CTC





ISSN 2447-3073



# Mix Sustentável



V3. N.3 | 2017  
SETEMBRO | MARÇO  
VIRTUHAB | CCE | CTC





# Mix Sustentável

EDITORES

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)

## 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)  
Leticia Mattana, Mestranda (UFSC)  
Luana Toralles Carbonari, M.Sc (UFSC)

## DESIGN

Guilherme Behling, Graduando Design (UFSC)  
João Luiz Martins, Graduando Design (UFSC)

## PERIODICIDADE

Publicação semestral

## CONTATO

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

## DIREITOS DE PUBLICAÇÃO

Lisiane Ilha Librelotto  
Paulo Cesar Machado Ferroli

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. (UFSCM)  
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. (UFSCM)  
Elvis Carissimi, Dr. (UFSCM)  
Fabiano Ostapiv, Dr. (UTFPR)  
Fábio Gonçalves Teixeira, Dr. (UFRGS)  
Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos, Dr. (UDESC)  
Fernanda Hansch Beuren, Dra. (UDESC)  
Fernando Antônio Forcellini, Dr. (UFSC)  
Giovanni Maria Arrigone, PhD (SENAI)  
Graeme Larsen, PhD (University of Reading, England)  
Gregório Jean Varvakis Rados, PhD (UFSC)  
Ignacio Guillén Guillamón, PhD (CTF - UPV)  
Issao Minami, Dr. (USP - FAU)  
João Cândido Fernandes, Dr. (UNESP)  
Joel Dias da Silva, Dr. (FURB)  
Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)  
Luciana de Figueiredo Lopes Lucena, Dra. (UFRN)  
Luiz Fernando Mahlmann Heineck, PhD (UECE)  
Marcelo de Mattos Bezerra, Dr. (PUC-Rio)  
Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr. (UDESC)  
Marco Antonio Rossi, Dr. (UNESP)  
Marcos Paulo Cereto, Mestre (UFAM)  
Michele Carvalho, Dra. (UNB)  
Normando Perazzo Barbosa, Dr. (UFPB)  
Paula Schlemper de Oliveira, Dra. (IFB)  
Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)  
Regiane Trevisan Pupo, Dra. (UFSC)  
Ronaldo Martins Glufke, MSc (UFSCM)  
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)

# Editorial

Em 1989 foi lançado o filme “Campo dos Sonhos”. O protagonista da história, o ator Kevin Costner, recebeu de um amigo um sábio conselho: “construa e eles virão”. Ao fechar esta edição da Mix Sustentável, iniciando o terceiro ano da publicação, lembramo-nos desta frase ao perceber o número crescente de artigos recebidos e em consequência, o aumento expressivo de trabalhos em revisão. Com o maior fluxo, a plataforma OJS de editoração do periódico passa a ser essencial no gerenciamento dos pareceres emitidos pelos avaliadores da revista e corrobora no aumento da qualidade dos artigos selecionados para compor a edição.

Este número reúne pesquisadores de 18 universidades brasileiras e duas estrangeiras. Contou também com o apoio da equipe de organizadores do II Congresso Internacional de Design e Materiais, realizado em Joinville – Santa Catarina. Do evento foram pré-selecionados alguns artigos de destaque para serem publicados de forma revisada e ampliada na Mix Sustentável.

Dos 13 artigos que compõem a edição, 7 abordam o assunto de materiais, confirmando a interdisciplinaridade entre as áreas, especialmente com relação a temática do ciclo de vida. Com estudos de caso no concreto, PET, materiais cerâmicos, copos descartáveis de PS, madeira de lei para joias, OSB no mobiliário e estipe de pupunha, os artigos mostram pesquisas diversas, tanto em assunto quanto em posição geográfica, mostrando uma tendência de pesquisa de Norte a Sul do país.

Nesse viés observamos a importante busca por materiais alternativos, menos impactantes ao meio ambiente e que possam contribuir para a durabilidade e desempenho dos produtos: soluções regionais que auxiliam na resolução de problemas globais.

A questão social da sustentabilidade sempre se faz presente, e neste número há artigos abordando as Habitações de Interesse Social (HIS), o uso de sanitários secos, biodesign e influências da motivação organizacional no desempenho.

É a ciência buscando formas de aproximação com a natureza, tentando reproduzir a organicidade dos seres ou comportamentos de sistemas vivos, aplicados aos produtos e as tecnologias para resolver antigos problemas.

Complementando a seção de artigos, a dimensão econômica da sustentabilidade é abordada no que se

refere à redução do consumo de materiais. Também convergindo neste mesmo sentido, as ações do grupo de pesquisa Virtuhab são expostas no artigo assinado pelos editores, mostrando as atividades de extensão que envolvem a editoração deste periódico de forma associada ao ensino e a pesquisa, em conformidade com os objetivos da vivência universitária.

A submissão para a seção dos resumos representa um desafio. Talvez pela ausência da cultura da publicação e divulgação dos trabalhos antes do término da graduação, após os rigorosos processos de avaliação nas bancas de conclusão de curso e concessão de títulos, muitos bons experimentos são arquivados sem acesso do público. A publicação do resumo tem por finalidade a divulgação de trabalhos finais de pós-graduação e graduação, de uma forma mais sintética e rápida, facilitando a busca e o acesso aos trabalhos completos restritos nas bibliotecas e repositórios institucionais. Além da divulgação de teses, dissertações e TCCs, serve muitas vezes como ponto de partida para publicações ampliadas.

Na seção de entrevistas, a Mix Sustentável traz 3 contribuições de diferentes profissionais atuantes no mercado. Da Univali, o professor Alexandre Lerípio nos conta um pouco sobre sua atuação profissional com foco em cadeias produtivas, assunto que aborda desde seu doutorado. O professor Luiz Vidal, importante pesquisador com contribuição nas áreas do design e engenharia de produção, resgata sua própria trajetória de relação entre o design e sustentabilidade, em um texto descontraído, de leitura atrativa. Por fim, a coordenadora do PPGDesign da Univille, professora Marli Everling fala um pouco sobre o II Congresso Internacional Design & Materiais 2017, uma importante parceria nesta edição.

Nosso agradecimento a todos que contribuíram e depositaram sua confiança nesta publicação. Desejamos a todos uma boa leitura!

Lisiane Ilha Libretotto

Paulo Cesar Machado Ferroli

# Sumário

## ARTIGOS

- 10 AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PAVIMENTO DE CONCRETO DRENANTE CONSIDERANDO DIFERENTES UNIDADES FUNCIONAIS**  
Lucas Rosse Caldas, M.Sc. (UnB);  
Diana Nascimento Lins (UnB);  
Rosa Maria Sposto, Dra. (UnB)
- 20 A INFLUÊNCIA DOS ESTILOS DE LIDERANÇA NA MOTIVAÇÃO DOS COLABORADORES DE UMA AGÊNCIA BANCÁRIA NO PARANÁ, BRASIL**  
Herman Wies Lopes (FAEL)  
Gleison Hidalgo Martins, Esp. (UFPR)  
Elizabeth Zanetti, M.Sc. (FAEL)
- 31 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA A REUTILIZAÇÃO DE POLIETILENO TEREFALATO (PET) RESIDUAL EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO MIÚDO NO CONCRETO**  
Alejandro Salazar Guerra, M.Sc. (UFPR);  
Elórah Regina Diniz Rocha, Graduanda (Unicuritiba);  
Juliani Yukie Okabayashi, Graduanda (Unicuritiba)
- 37 PARÂMETROS PROJETUAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE SANITÁRIOS SECOS DESIDRATADORES COM DESVIO DE URINA (SSDDU)**  
Alexandra Lima Demenighi, M.Sc. (UFSC);  
Luis Alberto Gómez, Doutor (UFSC);  
Rodrigo Vargas Souza, M.Sc. (UFSC)
- 49 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEIS EM EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL FINANCIADOS PELO PMCMV**  
Rafaela Lima dos Santos, MSc. (UFS);  
Júlio Cesar Oliveira Santana (UFS)
- 59 ESTRATÉGIAS EM DESIGN CERÂMICO: DO DESIGN EXPERIMENTAL E DE AUTORIA AO DESIGN INDUSTRIAL – PORTUGAL**  
José Manuel C. B. C. Frade, Dr. (ESAD - Portugal)  
Josiane Wanderlinde Vieira, Dra. (UFSC)
- 67 ANÁLISE DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE COPOS DESCARTÁVEIS**  
Laura Toledo, Mestranda (UniRitter);  
Rafael Peduzzi, Mestrando (UniRitter);  
Luis Fernando Folle, Dr. (UniRitter);  
Carla Pantoja Giuliano, Dra. (UniRitter)
- 74 REUTILIZAÇÃO DE MADEIRA DE LEI NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE JOIAS**  
Fernanda Maleski (UTFPR);  
Marta Karina Leite, Dra. (UTFPR);  
Ugo Leandro Belini, Dr. (UTFPR);  
Isabela Mantovani Fontana, M.Sc (UTFPR)
- 83 BIOSTUDIO: SERES VIVOS, TECIDOS E INOVAÇÃO**  
Breno Abreu, M.Sc. (UnB)  
Christus Nóbrega, Dr. (UnB)
- 96 APLICAÇÃO DE OSB – ORIENTED STRAND BOARD COMO MATERIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE LOJA CONCEITO: ENFOQUE EM MOBILIÁRIO VERSÁTIL**  
Eduardo Lima Martins (UNIFRA)  
Mariana Piccoli, M.Sc. (UNIFRA)
- 109 DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA ECONOMIA DE MATERIAIS: USO DE RESÍDUOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**  
Debora Barauna, M.Sc. (UFPR);  
Silvana Souza, Esp. (UTP);  
Fabiano André Trein, Dr. (UNISINOS);  
Dalton Luiz Razera, Dr. (UFPR)
- 119 DESDOBRAMENTO DE ESTIPE DE PUPUNHA (BACTRIS GASIPAES KUNTH) PARA NOVOS PRODUTOS**  
Agatha Araújo Trindade, M.Sc. (UFAM)  
Fábio H. Dias Máximo, M.Sc. (UFAM)
- 129 ENSUS (ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE APLICADA EM PROJETO): EXTENSÃO COMO ELO ENTRE A PESQUISA E O ENSINO UNIVERSITÁRIO**  
Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. Eng. (UFSC);  
Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Eng. (UFSC).



## ENTREVISTAS

**136** ENTREVISTA COM:  
ALEXANDRE LERÍPIO

**138** ENTREVISTA COM:  
MARLI EVERLING

**140** ENTREVISTA COM:  
LUIZ VIDAL GOMES

## TESES

**148** TRANSDISCIPLINARIDADE APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO - ESTUDO DE CASO: MANGUEZAL DO ITACORUBÍ (FLORIANÓPOLIS - SC)

Sálvio José Vieira, Dr. (UFSC)

Dora Maria Orth, Dra. (UFSC)

**152** ESTUDO DE INICIATIVAS EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS EM EMPRESAS CALÇADISTAS A PARTIR DO CONCEITO BERÇO AO BERÇO

Jocelise Jacques de Jacques, Dra. (UFRGS)

Lia Buarque de Macedo Guimarães (UFRGS)

## DISSERTAÇÕES

**154** PROPOSTA DE SISTEMA CONSTRUTIVO PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL COM BAMBU GUADUA: UM ESTUDO DE CASO NO EQUADOR

Andrea Salomé Jaramillo Benavides, M.Sc. (UFSC);

Carlos Alberto Szücs, Dr. (UFSC).

**157** PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA DE SUCATAS METÁLICAS NÃO-FERROSAS EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA: ESTUDO DE CAMPO

Renata Cristina de Assiz, Me. (UFSC);

Joel Dias da Silva, Orientador Dr. (UFSC).

**158** MODELO INDICADOR DA CONSTRUTIBILIDADE A PARTIR DA ANÁLISE GEOMÉTRICA DO PROJETO

Tamyres Blenke Narloch, mestre (UFSC);

Lisiane Ilha Librelotto, doutora (UFSC).

## TCCs

**160** DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DOBRÁVEL COM MECANISMO DE SUSTENTAÇÃO

Daniel Napoleão Coelho (UFSC)

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)

**162** A APLICAÇÃO DO DESCARTE PRODUTIVO DA EMPRESA PHANDA NO DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO

Talita Kohls (Católica de Santa Catarina)

Nelson Martins de Almeida Netto, M.Sc. (Católica de Santa Catarina)

**164** COLETOR DE RESÍDUO BINÁRIO PARA O CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Marina Koerich Prêve (UFSC)

Ana Veronica Pazmino, Dra. (UFSC)

# AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PAVIMENTO DE CONCRETO DRENANTE CONSIDERANDO DIFERENTES UNIDADES FUNCIONAIS

*LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PERVIOUS CONCRETE PAVEMENT CONSIDERING DIFFERENT FUNCTIONAL UNITS*

Lucas Rosse Caldas, M.Sc. (UnB);  
Diana Nascimento Lins (UnB);  
Rosa Maria Sposto, Dra. (UnB)

## Palavras Chave

ACV; Concreto drenante; Unidade funcional.

## KeyWords

LCA; Pervious concrete; Functional unit.

## RESUMO

A utilização de pavimentos drenantes como forma de melhorar problemas referentes a drenagem urbana tem se difundido no Brasil. Neste contexto, o presente estudo comparou dois pavimentos de concreto, um convencional e outro drenante, utilizando a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Foram coletados dados primários de uma usina de concreto da região do Distrito Federal e utilizado como estudo de caso o estacionamento do Estádio Nacional de Brasília, considerando as etapas de produção, transporte e manutenção dos pavimentos ao longo de seu ciclo de vida. Foram adotadas duas unidades funcionais, sendo que uma considerou os efeitos de drenagem proporcionados pelo pavimento drenante. Na primeira unidade funcional (em m<sup>3</sup> de concreto produzido), o pavimento de concreto drenante apresentou maiores impactos ambientais que o pavimento de concreto convencional, devido principalmente a seu maior consumo de cimento e sua menor vida útil. No entanto, observou-se que quando o efeito da drenagem é considerado, em termos da unidade funcional, o pavimento de concreto drenante apresenta um melhor desempenho ambiental para todas as categorias de impactos ambientais avaliadas. Conclui-se a importância de se escolher uma unidade funcional que retrate o desempenho dos materiais avaliados em um estudo de ACV.

## ABSTRACT

*The use of pervious concrete as a way to improve urban drainage problems have been spread in Brazil. In this context, this paper compared two concrete pavements, one conventional and other pervious, using the Life Cycle Assessment (LCA) approach. Primary data was collected from a concrete plant in the region and a case study was used in the parking lot of the Estádio Nacional de Brasília, considering the stages of production, transportation and maintenance of pavements throughout their life cycle. Two functional units were adopted, one of them considering the drainage effects provided by the pervious pavement. In the first functional unit (in m<sup>3</sup> of concrete produced), the pervious concrete pavement presented greater environmental impacts than the conventional concrete pavement, mainly due to its higher consumption of cement and its shorter useful life. However, it was observed that when the drainage effect is considered, in terms of the functional unit, the results show that the pervious pavement presents a better environmental performance for all environmental impact categories evaluated. In conclusion, it can be seen the importance of the choice of a functional unit that represents the performance of the materials evaluated in a LCA study.*

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização

A drenagem das águas pluviais urbanas pode ser considerada um dos principais desafios das cidades brasileiras, tendo em vista a possibilidade de ocorrer inundações com degradação do ambiente e riscos à saúde humana. A crescente taxa de urbanização tem levado a essa problemática, considerando que a água que deveria infiltrar no solo perde esta capacidade em locais de baixa permeabilidade como calçadas, vias públicas, estacionamentos e áreas construídas.

Lins et al. (2016) salientam que esses fatores foram ainda mais evidenciados no Distrito Federal, devido principalmente a Copa do Mundo de 2014 que trouxe a expansão do Aeroporto de Brasília e o Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha, visando a melhoria da infraestrutura da capital federal. Nessas obras foram consumidos consideráveis volumes de concreto, com ocupação de extensas áreas, contribuindo para a redução da permeabilidade nesses locais.

Uma das alternativas que vem sendo pesquisada para a mitigação do problema de drenagem urbana é o desenvolvimento de pavimentos, chamados de pavimentos drenantes ou permeáveis. Esses pavimentos possibilitam a percolação de águas através de sua estrutura, permitindo a recondução da água às redes de drenagem, ou promovendo o reabastecimento dos aquíferos subterrâneos, resultando na diminuição do escoamento superficial, enxurradas e riscos de inundações. O conteúdo vazio na estrutura desse tipo de concreto possibilita a percolação da água, no entanto, de forma exagerada levará a uma baixa resistência do pavimento, havendo a necessidade de um equilíbrio entre resistência e permeabilidade (CHANDRAPPA; BILIGIRI, 2016).

Virgiliis (2009) aponta que pavimentos utilizando concretos drenantes tiveram seu início na França, no final da década de 40. No entanto, só passou a ser estudado de forma mais aprofundada e aplicado em pequena escala no início dos anos 70, abrangendo diferentes países como Suécia, Estados Unidos, Japão e França. No Brasil, os estudos relacionados a esse novo material passaram a ser mais difundidos a partir de 2007, diante da busca por soluções de problemas de drenagem urbana nas cidades brasileiras.

Rodrigues Mariano (2014) aponta as desvantagens do concreto permeável quanto à durabilidade e manutenção, que precisam ser considerados no momento de escolha de qual material a ser adotado. De acordo

com o autor, esse material deve ser poroso, por isso sua composição se baseia na utilização de agregados graúdos, compondo uma granulometria de agregado praticamente uniforme e pasta de cimento. Devido a essa composição, os poros estão propensos a sofrer o processo de colmatação e tamponamento (entupimento), principalmente na superfície do pavimento, no decorrer dos anos, o que leva a um maior número de substituição desses pavimentos.

A utilização do concreto permeável para pavimentos apresenta algumas vantagens quando comparada à utilização do concreto convencional. No entanto, no que diz respeito a impactos ambientais, pavimentos de concreto drenante apresentam três importantes fatores que podem prejudicar o seu desempenho ambiental, sendo eles: o elevado consumo de cimento, a menor produtividade de transporte nos caminhões betoneira e a menor vida útil (LINS et al., 2016).

Os pavimentos de concreto drenante devem garantir o fator de permeabilidade estabelecido pela norma, e isso ocorre em função dos vazios existentes no interior desse material, resultantes de uma granulometria graúda e uniforme. No entanto, para que todos os requisitos mínimos estabelecidos pela NBR 16416 (ABNT, 2015), sejam atingidos, relacionados a permeabilidade e resistência à compressão, o concreto drenante necessita de um maior consumo de cimento quando comparado a um concreto convencional.

Outro problema evidenciado nos concretos drenantes é sua baixa relação água/cimento, e o fato de não apresentarem boa manutenibilidade no estado plástico, perdendo suas características trabaláveis em um curto período de tempo, conforme observado nas práticas realizadas pela usina dosadora de concreto que será citada posteriormente. Em virtude dessas características, segundo informações da usina pesquisada, a produtividade quanto ao transporte do concreto usinado drenante em caminhões betoneira se torna mais baixa, pois para que o concreto tenha tempo suficiente de aplicação no local desejado, sem que haja perda do material, o transporte deve ser feito em média com 3 m<sup>3</sup> por caminhão betoneira, enquanto no caso do concreto convencional, 8 m<sup>3</sup> podem ser transportados sem perdas na aplicação.

Neste contexto, o presente estudo comparou os impactos ambientais de dois tipos de pavimentos de concreto, sendo um convencional (CC) e outro drenante (CD) aplicados ao Estádio Nacional de Brasília, utilizando como ferramenta a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) considerando duas unidades funcionais.

## 1.2 Avaliação Do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao concreto e seus constituintes

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) tem sido apontada como uma das metodologias de avaliação de impactos ambientais mais aceitas internacionalmente, podendo ser aplicada à qualquer atividade, processo ou produto, inclusive aqueles no âmbito da construção civil (CABEZA et al., 2014; CHAU et al., 2015).

A aplicação da ACV na avaliação e desenvolvimento de misturas de concretos também tem sido frequentemente observada na literatura, utilizando adições minerais para a substituição do cimento, como pode ser observado nos estudos desenvolvidos por Celik et al. (2015), Gursel et al. (2016) e Teixeira et al. (2016). Todos esses estudos concluíram que uso de adições minerais em substituição ao cimento é benéfica do ponto de vista ambiental, além de trazer ganhos de resistência mecânica e durabilidade. Van Den Heede e De Belie (2012) trazem uma revisão da literatura sobre a aplicação da ACV a concretos, discutindo metodologias e premissas importantes para o estudo desse material. Portal et al. (2015), Yin et al. (2016) compararam também por meio da ACV diferentes reforços para estruturas de concreto em substituição ao aço, mostrando benefícios ambientais. Randl et al. (2016) discutem a importância de projetos de estruturas de alto desempenho (maior resistência da estrutura) a fim de diminuir a massa e espessura das estruturas, permitindo estruturas mais esbeltas, resultando na diminuição dos impactos ambientais globais. Turk et al. (2015), Serres, Braymand e Feugeas (2016) aplicaram a ACV comparando concretos com utilização de agregados reciclados, também mostrando ganhos ambientais frente aos materiais convencionais.

No Brasil, também tem crescido estudos que aplicaram a ACV em cimentos e concretos. Fairbairn et al. (2012) quantificaram a redução das emissões de CO<sub>2</sub> com a utilização de cinzas de bagaço de cana em substituição ao clínquer Portland. Oliveira, Silva e Silva. (2013) avaliaram diferentes indicadores de sustentabilidade, com base na ACV, para projetos de estruturas de concreto. Silva, Saade e Gomes (2013) empregaram a ACV para avaliar os impactos ambientais de concretos fabricados com cimento Portland contendo diferentes teores de escória granulada de alto-forno em substituição ao clínquer e com resistência característica variando de 25 a 60 MPa. O aumento do uso de escória levaram a diminuição dos impactos ambientais na maioria dos casos avaliados. Silva (2015) comparou por meio da ACV misturas de concreto com adições minerais, sendo elas cinza de casca de arroz e cinzas de bagaço de cana, chegando a resultados favoráveis para as

misturas com adições minerais. De Paula (2016) também aplicou a ACV para comparar misturas de argamassas e concretos contendo agregados reciclados.

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2014) publicou um estudo em que foi utilizada a ACV para a avaliação de pavimentos e blocos de concreto. Souza et al. (2015) aplicaram a ACV para telhas de concreto e Souza et al. (2016) e Moraga et al. (2016) para blocos de concreto e paredes de concreto moldadas no local, ambos os estudos para o contexto brasileiro. Caldas et al. (2016) aplicaram a ACV com foco em energia e emissões de CO<sub>2</sub> comparando diferentes soluções de fachadas sendo algumas de concreto. Santoro e Kripka (2016) quantificaram as emissões de CO<sub>2</sub> para os constituintes do concreto (agregados e cimento) em uma fábrica localizada no Rio Grande do Sul. Lins et al. (2016) avaliaram as emissões de CO<sub>2</sub> de pavimentos do Estádio Nacional de Brasília, considerando somente a etapa de pré-uso.

Avaliando as unidades funcionais utilizadas nos estudos de ACV sobre concretos, abordados anteriormente, observa-se uma variação, entre elas: o volume de concreto produzido (em m<sup>3</sup>), o volume e resistência a compressão (em m<sup>3</sup>/Mpa), área de vedação vertical (em m<sup>2</sup>), a incorporação da resistência e durabilidade (em termos de vida útil) de uma estrutura de concreto (m<sup>3</sup>/Mpa.ano). Como observam Van Den Heede e De Belie (2012) e Silva (2015), a unidade funcional tem grande influência em estudos comparativos, e as vezes somente o m<sup>3</sup> não é capaz de fornecer as propriedades mais relevantes do material estudado.

Nota-se que quando o estudo deixa de avaliar uma simples mistura de concreto para um sistema como uma vedação ou estrutura, há a necessidade de incorporar características de desempenho, o que faz aumentar sua complexidade. A partir dessa análise crítica os autores do presente trabalho viram a necessidade de criar uma unidade funcional que abordasse a capacidade de drenagem das águas pluviais proporcionadas pelo pavimento drenante.

Nota-se assim uma difusão de pesquisas nesta temática. No entanto, não foram encontrados estudos que avaliaram mais de um impacto ambiental para os concretos drenantes, o que mostra a originalidade do presente trabalho. Dessa forma pretendeu-se dar continuidade ao estudo desenvolvido por Lins et al. (2016), incorporando outras categorias de impactos ambientais, por meio da ACV, a etapa de manutenção do ciclo de vida e considerando uma segunda unidade funcional que incorpore o efeito de drenagem proporcionado pelo pavimento drenante.

## 2. METODOLOGIA

A NBR 14040 (ABNT, 2009) divide a ACV em quatro etapas: (1) definição do objetivo e escopo, (2) análise de inventário, (3) avaliação de impacto e (4) interpretação. Neste sentido, a metodologia foi dividida nessas quatro etapas.

### 2.1 Definição do objetivo e escopo

O objetivo do estudo foi aplicar a ACV para comparação entre pavimentos de concreto drenante e concreto convencional, utilizando como estudo de caso o estacionamento do Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha. Foram coletados dados primários de uma usina localizada em Brasília – DF. Foram adotadas duas unidades funcionais, sendo a primeira: o volume de concreto (em m<sup>3</sup>) para a produção dos pavimentos (definida na ABNT NBR 16416:2015). A segunda, como forma de avaliar a função de drenagem das águas pluviais proporcionadas pelos pavimentos drenantes foi definida como “m<sup>3</sup> de concreto/m<sup>3</sup> de água drenada”.

Na Figura 1 é apresentada o pavimento de concreto drenante da usina avaliada e na Tabela 1 a composição desses pavimentos. Ambos concretos foram dosados para atingirem a mesma resistência à compressão.

Figura 01 - Pavimento de concreto drenante na usina avaliada.



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2017)

Tabela 01 - Traço em massa (composição dos pavimentos de concreto avaliados nos estudos).

Materiais	Concreto drenante (kg/m <sup>3</sup> )	Concreto convencional (kg/m <sup>3</sup> )
Cimento	400	270
Areia natural	0	431
Areia artificial	240	431
Brita natural	1360	973
Aditivo plastificante	0,32	0,22

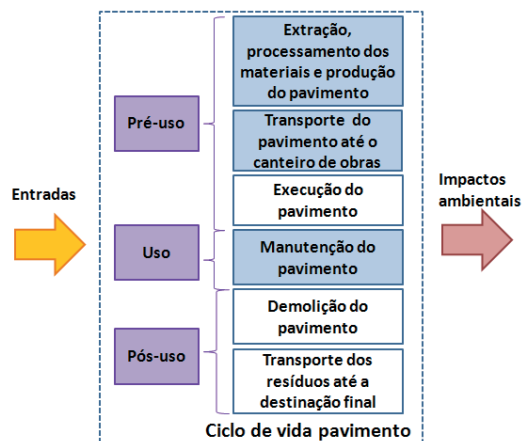
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

No presente estudo foi considerada uma central dosadora de concreto (usina) localizada na Região Administrativa de Ceilândia-DF, responsável pelos dados primários obtidos.

Para que seja realizada a execução dos pavimentos permeáveis na área de 113000 m<sup>2</sup> do entorno do estádio e admitindo-se uma espessura de 0,08m de concreto, calculou-se um volume de aproximadamente 9048 m<sup>3</sup> de concreto a ser aplicado no estacionamento. Dessa forma, os resultados dos impactos ambientais por m<sup>3</sup> foram multiplicados pelo volume total a ser aplicado no estacionamento do estádio.

Na Figura 2 são apresentadas as etapas do ciclo de vida dos pavimentos e o escopo avaliado, sendo que somente as etapas marcadas em azul foram consideradas.

Figura 02 – Etapas avaliadas no estudo. Elaborado pelos autores (2017)



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2016)

### 2.2 Análise do inventário

Para o cimento foi utilizado dados da Declaração Ambiental de Produto (DAP) publicado recentemente pela Votorantim Cimentos (2016), por esse estar inserido no contexto brasileiro.

Como o Brasil ainda não possui um banco de dados consolidado para outros materiais de construção, para o inventário da brita, areia e aditivo químico foi utilizado o banco de dados do Ecoinvent 3.3, adequando a matriz elétrica com dados da realidade brasileira, prática já adotada por outros estudos no contexto nacional, como o de Saade et al. (2014) e Silva (2015).

Para a etapa de transporte da fábrica até o canteiro (estacionamento do Estádio Nacional de Brasília) foi considerada a distância encontrada no Google Maps, de aproximadamente 30 km, considerando o caminhão cheio no trajeto de ida e vazio no trajeto de volta. Foram

encontrados a partir de dados da usina, os seguintes consumos de diesel: 10,96 L/m<sup>3</sup> de concreto drenante e 4,11 L/m<sup>3</sup> de concreto convencional. A partir do consumo, massa transportada e distância foi calculado o consumo de diesel e esse foi multiplicado pelos valores do banco de dados também do Ecoinvent 3.3.

Para a etapa de manutenção foi considerada uma vida útil do estacionamento de 60 anos sendo que foi adotado uma vida útil de 20 anos para o pavimento de concreto drenante, devido a problemas de colmatagem e tampamento, principalmente na superfície do pavimento (RODRIGUES MARIANO, 2014), resultando na necessidade de reposição dos materiais utilizados nesse pavimento de três vezes. Para o concreto convencional adotou-se uma vida útil de 40 anos (dada pela usina pesquisada), resultando em apenas uma reposição dos materiais constituintes ao longo da vida útil de 60 anos.

O volume de água drenado foi quantificado com base nas informações apresentadas na Ficha Técnica de Projeto do Estádio Nacional de Brasília (ABCP, 2017), para o tempo de vida útil de 60 anos.

### 2.3 Avaliação dos impactos ambientais

Para a avaliação dos impactos ambientais foram utilizadas sete categorias de impactos ambientais comuns ao método utilizado nas DAPs para grande parte dos materiais de construção civil, que segue a metodologia da EN 15978 (CEN, 2011) e EN15804 (CEN, 2013).

Ambas as normas tratam da ACV de forma específica para o setor da construção civil indicando como método de avaliação de impactos o CML – IA baseline, que possui uma abordagem do tipo midpoint. Foram avaliadas as seguintes categorias de impacto ambiental: mudanças climáticas para um horizonte de 100 anos (GWP 100), depleção da camada de ozônio (ODP), acidificação (AP), eutrofização (EP), formação de foto oxidantes (POCP), depleção abiótica de elementos (ADP), depleção abiótica de combustíveis fósseis (ADP-ff) e seguinte categoria de consumo de recursos: consumo de água potável (NFW).

### 2.4 Interpretação

Para o melhor entendimento desta etapa, ela foi dividida da seguinte forma na apresentação e discussão dos resultados: (1) impactos ambientais na produção, transporte e manutenção dos concretos; (2) avaliação dos impactos ambientais desses concretos aplicados ao estudo de caso no Estádio Nacional de Brasília; (3) análise dos resultados considerando a segunda unidade funcional.

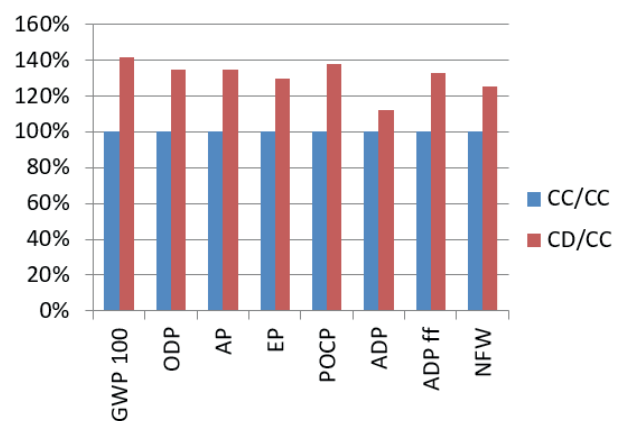
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos objetivos definidos inicialmente e na metodologia utilizada foram obtidos os resultados apresentados a seguir.

### 3.1 Produção, transporte e manutenção dos concretos

A comparação, em percentual, dos impactos ambientais dos concretos avaliados nesse estudo, estão apresentadas na Figura 3.

Figura 03 – Comparação dos impactos ambientais dos pavimentos avaliados na etapa de extração e processamento dos materiais normalizados pelo concreto convencional (CC).

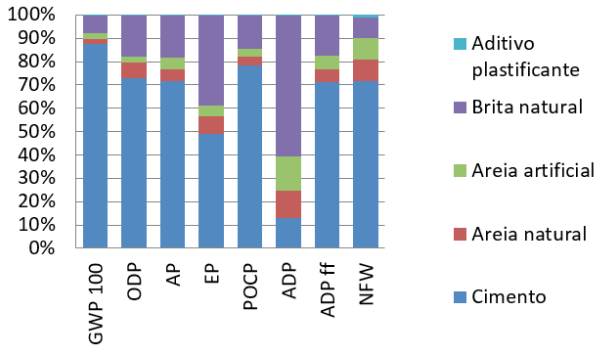


Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

O concreto convencional (CC) foi considerado o material de referência, dessa forma a relação obtida foi de 100% para o CC/CC e em relação ao concreto drenantes (CD), foram encontradas as relações CD/CC (concreto drenante/concreto convencional).

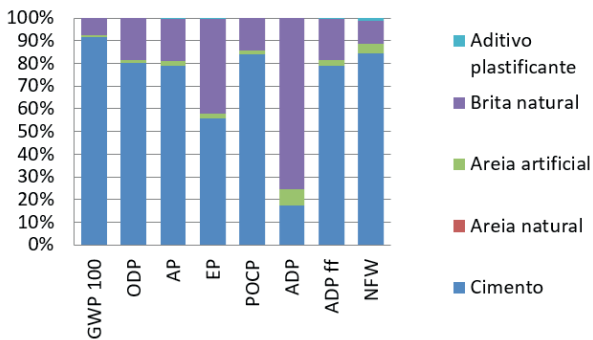
É possível observar que para todas as categorias de impactos ambientais o concreto drenante foi superior. A maior diferença ocorreu para o impacto de mudanças climáticas (GWP100) com uma diferença que ultrapassa os 40%, enquanto a menor diferença se deu para o potencial de depleção abióticas de elementos (ADP). Esses resultados vão de encontro aos impactos ambientais do cimento que também apresentou maior impacto para o GWP 100 e menor valor de ADP, como está apresentado nas Figuras 4 e 5.

Figura 04 – Impactos ambientais dos componentes do pavimento de concreto convencional (CC).



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Figura 05 – Impactos ambientais dos componentes do pavimento de concreto drenante (CD).



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Observa-se que o cimento é o material de maior impacto ambiental na produção de concreto, em quase todas as categorias ambientais, chegando a 90% para a categoria GWP 100, com exceção somente na categoria ADP, em que o agregado graúdo apresentou maior impacto (em torno de 60% para o CC e 70% para o CD).

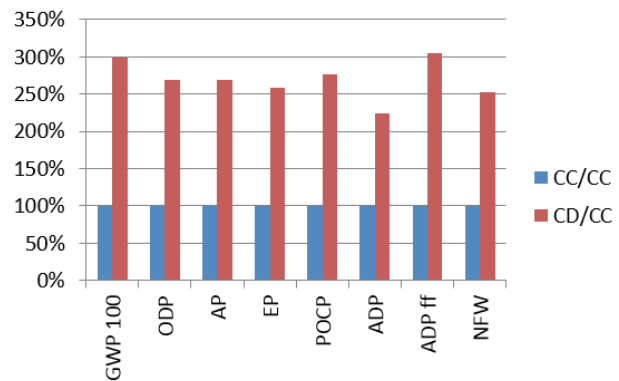
Sabe-se parte considerável dos impactos do cimento está relacionada à produção do clínquer (AGOPYAN; JOHN, 2011). Essa elevada participação do cimento, nos impactos ambientais de concretos, já foi verificada em diversos trabalhos, tanto brasileiros (SILVA, 2015; DE PAULA, 2016), como internacionais (GURSEL; MARYMAN.; OSTERTAG, 2015; CELIK et al., 2016). Para os concretos dessa usina o caso ainda é mais crítico pois é utilizado o cimento CP V - ARI, esse que é o cimento brasileiro de maior teor de clínquer e menor teor de adições minerais, o que o torna mais impactante ambientalmente. Quando são utilizados cimentos com substituições minerais, como a cinza volante, a escória de alto forno, fílers, cinzas vegetais, como de bagaço de cana e arroz, há uma tendência de diminuição dos impactos ambientais de concretos, como pode ser verificado nos estudos nacionais

de Fairbairn et al. (2012), Silva, Saade e Gomes (2013) e Silva (2015). Dessa forma, a partir do uso da ACV a empresa pesquisada possui um perfil ambiental de seus materiais, servindo como uma ferramenta de tomada de decisão.

Neste sentido, uma medida efetiva para a redução dos impactos ambientais de ambos os pavimentos de concreto é a diminuição do consumo de cimento. Esse que pode ser substituído por adições minerais, como escória granulada de alto forno, cinza volante, entre outros. Lembrando que questões técnicas como resistência mecânica, durabilidade e tempo de pega devem ser consideradas.

Quando são consideradas todas as etapas do ciclo de vida dos pavimentos avaliadas neste estudo: extração e produção dos materiais, transporte e manutenção, são encontrados os resultados apresentados na Figura 6.

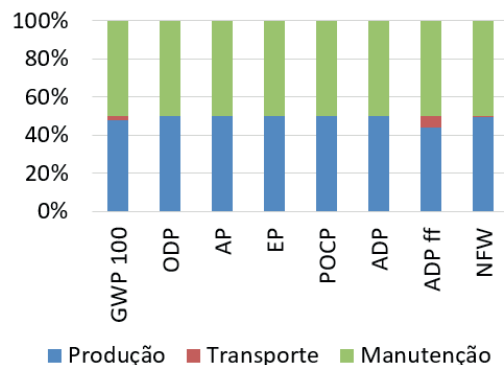
Figura 06 – Comparação dos impactos ambientais considerando a primeira unidade funcional dos pavimentos avaliados, considerando todas as etapas do ciclo de vida normalizados pelo concreto convencional (CC).



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

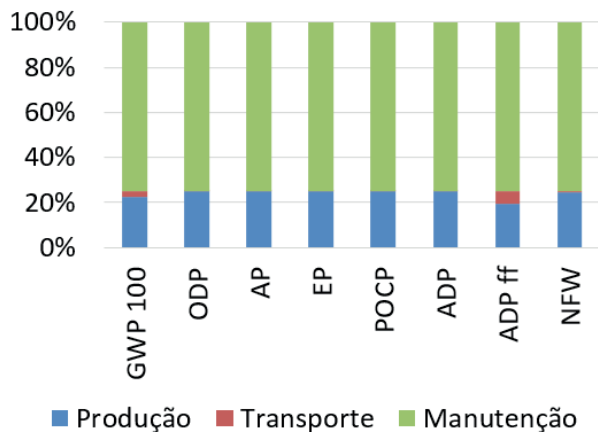
É possível observar diferenças de até três vezes para as categorias GWP 100 e ADP ff, o que mostra a importância de se considerar a etapa de manutenção, como é apresentado nas Figura 7 e 8.

Figura 07 – Comparação dos impactos ambientais ao longo de cada etapa do ciclo de vida para o pavimento de concreto convencional (CC).



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Figura 08 – Comparação dos impactos ambientais ao longo de cada etapa do ciclo de vida para o pavimento de concreto drenante (CD).



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Para o concreto convencional a etapa de produção (extração e processamento dos materiais) e manutenção apresentaram resultados próximos, uma média de 50%, enquanto que para o concreto drenante a etapa de manutenção foi responsável pela maior parte dos impactos (aproximadamente de 75%). Esses resultados foram observados para todas as categorias de impactos avaliadas.

Em relação aos impactos da etapa de manutenção, eles podem ser minorados a partir do aumento da vida útil dos pavimentos, principalmente no caso do CD. Alternativas na própria formulação do material e durante a vida útil do pavimento, como por exemplo limpezas, devem ser pensadas a fim de se aumentar a vida útil dos pavimentos.

A etapa de transportes se mostrou desprezível para a maioria das categorias de impacto ambiental (menor que 0,5% para a maioria das categorias avaliadas), a não ser para o impacto ADP ff, em que o consumo de diesel leva a esse aumento, chegando a uma participação aproximada de 6% para ambos os concretos.

Outra contribuição do estudo está no fato de que os resultados aqui apresentados poderão servir como ponto de partida para a elaboração de uma DAP dos pavimentos da usina avaliada. Deve-se ressaltar que no Brasil ainda existe um déficit de DAPs. Até a última pesquisa realizada pelos autores, só foi encontrado um, o da Votorantim Cimentos (2016).

### 3.2 Estudo de caso no Estádio Nacional de Brasília

A partir do volume e considerando a primeira unidade funcional adotada (m<sup>3</sup> de concreto) foi possível estimar os impactos ambientais dos dois tipos de pavimentos, no Estádio Nacional de Brasília para as etapas de extração e produção dos materiais, transporte e manutenção. Na Tabela 2

estão apresentados os resultados das categorias de impacto ambiental avaliadas para os dois tipos de pavimentos.

Tabela 2 – Comparação dos impactos ambientais considerando a primeira unidade funcional dos pavimentos avaliados, considerando todas as etapas do ciclo de vida.

Categorias de impacto ambiental	Unidades	CC	CD
Mudanças climáticas	kCO <sub>2e</sub> , 100 anos	4.48E+06	1.34E+07
Depleção da camada de ozônio	kgCFC11 <sub>e</sub>	2.37E-01	6.39E-01
Acidificação	kgSO <sub>2e</sub>	1.02E+04	2.74E+04
Eutrofização	kg(PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> <sub>e</sub>	1.73E+03	4.49E+03
Formação de foto oxidante	kgC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> <sub>e</sub>	6.49E+02	1.79E+03
Depleção abiótica - elementos	kgSb <sub>e</sub>	2.75E+00	6.17E+00
Depleção abiótica - combustíveis fósseis	MJ	2.94E+07	8.95E+07
Consumo de água potável	m <sup>3</sup>	1.63E+04	4.11E+04

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

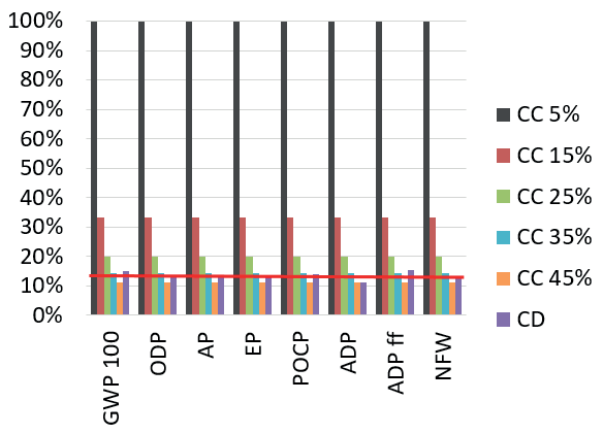
Embora os pavimentos de concreto drenante apresentem benefícios relacionados à drenagem urbana, não se pode negar, a partir do que foi avaliado neste estudo para a usina pesquisada, que para outros impactos ambientais como potencial de aquecimento global, acidificação, eutrofização, potencial de depleção da camada de ozônio, entre outros avaliados no presente trabalho, uma grande desvantagem. No entanto, o seguinte questionamento deve ser realizado: o ganho na drenagem urbana compensa os maiores impactos ambientais do pavimento de CD? Com o intuito de tentar responder esse questionamento foi avaliada a segunda unidade funcional, apresentada na próxima seção.



### 3.3 Análise considerando a segunda unidade funcional

Nesta seção é apresentada como os impactos ambientais se comportam quando é considerado a função de drenagem dos pavimentos, na segunda unidade funcional adotada no estudo, em “m<sup>3</sup> de concreto/m<sup>3</sup> de água drenada”. Foi realizada uma análise de sensibilidade para saber o quanto de água o pavimento de concreto convencional (CC) precisaria drenar, em relação a água drenada do pavimento de concreto drenante (CD) para ter menores valores nas categorias de impactos ambientais avaliadas. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 9.

Figura 09 – Comparação dos impactos ambientais considerando a segunda unidade funcional dos pavimentos avaliados, considerando todas as etapas do ciclo de vida.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

O primeiro ponto que se observa, quando a função de drenagem é considerada, a elevada diferença, uma média de 87% entre todas as oito categorias de impacto ambiental avaliadas, entre o CC (com 5%) e o CD, mostrando a importância de se considerar unidades funcionais mais adequadas. Foi considerado que um montante de 5% de água pluvial pode ser aproveitada pelos pavimentos de CC. Como não foi encontrado estudos com aplicação da ACV em concretos drenantes, os autores consideram essa unidade funcional como uma primeira tentativa de incorporar o efeito benéfico da drenagem urbana proporcionada por esses pavimentos, que necessita ser computada em um estudo de ACV. Observa-se que o pavimento de CC precisa drenar 45% da quantidade de água drenada pelo pavimento de CD para ser mais vantajoso em todas as categorias de impactos ambientais, e para isto, uma nova estrutura de drenagem deveria ser pensada o que levaria a mais impactos ambientais.

Neste sentido, embora os pavimentos de CD tenham apresentado mais impactos ambientais ao longo de seu ciclo de vida, quando é considerada a função de drenagem de águas pluviais esses impactos são consideravelmente minorados, e, portanto, podem ser considerados de melhor desempenho ambiental.

Dessa forma, deve ser pensado em formas de diminuir os impactos ambientais do concreto drenante, principalmente atuando na redução do consumo de cimento e aumento de sua vida útil, como discutido anteriormente.

## 4. CONCLUSÕES

Foi aplicada a ACV para avaliação dos potenciais impactos ambientais entre dois tipos de pavimentos de concreto, sendo um convencional e outro drenante. Foram utilizados dados primários obtidos de uma concreteira localizada em Ceilândia - DF, o que normalmente é uma etapa crítica em um estudo de ACV. A partir dos dados obtidos e quantificação de seus impactos ambientais teve-se como estudo de caso o estacionamento do Estádio Nacional de Brasília.

O cimento utilizado nos concretos foi o material responsável pela maior participação na maioria das categorias de impactos ambientais avaliadas. Para o concreto convencional a etapa de produção e manutenção apresentaram participação similar (uma média de 50%), enquanto que para o concreto drenante a etapa de manutenção foi a mais significativa (75%).

O estudo traz uma importante contribuição para o desenvolvimento da ACV aplicada a concretos drenantes, tendo em vista a ausência desse tipo de estudo na literatura pesquisada, ressaltando a importância de se considerar o efeito benéfico da drenagem urbana proporcionada por esse pavimento em termos da unidade funcional adotada.

Quando o efeito da drenagem não é considerado o concreto convencional apresenta um melhor perfil ambiental para todas as categorias de impactos ambientais avaliadas. No entanto, quando se considera o volume potencial de água que pode ser aproveitado pelos pavimentos drenantes, eles se mostram com um melhor desempenho ambiental para todas as categorias avaliadas. Conclui-se a importância de se escolher uma unidade funcional que retrate o desempenho dos materiais avaliados em um estudo de ACV.

Sugere-se para futuros estudos: a melhoria e refinamento da definição da unidade funcional em termos da drenagem urbana, a análise de diferentes tipos de cimento e utilização de adições minerais nos concretos produzidos para pavimentação.

## REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V.; JONH, V. M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. Série Sustentabilidade, v. 5. 1. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Manejo Integrado de Águas Pluviais**: Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha Brasília- DF Disponível em: <[http://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2014/04/AF\\_11\\_DF\\_ESTADIO%20DE%20BRASILIA.pdf](http://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2014/04/AF_11_DF_ESTADIO%20DE%20BRASILIA.pdf)> Acesso em 11. jan. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- \_\_\_\_\_. NBR 16416: Pavimentos permeáveis de concreto – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- CABEZA, L. F. et al. **Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector**: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, v. 29, p. 394-416. 2014
- CALDAS, L. R. et al. **Sustentabilidade na construção civil: avaliação do ciclo de vida energético e de emissões de CO2 de fachadas para habitações sociais**. *Sustentabilidade em Debate*, v. 7, n. 2, p. 238-256, 2016.
- CELIK, K. et al. **Mechanical properties, durability, and life-cycle assessment of self-consolidating concrete mixtures made with blended Portland cements containing fly ash and limestone powder**. *Cement and Concrete Composites*, Elsevier, v. 56, p. 59 – 72, 2015.
- CHANDRAPPA, A. K.; BILIGIRI, K. P. **Comprehensive investigation of permeability characteristics of pervious concrete: A hydrodynamic approach**. *Construction and Building Materials*, Elsevier, v. 123, p. 627 – 637, 2016.
- CHAU, C. K.; LEUNG, T. M.; NG, W. Y. **A review on Life Cycle Assessment, Life Cycle Energy Assessment and Life Cycle Carbon Emissions Assessment on buildings**. *Elsevier, Applied Energy*, v. 143, p. 395-413, 2015.
- CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CBCS). Projeto Avaliação de Ciclo de Vida Modular de Blocos e Pisos de Concreto. 2014. Disponível em: <<http://www.acv.net.br/website/acvs/show.asp?pp-gCode=DE0D28E8-7BDE-4495-9405-8604588186C5>>. Acesso em: 19 abr. 2016.
- DE PAULA, R. C. **Avaliação do ciclo de vida (ACV) de argamassas e concretos produzidos com resíduos de construção e demolição (RCD)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.
- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN). **EN 15804**. Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products. Brussels: CEN, 2013.
- \_\_\_\_\_. **EN 15978**. Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method. Brussels: CEN, 2011.
- FAIRBAIRN, E. M. R.; DE PAULA, T. P.; CORDEIRO, G. C.; AMERICANO, B. B.; TOLÊDO FILHO, R. D. **Avaliação da substituição parcial de clínquer por cinza de bagaço de cana**: redução de emissão de CO2 e potencial de créditos de carbono, v.5, n.2, 2012; p.229-251.
- GURSEL, A. P.; MARYMAN, H.; OSTERTAG, C. **A life-cycle approach to environmental, mechanical, and durability properties of “green” concrete mixes with rice husk ash**. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, v. 112, p. 823 – 836, 2016.
- LINS. et al. **Emissões De CO2 de Pavimentos de Concreto Drenante e Convencional**: Estudo de Caso Comparativo para o Estádio Nacional de Brasília. In: II Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis, 2., 2016, João Pessoa, Anais ... João Pessoa: UFPB, 2016.
- MORAGA. et al. **Avaliação do ciclo de vida de paredes de blocos de concreto para empreendimentos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida**. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM GESTÃO DO CICLO DE VIDA, 5., 2016, Fortaleza, Anais ... Fortaleza: EMBRAPA, 2016.
- OLIVEIRA, F. R. M.; SILVA, M. G.; SILVA, V. **Indicadores de sustentabilidade com base em ciclo de vida para sistemas estruturais em concreto**. *Revista Ibracon de Estruturas e Materiais*, v. 6, n.5, p. 832-843. 2013.

PORTAL, N. W. et al. **Sustainable Potential of Textile-Reinforced Concrete**. *Journal of Materials in Civil Engineering*, v. 27, n. 1, 2015.

RANDL, N. et al. **Development of UHPC mixtures from an ecological point of view**. *Construction and Building Materials*, Elsevier, v. 67, p. 373 – 378, 2016.

RODRIGUES MARIANO, H. **Influência do teor de argamassa e da granulometria da brita na permeabilidade e nas resistências à compressão e à abrasão de concretos permeáveis**. Dissertação (Mestrado em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Goiás, 2014.

SAADE, M. R. M. et al. **Material eco-efficiency indicator for Brazilian buildings**. *Smart and Sustainable Built Environment*, Emerald, v. 3, n. 1, p. 54-71, 2014.

SANTORO, J. F.; KRIPKA, M. **Determinação das emissões de dióxido de carbono das matérias-primas do concreto produzido na região norte do Rio Grande do Sul**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 35-49, abr./jun., 2016.

SERRES, N.; BRAYMAND, S.; FEUGEAS, F. **Environmental evaluation of concrete made from recycled concrete aggregate implementing life cycle assessment**. *Journal of Building Engineering*, Elsevier, v. 5, p. 24 – 33, 2016.

SILVA, L. C. **Avaliação de ciclo de vida de concretos com substituição parcial de cimento por cinzas do bagaço de cana-de-açúcar e da casca de arroz**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

SILVA, M. G.; SAADE, M. R. M.; GOMES, V. **Influence of service life, strength and cement type on life cycle environmental performance of concrete**, v.6, n.6, 2013; p.844-853.

SOUZA, D. M et al. **Comparative life cycle assessment of ceramic brick, concrete brick and cast-in-place reinforced concrete exterior walls**. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, v.137, p. 70-82, 2016.

SOUZA, D. et al. **Comparative life cycle assessment of ceramic versus concrete roof tiles in Brazilian context**. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, v.89, p. 165-173, 2015.

TEIXEIRA, E. R. et al. **Comparative environmental life-cycle analysis of concretes using biomass and coal fly ashes as partial cement replacement material**. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, v. 112, p. 2221 – 2230, 2016.

TURK, J. et al. **Environmental evaluation of green concretes versus conventional concrete by means of LCA**. *Waste Management*, Elsevier, v. 45, p. 194 – 205, 2015.

VAN DEN HEEDE, P., DE BELIE, N. **Environmental impact and life cycle assessment (LCA) of traditional and “green” concretes: Literature review and theoretical calculations**. *Cement and Concrete Composites*, Elsevier, v. 34, n. 4, p. 431–442, 2012.

VIRGILIIS, A. L. C. **Procedimentos de projeto e execução de pavimentos permeáveis visando retenção e amortecimento de picos de cheias**. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

VOTORANTIM CIMENTOS. Cements CP II E 40, CP III-40 RS and CP V-ARI (bulk form) Available at: <<http://www.environmental.com/en/Detail/epd895>>. Access at: 26 sep. 2016.

YIN, S. et al. **A life cycle assessment of recycled polypropylene fibre in concrete footpaths**. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, v. 112, p. 2231 – 2242, 2016.

# A INFLUÊNCIA DOS ESTILOS DE LIDERANÇA NA MOTIVAÇÃO DOS COLABORADORES DE UMA AGÊNCIA BANCÁRIA NO PARANÁ, BRASIL

*THE INFLUENCE OF LEADERSHIP STYLES IN MOTIVATING THE EMPLOYEES OF A BANK BRANCH IN PARANÁ, BRASIL*

Herman Wies Lopes (FAEL)  
Gleison Hidalgo Martins, Esp. (UFPR)  
Elizabeth Zanetti, M.Sc. (FAEL)

## Palavras Chave

Sustentabilidade Organizacional; Motivação; Estilos de Liderança

## Key Words

*Motivation; Leadership Styles; Organizational Sustainability*

## RESUMO

O artigo propõe-se a relacionar os estilos de liderança como geradores de sustentabilidade organizacional, delimitado no estudo da motivação e a influencia causada pelos estilos de lideranças sobre a motivação. Pretende-se definir o que é motivação e a possibilidade da utilização de diferentes estilos de liderança para motivar colaboradores, uma vez que colaboradores motivados geram maiores resultados. O estudo foi definido a partir da necessidade de esclarecer se os líderes tem influência sobre a motivação de seus liderados, sendo que na empresa pesquisada encontrou uma variação na motivação nos colaboradores. Diante dos fatos o objetivo é a identificação dos fatores que podem auxiliar a constante busca da sustentabilidade organizacional na empresa "Instituição Financeira de Pinhais". A metodologia científica utilizada para a pesquisa de campo através o método de pesquisa bibliográfico e quantitativo-descritivo de verificação de hipótese.

## ABSTRACT

*The article proposes to relate the leadership styles how organizational sustainability generators, delimiting in the study of the motivation and influence caused by leadership styles about the motivation. Intending to define what is motivation and the possibility of using different leadership styles to motivate the employees, once which are motivated generates greater results. The study was defined with start to necessity to clarify whether the leaders have influence on the motivation of their team, being that company researched was found variation on the motivation in employees. Before the facts the goal is to identify the factors that can assist the constant pursuit of organizational sustainability on the company "Instituição Financeira de Pinhais." The scientific methodology used was the search field through of the method of literature and quantitative descriptive research hypothesis verification.*

## 1. INTRODUÇÃO

O tema sobre os estilos de liderança como influenciadores na sustentabilidade organizacional surgiu após a observação dos colaboradores com os níveis de motivação. Esta variedade na motivação torna-se possível devido ao número de trinta membros sendo divididos entre onze gerentes e dezenove colaboradores. Havia no início a percepção de que a motivação dos colaboradores poderia ser influenciada pelos gestores através de seus estilos de lideranças. No entanto, por motivos de segurança não foi relatado o nome e endereço da empresa, assim como nenhuma identidade de colaborador.

A experiência datada do desde o ano de 2015 na empresa com o nome fictício de “Instituição Financeira de Pinhais”, constatou-se que dentro dos setores da empresa, alguns colaboradores tinham maior motivação em relação aos outros colegas e conseqüentemente melhor desempenho. Ao perceber os diferentes níveis de desempenho destes colaboradores, surge o questionamento. Será que os gerentes possuem a responsabilidade de motivar seus liderados através de estilos e técnicas de liderança para a obtenção das metas da empresa?

Tendo como pesquisa a relação dos estilos de liderança dos gestores como fonte de motivação, este artigo desenvolveu-se a partir de uma pesquisa bibliográfica sobre os principais temas que norteiam a linha de pesquisa. Utilizando-se de livros e artigos científicos publicados em revistas eletrônicas e congressos possibilitaram a verificação sobre as fundamentações teóricas sobre o assunto e permitiram a produção de conceitos e objetivos através da pesquisa de campo, onde o objetivo principal é identificação dos fatores que podem auxiliar a constante busca da sustentabilidade organizacional na empresa “Instituição Financeira de Pinhais”.

Para identificação dos fatores que podem auxiliar as lideranças na sustentabilidade organizacional, elaborou-se dentro de cinco seções, as quais serão disponibilizadas as informações explicativas sobre o tema abordado. A primeira seção trata-se da introdução onde conjuga-se a justificativa, a problemática, o objetivo e a metodologias de pesquisa a ser aplicada. A segunda seção aborda os conceitos encontrados na literatura sobre a sustentabilidade organizacional, motivação em relação com a liderança e os estilos de liderança. Em seguida, a terceira seção mostra a metodologia científica utilizada para encontrar as informações necessárias para o pleito. Já a quarta seção traz os resultados da pesquisa de campo efetuada na empresa em questão e a discussão dos resultados encontrados na pesquisa de campo, relacionando-os com a

teoria tratada na segunda seção, tendo como resultado a conclusão sobre as dúvidas levantadas na pesquisa.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sustentabilidade organizacional

Utilizada, na língua inglesa, desde o século XIII, a palavra sustentável originou-se do latim: “sus-tenere” e significa sustentar, suportar ou manter. A sustentabilidade passou a ser utilizada com maior frequência somente a partir dos anos 1980 (KAMIYAMA, 2011 apud BOLZAN, 2012). Mancini (2008) salienta que a sustentabilidade é uma gestão com responsabilidade social corporativa com foco sustentável caracterizada pelo dever ou obrigação ética para buscar o desenvolvimento pleno das partes interessadas. Na abordagem do triple bottom line, conhecida como os 3 “P’s” (People, Planet and Profit), gera outra característica, a organização sustentável, não se atém somente ao quesito lucro visando o desempenho econômico, social e ambiental (MUNCK, 2011). A sustentabilidade organizacional, em uma visão macro e pode ser percebida como uma característica que permite a permanência das empresas no mercado.

Na atual conjuntura, as organizações buscam uma maneira para destacar-se no mercado competitivo, que para (BARBIERI, 2016, p.6) “Cada vez mais se percebe o respeito pela diversidade e pelas necessidades psicológicas e motivacionais dos colaboradores das grandes organizações e também dos seus clientes”. Na mesma linha de raciocínio (SILVEIRA, 2012) as empresas preocupam-se com a gestão dos recursos humanos, pois o capital humano correspondente aos conhecimentos e as competências do empregado e são colocados à disposição da organização, onde a maior importância é a capacidade da mobilização da geração e o compartilhamento como agregação desse valioso recurso aos processos da organização. Assim sendo, as organizações que não desenvolvem seu capital humano, não conseguem uma cultura de alta performance, pois para obtê-la é necessário uma gestão voltada para a avaliação de potencial, retenção e aumento do desempenho de talentos, desenvolvimento de liderança e investimento contínuo em treinamento e desenvolvimento de habilidades (BARBIERI, 2016, p.6). Na ótica de (FARAH et al., 2012, p.26) “O sucesso empresarial depende cada vez mais da capacidade dos gestores em criar, desenvolver, controlar e implementar ferramentas de gestão que tragam condições favoráveis ao ambiente organizacional”.

Nestes ambientes surgem todos os dias novas ferramentas tecnológicas para a administração dos recursos

humanos e de fato percebe-se que as novas tecnologias vão sempre provocar mudanças no ambiente social da organização (GONÇALVES, 1994). Porém Farah et al., (2012) reforça que este fato somente as ferramentas não são suficientes para a obtenção do resultado esperado e muitas vezes a melhor maneira para perceber o que pode ser alterado positivamente é simplesmente escutar o que seus colaboradores têm a dizer. O capital intelectual é o que detém o conhecimento necessário para a geração de riqueza na empresa (WERNER; WERNER, 2004).

Observa-se que o conceito de sustentabilidade organizacional vai além do lucro e da possibilidade de concluir negócios. Uma empresa sustentável promove a inclusão de todos os públicos envolvidos em seu meio (FARAH et al., 2012; MANCINI, 2012; KAMIYAMA, 2011 apud BOLZAN, 2012), ou seja, a organização que se perpetua no mercado tem a noção de seu papel como integrador cultural de seus colaboradores, clientes e meio ambiente. Sabe que é o agente transformador e que é influenciado por seu público, então a empresa sustentável busca a otimização de seus variados recursos, integra seus produtos e serviços às necessidades de seu público e está em constante adaptação em relação ao meio ambiente, respeitando valores e proporcionando uma real necessidade de existência para o meio que está inserida (FARAH et al., 2012).

## 2.2 Motivação e a relação com a liderança

Para Reeve (2011) o principal entendimento da diferenciação entre os homens e os animais vem da antiga Grécia, onde os filósofos dissertavam sobre a paixão e o conhecimento. Para Nabias (2008); Rabenhrst (2010) desde Aristóteles a definição, que o homem é um animal racional, incessantemente nos persegue e nos enaltece. Segundo Reeve (2011) Sócrates salientava, que a paixão não nos diferenciava dos animais e sim o conhecimento, pois é o que move o ser humano. Destes pensadores surge o posicionamento do indivíduo como senhor de seu comportamento motivacional. Ao homem ficava reservado a possibilidade de fazer filosofia, ciência, arte (NABAIS, 2008).

Posteriormente aos filósofos da antiguidade com os pensamentos sobre motivação foram ampliados pelos pensadores medievais e modernos como Descartes e Spinoza (REEVE, 2011). Estes últimos defendiam que as pessoas sofriam circunstâncias que não as controlavam, porém direcionavam seus esforços através dos desejos íntimos para atingir objetivos. Outras vertentes foram estudadas ao longo do tempo, como por exemplo, a teoria Hedonista, que defendia que a motivação do homem é regida pela busca do prazer. Na mesma linha do raciocínio

(MURRAY, 1983) o indivíduo estará motivado, quando na vivência o prazer ou quando afastar-se dele quando não o obtém, buscando-o em outro momento.

Para Reeve (2011) outra teoria sobre o tema é a dos instintos, que relaciona a motivação humana por uma perspectiva darwinista, ou seja, com a evolução das espécies alguns instintos primitivos levam às pessoas a agirem de determinada maneira. Logo buscam conceitos biológicos através da psicologia de Freud, o qual determinou que o instinto sexual fosse a primordial motivação das relações humanas (GRANZOTTO, 2007; REEVE, 2011). E a teoria do behaviorismo explicaria a motivação humana como resultante de experiências vividas durante sua vida (REEVE, 2011; COLARES, 2008).

Na atualidade quando pesquisamos sobre motivação dos homens, nos deparamos com a necessidade como fator de mudança de sua condição anterior. À medida que o homem satisfaz suas necessidades básicas, outras tomam o predomínio do comportamento indo até a realização pessoal (HESKETH; COSTA, 1980; Gomes; Michel, 2007). Na base da pirâmide estão as necessidades fisiológicas, acrescidas da dinâmica da homeostase e da ideia de Appetite (comer, beber, dormir, respirar, entre outros) (SAMPAIO, 2009). No próximo nível vem à segurança, que é condicionante para a prosperidade da espécie e livre de ameaças (GOMES; MICHEL, 2007). E em sequência, Maslow introduz que a necessidade de amor e relacionamento, posteriormente vem à estima e pôr fim as principais causas delas, a realização pessoal (SAMPAIO, 2009; OLIVEIRA; NOVAES, 2011).

Na teoria, todos os homens tem uma necessidade que buscam saciar e quando a realizam passam a ter outra necessidade em outro nível da pirâmide (REEVE, 2011). As motivações das pessoas surgem essencialmente pelas necessidades humanas decorrentes da natureza de seus instintos mais primitivos e como em uma pirâmide estas necessidades tornam-se conscientes à medida que sobem ao próximo degrau da pirâmide e isto transforma-se em um ciclo onde alcançada uma necessidade, automaticamente cria-se uma nova necessidade que é a razão da motivação da busca pelo ser humano (REEVE, 2011; SILVA et al., 2013).

Temos que compreender que a motivação é uma força que impulsiona alguém a atingir um objetivo. O qual é a necessidade. A necessidade varia em intensidade, podendo ser alta, média ou baixa. Podendo uma necessidade de intensidade baixa deixar de existir, porque a motivação pode não ter força para realizar o impulso para a obtenção do resultado (REEVE, 2011).

Uma das formas de aumento ou redução das necessidades é a homeostática, a qual trata dos motivos mais importantes, a sobrevivência dos homens, um dos exemplos, é a falta de comida, que levou o homem através dos tempos a caçar em variados territórios em busca de alimento e quando havia a falta do alimento o homem primitivo mudava-se até encontrar mais caça para sobreviver (SAMPAIO, 2009; REEVE, 2011). Porém esta motivação não pode ser estimulada no meio empresarial, e não devemos confundir a mudança de necessidades com a “reação típica” de estímulos ambientais, que ocorre quando um comportamento gera recompensas e torna-se prazeroso, e assim possivelmente se repetirá. Este tipo de reação típica é observado, mais comumente no comportamento de animais que são treinados para repetir padrões em troca de estímulos (REEVE, 2011).

Outra forma de instigar uma necessidade ocorre através dos motivos cognitivos, que envolvem os atos de pensar, refletir e analisar problemas, mas este estímulo perde a intensidade na medida em que ocorre a habituação, que é o processo de repetição do desafio que acaba gerando desinteresse com o passar do tempo (OLIVEIRA, 2006). Há os motivos sociais, que aparecem quando os motivos básicos estão saciados, estes tem relação com os comportamentos inter-racionais e são bem aproveitados pelos gestores inteligentes e tornam-se poderosos motivos de aprendizagem (OLIVEIRA, 2006; LOMPSCHE, 1999 apud GODOI et al., 2011). Estes estímulos surgem dos relacionamentos interpessoais, como se divertir com pessoas, ganhar a aprovação de um grupo, competir com pares, e se reconhecer através dos semelhantes (OLIVEIRA, 2006).

Darwin situa os instintos sociais como os responsáveis pelo prazer que o sujeito sente ao conviver com seus pares, ao estabelecer trocas intelectuais, afetivas e materiais (OLIVEIRA, 2006 p.102).

Através de estímulos motivacionais é possível aumentar, diminuir ou instigar necessidades latentes. Cabe ao líder observar em seu grupo, os quais são as necessidades de seus colaboradores. E com este conhecimento poderá auxiliar seus liderados a satisfazer suas necessidades (OLIVEIRA, 2006). Quando os indivíduos convivem com líderes entusiasmados e apaixonados, sentem-se mais seguros e confiantes e o ambiente de aprendizagem torna-se mais hostil e agradável (SKINNER; BELMONT, 1993).

Um líder deve observar a importância de todos os colaboradores na organização, pois o comportamento de um

líder é o caminho para um bom ou mal resultado, um líder traz grandes resultados para a equipe (GIMENES et al., 2016), mas a observação e reconhecimento dos trabalhos realizados pelos colaboradores, pode gerar uma satisfação da necessidade de auto realização (OLIVEIRA, 2006).

### 2.3 Estilos de lideranças

A liderança vem sendo amplamente pesquisada por estudiosos de várias áreas, por tal prática por exercer influência sobre o pensamento e comportamento de outras pessoas (CASSIMIRO, 2013). Porque o líder é aquele que conquista seus liderados através de seu poder de influenciar pessoas (OLIVEIRA, PEREZ, 2015). A pesquisa mais relevante sobre estilos de liderança realizada no final da década de 1940, pela universidade Ohio State University. O estudo indagava sobre o comportamento dos líderes eficazes. Os pesquisadores estavam determinados a descobrir qual era o diferencial no comportamento dos líderes de sucesso. No início identificaram mais de mil vertentes e posteriormente reduziram para duas categorias principais, o comportamento centrado em tarefas, onde encontrou-se o estilo autoritário e o comportamento centrado nas pessoas, que apresentava os estilos de liderança participativo-democrático, participativo-consultivo e o liberal (ROBBINS et al., 2014).

Para Robbins (2014) o comportamento centrado em tarefas trabalha os aspectos mais técnicos e gasta esforços na realização das tarefas cotidianas. O comportamento é percebido como sendo provocado e guiado por metas da pessoa, que realiza um esforço para atingir determinado objetivo (TAMAYO; PASCHOAL, 2003). Para Damazzini; Ferreira, (2006); Robbins et al., (2014) o líder centrado em tarefas, tem o estilo autoritário, composta por líderes que decidem, e fixam as diretrizes sem qualquer participação do grupo, determina as providências para a execução das tarefas, à medida que se tornam necessárias. Para Botelho; Kroc (2010) a produtividade até é elevada, mas a realização das tarefas não é acompanhada de satisfação, ou seja, não há espaço para a iniciativa pessoal, gera conflitos, atitudes de agressividade, de frustração, de submissão e desinteresse, entre outras. É um tipo de liderança negativa, suas ações são baseadas em ameaças e punições (MUNIZ, 2004). Talvez este estilo seja muito duro para os dias de hoje, porém ainda é comumente visto no mercado e existem organizações que necessitam deste estilo de líder para progredir (ROBBINS et al., 2014).

Diante da pesquisa apresentada pela Universidade de Michigan (EUA) para determinar quais características resultavam em uma liderança eficaz entre os anos de 1940

e 1950 os pesquisadores intensificou um resultado positivo, que o comportamento centrado no colaborador tem mais possibilidade de levar o grupo a um desempenho eficaz do que o comportamento centrado nas tarefas (GRIFFIN e MOORHEAD, 2006). Já que a liderança exerce influência no comportamento das pessoas com a finalidade de motivá-las e impulsioná-las a conquistar resultados (OLIVEIRA; PEREZ, 2015). O comportamento centrado em pessoas tem ênfase nas relações interpessoais. O líder que utiliza este comportamento está preocupado com o bem estar dos colaboradores, trata suas relações como de confiança, amigáveis e de apoio. Está mais sensível aos problemas de seus colaboradores e geralmente apresenta os estilos de liderança democrática (participativa e consultiva) e liberal (ROBIINS, 2014).

O estilo de liderança democrática busca o envolvimento dos colaboradores para o estabelecimento de estratégias de ação para alcançar metas, incentiva o trabalho em equipe para resolver problemas e discutir ideias para definir as tomadas de decisões (ROBIINS, 2014). Há uma formação de grupo, onde os líderes e seus colaboradores que passam a desenvolver comunicações espontâneas, francas e cordiais havendo sentido de responsabilidade e comprometimento pessoal (BOTELHO; KROM, 2010). Onde as diretrizes são debatidas e decididas pelo grupo, que é estimulada e assistida pelo líder (Ribeiro, 2009 Pereira, 2014). O estilo de liderança democrático também é chamado de liderança participativa ou consultiva, este tipo de liderança é voltado para as pessoas e há participação dos liderados no processo decisório (SILVA et al., 2011).

Por fim, o estilo de liderança liberal (*laissez-faire*), dá autonomia para que o colaborador tome suas decisões e trabalhe da maneira a acreditar ser a melhor para atingir suas metas e objetivos (ROBIINS, 2014). Na condição de liderança liberal (*laissez-faire*) a atividade de liderar foi mantida em um mínimo sendo que o líder permitia aos colaboradores trabalhar e brincar sem nenhuma supervisão (BATISTA; WEBER, 2012). É a liberdade total para as decisões grupais ou individuais, com participação mínima do líder (RIBEIRO, 2009, apud Pereira, 2014). Na qual o líder transfere para o grupo o processo de tomada de decisão cedendo o controle por completo ou optando por evitar encargos (POTTER, 2004 apud RIBEIRO et al., 2006).

Para utilizar cada estilo em determinada circunstância o líder deve ter percepção e sensibilidade para observar quais são as necessidades dos colaboradores, pois o gestor deve estar preparado para usar qualquer estilo que a situação exija (ROBBINS; DECENZO; WOLTER, 2014).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Estudo de Caso

A empresa "Instituição Financeira de Pinhais" está localizada no centro da cidade de Pinhais, Estado do Paraná, possui uma grande estrutura física, trabalha como um banco múltiplo e é referência no mercado em que atua. Possui inúmeras agências no país e no exterior e faz parte de um grande conglomerado de empresas. O tamanho desta organização possibilita o estudo de diversos casos sob variados pontos de vista. Nesta demanda, foi percebido que dentre os trinta colaboradores da agência de Pinhais, havia uma variação de motivação entre eles. O fato foi pesquisado por um dos colaboradores deste grupo no decorrer do final do ano de 2015 e início de 2016

Desta forma surgiu uma proposta de pesquisa que relacionou a forma de liderança dos gestores com a motivação dos liderados. A empresa possui onze gestores que lideram dezenove colaboradores. Isto dá a possibilidade para a identificação de quais são fatores que podem auxiliar a constante busca da sustentabilidade organizacional na empresa "entre os variados estilos de liderança e a relação, se existente ou não, sobre a motivação dos colaboradores". Pretendendo gerar informações que auxiliem em melhorias para esta empresa.

#### 3.2 Metodologia de pesquisa

Para a produção deste artigo foi elaborada uma pesquisa de campo, onde primeiramente realizou-se a pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos publicados em revistas eletrônicas e congressos para a obtenção de conhecimento sobre conceitos, os quais incidem nas oportunidades identificadas no projeto. A pesquisa bibliográfica é importante para a determinação dos estilos de liderança dos gestores, para descobrir quais são os métodos eficazes de abordagem. Sendo também, essencial para elucidar teoricamente os conceitos de sustentabilidade organizacional, definir aspectos motivacionais e principalmente embasar e nortear a pesquisa de campo. E assim, com as pesquisas quantitativas colher os dados e diagnosticar possíveis soluções, se houverem, para o problema inicial.

Os métodos de pesquisa quantitativos descritivo na pesquisa consistem em investigações de pesquisa empírica cujo principal objetivo é o delineamento ou análise das características de fatos derivados da verificação de hipótese consistindo entre duas ou mais variáveis (MARCONI; LAKATOS, 2007). A pesquisa científica através do método quantitativo-descritivo de verificação de hipótese tem



como finalidade analisar as características dos estilos de liderança e a motivação dos colaboradores. O tema da pesquisa de campo fala sobre estilos de liderança como geradores de sustentabilidade organizacional, a delimitação do tema foi à relação dos estilos de liderança como geradores de motivação nos colaboradores e o objetivo geral era definir se os estilos de liderança geram resultados positivos. Para a coleta de dados foi estabelecido que todos os colaboradores eram público-alvo e que as questões seriam objetivas em relação ao tema. A tabulação foi efetuada através de gráficos permitindo a análise dos resultados.

A pesquisa realizada com a participação de todos os colaboradores da empresa. Sendo aplicadas duas versões, a primeira para gestores e a segunda para os demais colaboradores. Foi garantido o sigilo dos participantes e todos os colaboradores presentes participaram, havia dois colaboradores que estavam de férias. Este levantamento teve o objetivo de descobrir quais os estilos de liderança praticados na empresa, nas visões dos gestores e colaboradores, como os colaboradores estão motivados; como os gestores acreditam que seus colaboradores estão motivados e como os colaboradores gostariam que seus gestores liderassem.

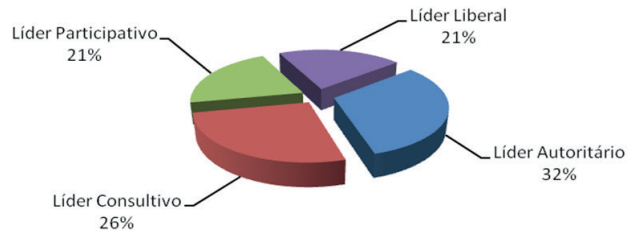
Posteriormente foi efetuada a tabulação dos dados e o levantamento e questionamento dos resultados, chegando ao final da demanda proposta com uma análise teórica embasada em autores reconhecidos por suas pesquisas e o resultado sobre o tema inicial.

#### 4. ANÁLISE DE DADOS

Com a aplicação da pesquisa qualitativa obtivemos um conjunto de informações, que foram convertidas e apresentadas em gráficos para uma melhor visualização e interpretação dos dados obtidos.

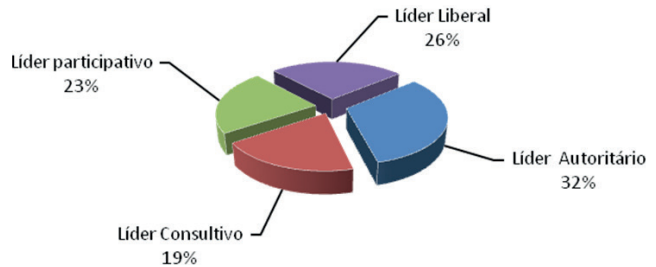
No primeiro Gráfico 1, perguntou-se para cada gestor, como ele considerava seu estilo de liderança. Obteve-se como resposta sendo 32% autoritário, 47% participativo e consultivo e 21% liberal, ao confrontar com o Gráfico 2, que questionando, mas na perspectiva dos colaboradores. Com a pesquisa obteve-se as respostas 32% autoritário, 42% participativo e consultivo e 26% liberal. Com uma pequena margem de diferença conclui-se que as visões dos gestores e dos colaboradores são semelhantes em relação aos estilos de lideranças encontradas na empresa.

Gráfico 01: Classificação dos estilos de liderança na perspectiva dos gestores



Fonte: O autor, (2016).

Gráfico 02: Classificação dos estilos de liderança na perspectiva dos colaboradores



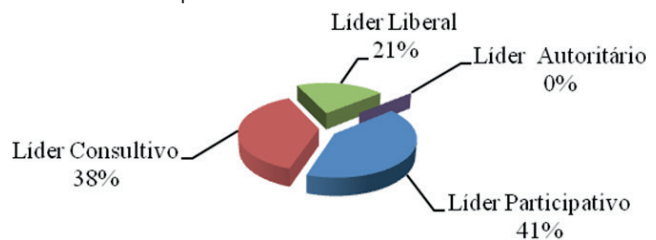
Fonte: O autor, (2016).

Com as informações dos Gráficos 1 e 2, fica evidente na agência da “Instituição Financeira de Pinhais” dentro dos quatro estilos de lideranças encontrados (Autoritário, participativo, consultivo e liberal) 32% são de líderes autoritários, que segundo (MUNIZ, 2004; DAMAZZINI; FERREIRA, 2006; ROBBINS et al., 2014), não tem uma boa aceitação dentre os colaboradores, pois estão centrados somente no cumprimento das tarefas.

O fato também está evidenciado na ilustração do Gráfico 3, onde os colaboradores responderam que preferem trabalhar com todos os estilos de liderança, menos o estilo autoritário.

Por outro lado, o percentual de gestores com estilo participativo e consultivo é de no mínimo de 79%, significando que os colaboradores possuem voz ativa para influenciar na tomada de decisão. E o estilo de liderança liberal aparece com no mínimo 21%, o que revela uma atitude de liberdade na realização das tarefas pelos colaboradores.

Gráfico 03: Estilos que motivaria os colaboradores



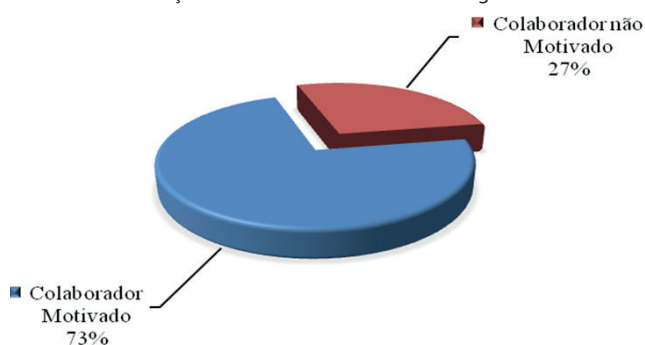
Fonte: O autor, (2016).

Relacionados com as definições teóricas dos estilos de liderança e a pesquisa aplicada, obteve-se dados que indicam que 68% do comportamento dos líderes são centrados em pessoas, através da liderança autoritária. Desta forma os dados apresenta a existência da preocupação dos gestores com relação à tratativa para com seus colaboradores.

O Gráfico 4, quando questionados sobre a motivação de seus colaboradores, os gestores responderam que 73% dos colaboradores estão motivados, contra 27% de colaboradores não motivados. No Gráfico 5, os colaboradores responderam que 32% estão motivados contra 68% desmotivados, ou seja, uma grande discrepância da visão dos gestores para os colaboradores. Sendo este tema bem interessante, pois (PEDROSO et al., 2012) a motivação é uma força que impulsiona a realização de algo em prol de uma necessidade interna do indivíduo.

Neste caso evidencia-se que os líderes não conhecem as reais necessidades de seus colaboradores, uma vez que cada indivíduo é único e tem metas pessoais. O que realmente é preocupante, porque segundo as pesquisas, quase 70% dos gestores estão centrados em pessoas e não somente nas realizações das tarefas.

Gráfico 04: Motivação dos colaborados na visão dos gestores



Fonte: O autor, (2016).

Gráfico 05: Motivação na visão dos Colaboradores



Fonte: O autor, (2016).

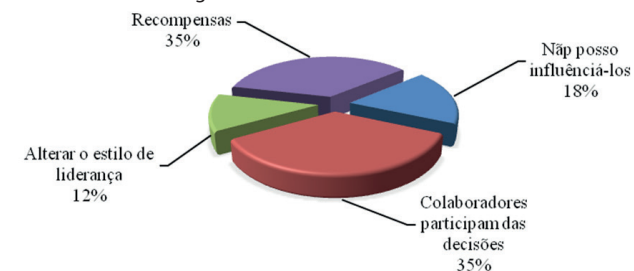
Neste caso, segundo as pesquisas teóricas, cabe ao gestor descobrir as necessidades dos colaboradores.

Podendo utilizar a teoria de Maslow, observando desde os níveis mais baixos da pirâmide das necessidades até o topo, a qual é a realização pessoal. Na etapa da

realização pessoal, existem fatores como reconhecimento do seu trabalho, posição elevada na carreira, entre outros, que podem ser o fator de desmotivação quando não alcançadas. Depois que as necessidades dos colaboradores forem conhecidas, os líderes podem estimular motivos sociais em seus colaboradores. Podendo estreitar o relacionamento com os colaboradores e ainda contribuir para a sustentabilidade organizacional, uma vez que os colaboradores da empresa estão inseridos na sociedade não só nas relações de trabalho e recompensa, mas sim em verdadeiros relacionamentos sociais que vão além do horário de trabalho e levam a uma visão de trabalho em equipe para a obtenção de metas em comum.

O próximo resultado surge do questionamento de como influenciar os colaboradores. O Gráfico 6, ilustra as seguintes respostas, 18% dos líderes acreditam que não podem influenciá-los, 35% influenciaria com recompensas, 35% influenciaria deixando os colaboradores participarem das decisões e 12% alterando o estilo de liderança. Os autores pesquisados salientam que os líderes não podem inserir motivação em seus colaboradores, porém podem e devem estimular motivações, através das necessidades existentes nos colaboradores. Se 35% acredita que as recompensas podem dar resultados, eles não estão errados, mas a relação embasada somente em recompensa gerará uma relação de ganho e troca que pode acabar gerando um desgaste no trabalho, motivo o qual o colaborador não estaria motivado por suas necessidades e sim pela recompensa. Por outro lado, para sair da rotina é importante lançar desafios alcançáveis com premiações e esta ação bem planejada é considerada uma motivação cognitiva, onde estimula-se a necessidade de reflexão e análise de problemas.

Gráfico 06: Como os gestores Influenciam os colaboradores



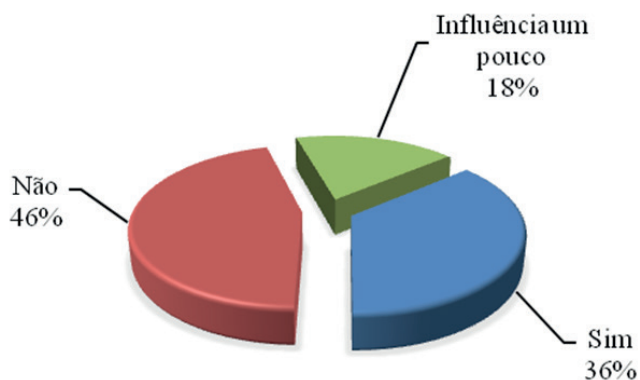
Fonte: O autor, (2016).

Observa-se ainda no Gráfico 6, que 35% dos gestores acreditam que deixar os colaboradores participarem de decisões torna-os mais motivados. E realmente os estilos de liderança focados em pessoas, onde todos possuem voz ativa, tendem a ser mais aceitos e os liderados são

mais felizes. Porém, para que tenha motivação, os gestores devem conhecer suas necessidades e precisam trabalhar para que seus colaboradores sintam-se alcançando os seus limites para incorporá-los as metas da empresa e torna-las um objetivo em comum. Por fim, 12% responderam que alterando seus estilos de liderança alcançarão melhores resultados com seus colaboradores. As pesquisas dizem que o melhor estilo de liderança é o situacional, onde o gestor altera seu estilo de acordo com a situação e com os colaboradores, mas não deve ser feito sem o conhecimento profundo do perfil de seus colaboradores e principalmente dos estilos de liderança, sendo isto importante para não magoar ninguém e não acabar com o clima organizacional.

No Gráfico 7, apenas 36% dos líderes acredita totalmente que a pressão de seus superiores para alcançar as metas organizacionais influencia em seu estilo de liderança, o que mostra a resiliência dos gestores no trato da pressão interna das metas da empresa, pois 64% não são influenciados ou são pouco influenciados pela pressão de superiores em seu estilo de liderança. Ilustrado pelo o Gráfico 8, mostra que 73% dos gerentes acreditam que as metas não são realistas e alcançáveis, então esta informação deve ser levantada em reuniões das agências ou superintendências para que os números sejam discutidos e readequados de maneira mais realistas, pois metas atingíveis geram maior aceitação pelos colaboradores.

Gráfico 07: Pressão dos superiores influencia os líderes



Fonte: O autor, (2016).

Gráfico 08: Metas são realistas



Fonte: O autor, (2016).

A última questão aplicada na “Instituição Financeira de Pinhais” trata da opinião dos líderes e colaboradores sobre ideias que melhorariam a motivação do grupo, sendo esta pergunta opcional. Foram dadas várias sugestões, como implantação de comissão por vendas sobre todos os produtos, horários mais flexíveis de atendimento, incentivo ao treinamento diário, propostas de redistribuição de cargos, entre outros. Concluindo que houve interesse em novas práticas de melhoria na empresa, evidenciando um sentimento de participação e de pertencimentos dos colaboradores para com a empresa, uma amostra de que “Instituição Financeira de Pinhais” caminha corretamente na busca de uma organização sustentável e com ferramentas para tornar as metas individuais e organizacionais em um objetivo em comum.

O tema estilos de liderança como geradores de sustentabilidade organizacional é muito limitado, pois somente os estilos de liderança não são fatores formadores de sustentabilidade organizacional. Os estilos de liderança em si são ferramentas de auxílio para a gestão dos líderes, mas o conhecimento das necessidades dos colaboradores e da empresa são condicionantes ao trabalho para o aumento da motivação dos colaboradores. E um colaborador motivado incorpora suas metas pessoais com as metas organizacionais, que é onde entra a sustentabilidade organizacional. Pois para uma empresa obter diferencial no mercado, ela deve pertencer à sociedade em que está inserida através da incorporação de seu papel como agente modificador de seu meio ambiente.

Os estilos de liderança geram resultados positivos sim e o que deve ser observado é que o perfil ideal do estilo de liderança é o situacional, onde o gestor através do conhecimento que possui altera seu estilo de liderança conforme a necessidade da situação.

## 5. CONCLUSÕES

A construção deste artigo realizou-se, através do tema estilos de liderança como geradores de sustentabilidade organizacional, proporcionou a identificação dos fatores que podem auxiliar a constante busca da sustentabilidade organizacional na empresa “Instituição Financeira de Pinhais”, onde evidenciou-se a variação motivacional entre seus colaboradores, que na literatura reduz significativamente a produção da organização. A ideia original para relacionar os estilos de liderança com a motivação dos colaboradores determinou-se que a metodologia aplicada seria a pesquisa de campo com pesquisa quantitativa e utilização do método hipotético-dedutivo.

Já na elaboração do referencial teórico surgiu a definição de sustentabilidade organizacional, onde fica evidente que a organização é parte integrante de seu ambiente recebendo influências internas e externas sendo alterada e alterando seu microuniverso. E com tamanha complexidade do tema foi evidenciado que os estilos de liderança são somente uma ferramenta de gestão que tem uma pequena participação no contexto do atingimento da sustentabilidade organizacional. Outro ponto da teoria é a motivação, que se traduz em uma força que um indivíduo dispensa para alcançar uma necessidade pessoal. E uma necessidade não pode ser criada por fonte externa, ou seja, um líder não pode motivar seu colaborador. O que pode ser feito é conhecer a necessidade do indivíduo e trabalhar para aumentar ou diminuir sua motivação em conquistá-la. É onde os gestores podem auxiliar seus colaboradores e em contrapartida transformar as metas organizacionais em um objetivo em comum, ou em uma necessidade em comum, já que segundo a teoria quando estamos unidos buscando a ajuda mútua, tendemos a nos unir em prol de objetivos em comum.

Na realização da pesquisa de campo o método foi alterado para quantitativo-descritivo de verificação de hipótese, para uma melhor adequação ao projeto. Pois existia a hipótese explicativa para o problema inicial sendo preciso verificar se realmente os estilos de liderança eram suficientes para motivar os colaboradores o que acabou se tornando apenas um dos fatores que auxiliam na motivação dos colaboradores. Na aplicação das pesquisas ocorreu tudo bem e apenas dois colaboradores não responderam por que estavam de férias. E a tabulação de dados gerou oito gráficos onde foi possível cruzar informações relevantes para a análise do pleito.

Na análise de dados evidenciou-se, que a uma população em potencial de 35% dos gestores autoritários que podem trabalhar seu estilo de liderança para o situacional e centrar seu comportamento nas pessoas e suas necessidades. Outro ponto tem relação com as metas da empresa que não são atingíveis segundo a pesquisa e tendem a gerar desmotivação no grupo de trabalho.

Encontrou-se na empresa um grande percentual de gestores centrado em pessoas que demonstram se importar com seus liderados. E colaboradores comprometidos com a empresa mostrando um sentimento de participação e pertencimento. Evidenciando que a busca pela sustentabilidade organizacional está próxima e se faz necessário o aprimoramento de todos os colaboradores através de cursos e treinamentos sobre os temas

abordados neste artigo, além de constantes reflexões sobre o papel da empresa e de cada colaborador como parte integrante desta organização.

Além das variáveis que podem ser utilizadas para o aperfeiçoamento dos líderes, como o caso da existência de 35% de gestores com perfil autoritário, os quais podem trabalhar para alterar o estilo de liderança para obter maior interação com seus colaboradores. Outro aspecto que pode ser trabalhado é a aproximação dos gestores com seus colaboradores, uma vez que o relacionamento é a chave para o conhecimento de seu próximo e para que isto ocorra à empresa deve investir em atividades descontraídas dentro e fora da jornada de trabalho para gerar maior aproximação entre todos os colaboradores.

O tema abordado gerou informações que podem ser utilizadas em treinamentos ou elaboração de um plano de ação para melhorar as práticas de gestão no quesito liderança, nesta agência. Em relação à sustentabilidade organizacional, a empresa está no caminho correto, pois seus gestores tem preocupação com seus colaboradores e utilizam em sua maioria o comportamento centrado em pessoas. Enfim, a agência tem condições reais de melhorar seu resultado.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Z. **A motivação do agir Humano**. Revista eletrônica Fundação Educacional São José. Vol. 1, Nº1. Artigo 4. ISSN: 2138-3098.

BARBIERI, U. **Gestão de Pessoas nas Organizações – Conceitos Básicos e Aplicações**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2016.

BATISTA, A.; WEBER, L. **Estilos de liderança de professores: aplicando o modelo de estilos parentais**. Psicologia Escolar e Educacional. 16(2), 299-307, 2012. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S1413-85572012000200013>>

BOTELHO, J.; KROM, V. **Os estilos de lideranças nas organizações**. XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2010.

CASSIMIRO, S.; FONTELES, A.; FARIAS, G. **A liderança no contexto das organizações: Um estudo da percepção dos gestores da Colaço Martins Construções e Empreendimentos LTDA no município de Beberibe/CE**. X Congresso Online – Administração 7 a 9 de novembro de 2013.

COLARES, J. **A contribuição Behaviorista para a administração.** Saber Científico, Porto Velho, 1(2): 19-31, Jul./Dez. 2008.

DAMAZZINI, J.; FERREIRA, J. **Estilo de liderança e influência exercida nos liderados.** VI EDUCERE – Congresso Nacional de Educação da PUCPR, 2006 PRAXIS – de 6 a 8 de Novembro de 2006.

FARAH, O.; CAVALCANTI, M.; MARCONDES, L. **Empreendedorismo – Estratégia de Sobrevivência para pequenas Empresas.** 1ª ed. São Paulo: 2012.

GIMENES, A.; TOLEDO, M.; ÁVILA, R.; PAULINO, P. **Importância da liderança no desempenho dos colaboradores dentro das organizações.** Disponível em: <[https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-id-vol\\_33\\_1426538800.pdf](https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-id-vol_33_1426538800.pdf)> Acesso em 28 de mai. de 2016.

GODOI, C.; FREITAS, S.; CARVALHO, T. **Motivação na aprendizagem organizacional:** construindo as categorias afetiva, cognitiva e social. RAM, Rev. Adm. Mackenzie, V. 12, N. 2 . São Paulo, SP. MAR./ABR. 2011. p. 30-54 . ISSN 1678-6971.

GOMES, E.; MICHEL, M. **A motivação de pessoas nas organizações e suas aplicações para obtenção de resultados.** Revista Científica Eletrônica de Administração. Ano VII – Número 13 – Dezembro de 2007 – Periódico Semestral. ISSN: 1676-6822.

GONÇALVES, J. **Os impactos das novas tecnologias nas empresas prestadoras de serviços.** Revista de Administração de Empresas São Paulo, 34(1 ):63-81 Jan./Fev. 1994.

GRIFFIN, R.; MOORHEAD, G. **Fundamentos do Comportamento Organizacional.** São Paulo: Ática, 2006.

HESKETH, J.; COSTA, M. **Construção de um instrumento para medida de satisfação no trabalho.** Rev. Adm. Emp., Rio de Janeiro, 20(3): 59-68, jul./ set. 1980.

LAS CASAS, A. **Administração de Vendas.** 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MANCINI, S. **Gestão com Responsabilidade Socioambiental.** Tese (Doutorado) – Interunidades em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, 2008.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica.** 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARQUES, J. **A teoria de Maslow na Motivação profissional.** Disponível em: < <http://www.ibccoaching.com.br/portal/coaching-e-psicologia/piramide-maslow-motivacao-profissional/>>. Acesso em 28 de mai. de 2016.

MATOS, J. **A questão da razão como critério distintivo entre homem e animal.** Filosofia Unisinos, 12(1):48-55, jan/apr 201. Doi: 10.4013/fsu.2011.121.04.

MULLER-GRANZOTTO, M.; MULLER-GRANZOTTO, R. **Perls leitor de Freud, Goldstein e Friedlaender e os primeiros ensaios em direção a uma psicoterapia gestáltica.** Estud. pesqui. psicol. [online]. 2007, vol.7, n.1, pp. 0-0. ISSN 1808-4281.

MUNCK, L.; DIAS, B.; SOUZA, R. **Sustentabilidade organizacional:** uma análise a partir da institucionalização de práticas coerentes. REBRAE. Revista Brasileira de Estratégia, Curitiba, v. 1, n. 3, p. 285-295, set./dez. 2008.

MUNIZ, M. **O papel do líder no gerenciamento das diferenças individuais.** Monografia apresentada ao curso de MBA de Administração Judiciária da Fundação Getúlio Vargas, como requisitos para obtenção do Certificado de Especialização em Administração Judiciária. Rio de Janeiro, 2004.

MURRAY, E. **Motivação humana.** 5.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

NABAIS, C. **Homem/animal: a arte como anti-humanismo.** In Abecedário de criação filosófica para o ensino médio, Omar Kohan, Walter e Muller Xavier, Ingrid (org). Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2008. Acesso em: 30 de Maio de 2012. Disponível em: <[http://cfc.ul.pt/equipa/3\\_cfcul\\_elegiveis/catarina\\_nabais/homem%20animal.pdf](http://cfc.ul.pt/equipa/3_cfcul_elegiveis/catarina_nabais/homem%20animal.pdf)>

OLIVEIRA J. **Profissão Líder – Desafios e Perspectiva.** 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

OLIVEIRA, A.; PEREZ, O. **Liderança eficaz: o poder e a influência de um líder no comportamento organizacional de uma empresa.** Administração de Empresas em Revista v. 14, n. 15 (2015) ISSN: 2316-7548.

OLIVEIRA, L.; NOVAES, D. **A teoria da expectativa nas empresas: um estudo de caso**<sup>1</sup>. Revista de Iniciação Científica versão eletrônica v.1, Jan.-Jun. 2011.

PEDROSO, D.; FRANÇA, N.; OLIVEIRA, S.; OSAWA, J. **Importância da Motivação dentro das Organizações**. Revista Ampla de Gestão Empresarial, Registro, SP, Ano 1, Nº 1, art. 5, p 60-76, out 2012, ISSN 2317-0727.

PEREIRA, A. **A liderança como um fator de diferencial competitivo**. Periódico Científico Negócios em Projeção V.5, N.1, 2014.

RABENHORST, E. **O valor do homem e o valor da natureza**. In: Filho, Agassiz Almeida; Melgaré, Plínio.. (Org.). Dignidade da pessoa humana. Fundamentos e critérios interpretativos. São Paulo: Malheiros, 2010, v. p. 21-38.

REEVE, J. **Motivação e Emoção**. 4º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

RIBEIRO, M.; SANTOS, S.; MEIRA, T. (2006). **Refletindo sobre liderança em Enfermagem**. Escola Anna Nery, 10(1), 109-115. <https://dx.doi.org/10.1590/S1414-81452006000100014>.

ROBBINS S.; DECENZO D.; WOLTER R. **A Nova Administração**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

SAMPAIO, J. **O Maslow desconhecido: uma revisão de seus principais trabalhos sobre motivação**. R.Adm. São Paulo, v.44, n.1, p.5-16, jan./fev./mar. 2009.

SILVA, C.; PEIXOTO, R.; BATISTA, J. **A Influência da liderança na motivação da equipe**. Revista Eletrônica Novo Enfoque, ano 2011, v. 13, n. 13, p. 195 – 206.

SILVA, K.; FERNANDES, ALMEIDA, V.; DANDARO, F. **Motivação om aumento da satisfação e melhoria de desempenho na empresa de materiais rodantes**. Revista Eletrônica v. 04, nº 1, p. 23-45, JAN-JUN, 2013. ISSN: 0486-6266.

SILVEIRA, M. **Gestão da Sustentabilidade Organizacional: Inovação, Aprendizagem e Capital Humano**. Campinas, SP: CTI (Centro de Tecnologia da Informação "Renato Archer"), 2012. ISBN 978-85-65163-00-2.

SKINNER, E; BELMONT, M. **Motivation in the classroom: reciprocal effects or teacher behavior and student engagement across the school year**. Journal of Educational Psychology, New York, v. 85, n. 4, p. 571-581, Dec. 1993.

SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL. Disponível em: <[http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/sustentabilidade\\_empresarial.htm](http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/sustentabilidade_empresarial.htm)>. Acesso em: 23 de maio de 2016.

TAMAYO, A.; PASCHOAL, T. **A relação da motivação para o trabalho com as metas do trabalhador**. Revista de Administração Contemporânea, 7(4), 33-54. <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552003000400003>.

WERNER, W.; WERNER, I. **Gestão do conhecimento: Ferramentas tecnológicas e portais do conhecimento para empresas desenvolvedoras de tecnologias de médio e pequeno portes**. Terra e Cultura, ano XX, nº38 p.182-232 janeiro a junho de 2004. ISSN: 0104-8112.

# ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA A REUTILIZAÇÃO DE POLIETILENO TEREFALATO (PET) RESIDUAL EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO MIÚDO NO CONCRETO

*TECHNICAL VIABILITY STUDY FOR THE REUSE OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE RESIDUAL IN REPLACEMENT OF THE MEDIUM SAND IN CONCRETE*

Alejandro Salazar Guerra, M.Sc. (UFPR);  
Elórah Regina Diniz Rocha, Graduanda (Unicuritiba);  
Juliani Yukie Okabayashi, Graduanda (Unicuritiba)

## Palavras Chave

Fibras de PET; Concreto com PET; Construção sustentável; Reutilização do PET; Concreto sustentável

## Key Words

*PET Fibers; Concrete with PET; Sustainable construction; Reuse of PET; Sustainable concrete*

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar o comportamento do concreto com substituição parcial do agregado miúdo por Polietileno Tereftalato (PET) e, a sua viabilidade técnica dentro da obra. A partir da revisão bibliográfica e das experiências em laboratório, (seguindo as normas brasileiras), houve a determinação granulométrica da areia fina e média e a fibra de PET afim de verificar as características semelhantes da fibra com um dos respectivos agregados, para posterior substituição deste. Em seguida, ainda em laboratório, foi feita a moldagem, cura, retífica e rompimento dos corpos de prova. Diante dos resultados anotados, observa-se que em pequenas porcentagens de fibras de PET no concreto, há melhora efetiva deste material para seu uso no concreto, porém não sendo recomendado o seu emprego em concretos com funções estruturais.

## ABSTRACT

*This research aims to analyze the behavior of concrete with partial replacement of the polyethylene terephthalate (PET) and its technical viability within the work. From the literature review and laboratory experiments (following Brazilian standards), the fine and medium sand and PET fiber were determined in order to verify the similar characteristics of the fiber with one of the respective aggregates, for later replacement of this fiber. Then, in the laboratory, the molding, curing, grinding and breaking of the specimens were done. Considering the results noted, it is observed that in small percentages of PET fibers in the concrete, there is an effective improvement of this material for its use in the concrete however, it is not recommended its use in concretes with structural functions.*

## 1. INTRODUÇÃO

O projeto possui como objetivo analisar o comportamento do concreto com substituição parcial do agregado miúdo por Polietileno Tereftalato (PET), visando assim, determinar se este material é tecnicamente compatível com o concreto e se sua utilização trará benefícios no setor da construção civil.

Tal processo poderá acarretar na redução dos impactos ambientais gerados pelo setor da construção civil, como por exemplo diminuir o consumo de agregados miúdos e conter a quantidade de embalagens plásticas descartadas incorretamente.

Para a realização do projeto, primeiramente foi efetuada uma revisão bibliográfica, analisando as principais características dos materiais a serem utilizados e as normas brasileiras para efetuar os procedimentos de ensaio e estudos sobre os temas abordados.

Após a realização da revisão bibliográfica e o entendimento inicial dos assuntos propostos no projeto, iniciou-se os procedimentos experimentais para a verificação de qual fração do agregado miúdo poderia ser substituído por PET, suas vantagens e desvantagens, bem como as características apresentadas após aplicação e cura da composição.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Conselho Internacional da Construção (CIB), aponta a indústria da construção civil como o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais (OLIVEIRA, 2013). Para se ter uma ideia, no Brasil para a produção de concreto e argamassa, no ano de 2000, o consumo era de 220 milhões de toneladas de recursos naturais como areia, brita, calcário, entre outros (JOHN, 2000).

Segundo Milhorange (2016), o Brasil, junto de outros quatro países (China, Índia, EUA e Turquia), está entre os principais produtores de cimento do mundo. Juntos, são responsáveis por 70% desta produção. O grupo também está entre os grandes mineradores de areia, sendo 80% desta extração, destinada a indústria da construção civil, como por exemplo para a produção de concretos e vidros.

Além dos impactos referentes ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. A construção civil gera hoje uma grande quantidade de resíduos, causando sérios problemas relacionados ao meio ambiente, fazendo-se necessário identifica-los para buscar soluções

cabíveis e eficientes para que estes sejam minimizados, evitando problemas futuros mais sérios.

Na busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela construção, surge a iniciativa para uma construção sustentável. Partindo disso, vem crescendo a ideia do uso de materiais reciclados na construção civil como as fibras de PET, provenientes de embalagens plásticas. Além de reduzir tais impactos, a utilização das mesmas poderá diminuir o número de garrafas presentes nas ruas. Se calcularmos a produção de apenas 1 m<sup>3</sup> de concreto, utilizamos cerca de 760 kg de areia. Substituindo apenas 5% dessa areia por fibras de PET, seriam aproximadamente 890 garrafas de 500ml retiradas das ruas para utilização em um material inerte, o que trará benefícios imediatos ao meio ambiente. Para se ter uma ideia de grandeza em 2012, por exemplo, as concreteiras instaladas no país produziram cerca de 51 milhões de m<sup>3</sup> (OLIVEIRA, 2013).

Segundo o 9º censo da ABIPET (2013), em 2011 foram produzidas cerca de 9 bilhões de garrafas, sendo destas apenas 5,3 bilhões recicladas em 2012. No Brasil, no mesmo ano, dos 5570 municípios brasileiros (IBGE, 2013) apenas 766 fizeram a coleta seletiva (ABIPET, 2013). Esse número representa somente 15% dos municípios do país com participação na coleta.

Entre as aplicações do PET reciclado atualmente, 46% são destinados para Botle to Botle (o qual trata-se de uma embalagem produzida a partir de garrafas pós-consumo recicladas), 25% para área têxtil, 18% outros e 11% área automotiva (ABIPET, 2013). Seu uso na construção civil ainda não contribui com uma porcentagem significativa, no entanto, vários estudos já foram realizados para utilização de fibras desse material, como alternativa para substituição parcial do agregado miúdo no concreto.

Em estudos realizados para a implantação das fibras de PET no concreto, observou-se na pesquisa de Betioli et al (2004) sua durabilidade em materiais a base de cimento, o qual verificou um melhor comportamento pós-fissuramento e uma resistência maior a carga (por alguns minutos após a falha), sem que ocorresse desintegração completa.

Maragon (2003) afirma que houve uma maior tenacidade com o uso das fibras de PET. O mesmo afirma ainda que o uso destas geraram um concreto mais dúctil, propriedade de um concreto flexível, elástico e maleável, onde experimenta deformações inelásticas sem a perda de sua capacidade resistente, causando uma deformação antes da ruptura completa.

Meneses (2011) realizou o estudo da utilização destas fibras em concretos submetidos a altas temperaturas,



concluindo que tal utilização pode retardar o risco de colapso de estruturas pela formação de uma rede de canais que facilitam a fuga do vapor d'água, reduzindo a porosidade no interior do elemento estrutural. Silva (2013) comprovou tal efeito em seus estudos analisando a resistência a compressão e porosidade de concreto quando submetidos a elevadas temperaturas, obtendo resultados como a não ocorrência do efeito spalling nos corpos de prova que possuíam as fibras.

Várias pesquisas concluíram que o aumento das porcentagens de fibras de PET em substituição parcial ao agregado miúdo, causavam perda na resistência a compressão do concreto. Almeida et al (2004) indica uso de teores menores que 50%. Canellas (2005), reforça essa tese, pois utilizou em sua pesquisa teores de 10%, 30%, 50% e 100% e obteve melhores resultados nos teores entre 10 e 30%. Cândido, Barreto e Cabral (2014) que utilizaram teores de 15%, 30% e 45%, obtiveram seus melhores resultados com o teor de 15%.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

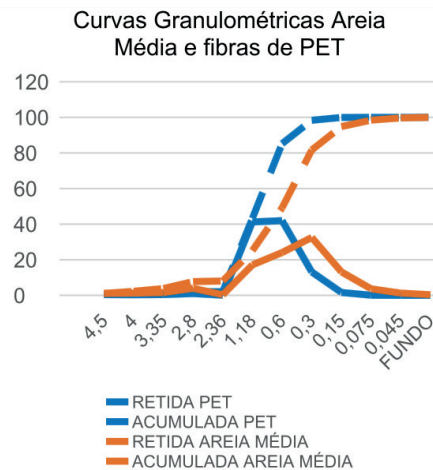
#### 3.1. Caracterização dos materiais

Inicialmente foi realizado um estudo comparativo dos perfis granulométricos entre os agregados miúdos (areia fina e média) e as fibras de PET, afim de estabelecer qual deles as fibras mais se assemelham, em granulometria, para a posterior substituição.

O teste foi realizado de acordo com a NBR 248 – Determinação da composição granulométrica, com o objetivo de padronizar as areias média e fina, além das fibras de PET. Para isso, utilizou-se do agitador mecânico, amostras devidamente secas e as seguintes peneiras (mm): 4,5 – 4 – 3,35 – 2,8 – 2,36 – 1,18 – 0,6 – 0,3 – 0,15 – 0,075 – 0,045 e fundo, todas posicionadas em ordem crescente da base para o topo.

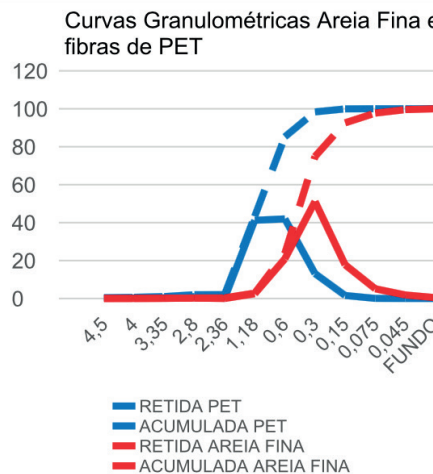
Com esse teste foi estabelecida a faixa granulométrica da areia fina caracterizada com 0,045mm – 0,3mm e a areia média com 0,3mm – 1,18mm. As fibras de PET obtiveram uma curva granulométrica com características próximas a granulometria da areia média, conforme pode ser observado no Gráfico 1 (Curva Granulométrica Areia Média e fibras de PET) e Gráfico 2 (Curva Granulométrica Areia Fina e fibras de PET).

Gráfico 01 - Curva Granulométrica Areia Média e fibras de PET.



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 02 - Curva Granulométrica Areia Fina e fibras de PET



Fonte: Elaborado pelo autor

Através do ensaio de granulometria, foi possível determinar qual dos dois agregados miúdos (utilizados no traço), seria substituído pelas fibras de PET. Escolhendo o agregado com maior semelhança granulométrica quando comparada as fibras.

Observando os gráficos pode-se perceber, uma maior similaridade entre a areia média e as fibras PET. E devido tal semelhança determinou-se que, as fibras iriam substituir porcentagens no volume da areia média.

O aglomerante utilizado foi o cimento Portland - CP II Z – 32 e como agregado graúdo, utilizou-se da pedra brita 1, peneirada em granulometria de 9,5 mm – 19 mm.

#### 3.2. Moldagem, cura, retífica e rompimento dos corpos de prova

Iniciou-se os procedimentos para a moldagem dos corpos de prova de concreto referencial (CR) – convencional – e dos

corpos de prova com substituição da areia média pelas fibras de PET. As substituições testadas, em percentuais, foram de 20 %, 30%, e 50% do volume da areia média. Estes testes foram efetuados seguindo as normativas brasileiras: NBR 9479 – Câmaras úmidas e taques para cura de corpos-de-prova de argamassa e concreto, NBR 5739 – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos e NBR 5738 – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.

Os materiais foram pesados de acordo com o traço calculado com resistência a compressão esperada de 35 MPa aos 28 dias, no entanto foram realizados testes até os 21 dias, os quais já alcançaram o valor proposto. Para o corpo de prova de referência (CR), utilizou-se os seguintes materiais: 4,8 kg de cimento CP- II- Z- 32; 4,224 kg areia média; 504 g de areia fina; 11,57 kg de pedra 1 e 2,3 l de água, sendo um traço de 1: 0,88: 0,105: 2,41: 0,48.

Após a pesagem de todos os materiais, iniciou-se a moldagem dos corpos de prova, sendo eles introduzidos na betoneira na seguinte ordem: pedra 1; uma fração da água; cimento; areias/PET (quando necessário) e outra fração da água. Este processo foi realizado em um período de 10 a 15 minutos, com paradas para a remoção de concreto preso ao fundo da betoneira. Quando atingido uma consistência homogênea, o concreto foi introduzido aos moldes dos corpos de prova – untados com óleo e realizado o adensamento, conforme recomenda a NBR 5738.

Após 24 horas de sua moldagem, os corpos de prova foram desformados e submetidos a cura na câmara úmida. Posteriormente, efetuada a retífica e os testes de resistência a compressão axial, com a utilização da prensa hidráulica.

#### 4. RESULTADOS OBTIDOS

Após o rompimento dos corpos de prova na prensa hidráulica, obteve-se os seguintes dados das resistências a compressão axial dos corpos de prova ensaiados.

Gráfico 03 – Resistência a Compressão Axial Mpa/Dias

	7	14	21
CR	28,67	35,98	38,05
20%	26,43	30,97	35,93
30%	22,56	27,64	31,45
50%	19,58	23,98	28,54

Fonte: Elaborado pelo autor

Pôde-se perceber pelas curvas obtidas, que ao aumentar a porcentagem de fibras de PET no concreto sua resistência diminui, como foi verificado no referencial teórico (GRAFICO 3).

No entanto, notou-se também, que os corpos de prova com adição de fibras de PET mostraram-se mais tenazes, conforme Maragon (2013) havia descrito em seus experimentos, observando que os concretos com adição das fibras após sua ruptura não se desintegraram completamente, ficando com seus fragmentos “presos” ao corpo de prova, como pode ser visualizado nas figuras (01) e (02), onde mostram um corpo de prova com adição, e um sem adição das fibras.

Figura 01 – Concreto com adição 30% de PET.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 02 – Concreto sem adição de PET (CR).



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5. CONCLUSÕES

Ao analisar os resultados obtidos após o rompimento dos corpos de prova, pode-se concluir que ao aumentar a adição do teor de fibras de PET, as propriedades mecânicas do concreto são alteradas. Exemplo disso, foi observada a redução da resistência a compressão axial nas duas amostras mencionadas, não sendo o uso destas fibras indicado, (nos percentuais pesquisados), para concretos com funções estruturais.

Apesar disso, o concreto em estudo – com adição de fibras de PET – pode ser viável sob outros aspectos, uma vez que foi observado o aumento de sua tenacidade, o que reduz o efeito de colapso da estrutura de concreto.

Além de observar benefícios ligados as propriedades mecânicas do concreto, pode-se observar também, benefícios ligados ao meio ambiente, como a redução do consumo de areia, diminuindo os impactos ambientais gerados por essa extração, além de minimizar a quantidade de embalagens PET das ruas e depósitos, pois quando estas são descartadas de maneira incorreta, podem acarretar em enchentes e alagamentos.

Estudos relacionando o percentual máximo que o concreto pode receber a adição de fibras de PET, em substituição ao agregado miúdo, são de grande valia, uma vez que podem impulsionar o consumo deste material e aumentar os incentivos para o reaproveitamento e reciclagem, ajudando no bem-estar da sociedade e reduzindo a poluição em nosso planeta.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro Universitário Unicuritiba, ao coordenador Eng. Renato Braga Coelho Neto do curso de Engenharia Civil e ao Senhor Andre Barriachello da MAC PET.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Marconi Oliveira de et al. **Uso de areia de PET na fabricação de concretos**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia e Resíduos e Desenvolvimento Sustentável 2004, Florianópolis, Livro de Resumos, São Paulo, ICTR, 2004. P.39.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PET (ABIPET). **9º Censo da Reciclagem de PET no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrar-Downloads&categoria.id=3>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9479** – Câmaras úmidas e taques para cura de corpos-de-prova de argamassa e concreto. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 248** – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 5739** – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 5738** – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2015.

BETIOLI, Andrea Murilo et al. **Degradação de fibras de PET em materiais à base de cimento portland**. Anais: X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004.

CÂNDIDO, Luis Felipe; BARRETO, José Maurício Lima; CABRAL, Antônio Eduardo Bezerra. **Avaliação de blocos de concreto produzidos com PET reciclado**. Anais: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Maceió, 2014.

CANELLAS, Susan Sales; D'Abreu, José Carlos. **Reciclagem de PET, visando a substituição de agregado miúdo em argamassas**. Dissertação - Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo IBGE 2013**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2013/>>. Acesso em: 21 out. 2016.

JOHN, Vanderley Moacyr. **Reciclagem de resíduos na construção civil**. 113 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Construção Civil – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MARAGON, Ederli. **Aspectos do comportamento e da degradação de matrizes de concreto de cimento portland reforçados com fibras provenientes da reciclagem de garrafa pet**. Disponível em: <[http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/tcc-titulos/2003/Aspectos\\_do\\_Comportamento\\_e\\_da\\_Degradacao\\_de\\_Matrizes\\_de\\_Concreto\\_de\\_Cimento\\_Portland\\_Reforcados\\_com\\_Fibras\\_PET](http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/tcc-titulos/2003/Aspectos_do_Comportamento_e_da_Degradacao_de_Matrizes_de_Concreto_de_Cimento_Portland_Reforcados_com_Fibras_PET)>. Acesso em: 16 fev. 2016.

MENESES, Ilzenete Andrade. **Avaliação de concreto com adição de fibras de PET submetido a altas**

**temperaturas.** 90 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

MILHORANCE, Flávia. Base da construção civil, areia é um dos recursos mais valiosos e explorados do mundo. **O Globo.** Disponível em: < <http://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/base-da-construcao-civil-areia-um-dos-recursos-mais-valiosos-explorados-do-mundo-14960573>>. Acesso em: 20 out. 2016.

OLIVEIRA, Marta. Pesquisa inédita e exclusiva revela cenário do mercado brasileiro de concreto. **Associação Brasileira de Cimento Portland**, São Paulo, ago. 2013. Disponível em: < <http://www.abcp.org.br/cms/imprensa/noticias/pesquisa-inedita-e-exclusiva-revela-cenario-do-mercado-brasileiro-de-concreto/> >. Acesso em: 07 nov. 2016.

SILVA, Janaina Salustio da. **Estudo de concretos de diferentes resistências à compressão quando submetidos a altas temperaturas sem e com incorporação de fibras de politereftalato de etileno (PET).** 148 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

# PARÂMETROS PROJETAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE SANITÁRIOS SECOS DESIDRATADORES COM DESVIO DE URINA (SSDDU)

*PROJECT PARAMETERS FOR THE DEVELOPMENT OF URINE DIVERSION DEHYDRATION TOILETS (UDDT)*

Alexandra Lima Demenighi, M.Sc. (UFSC);  
Luis Alberto Gómez, Doutor (UFSC);  
Rodrigo Vargas Souza, M.Sc. (UFSC)

## Palavras Chave

Parâmetros projetuais; sanitário seco desidratador; saneamento ecológico

## Key Words

*Design parameters; Urine Diversion Dehydration Toilets; ecological sanitation*

## RESUMO

O Sanitário Seco Desidratador com Desvio de Urina difere dos sistemas convencionais por não utilizar água para seu funcionamento. Neste sistema os “dejetos” são considerados recursos, constituindo valiosos fertilizantes para o solo, fechando o ciclo de nutrientes. Neste sentido, o presente artigo tem como objetivo identificar os parâmetros projetuais que envolvem a implantação deste sistema. Para isso, foram realizados estudos de caso em locais que utilizaram este sistema como opção de saneamento. Como resultado, se definiu uma tipologia de sanitário seco adaptado para as condições brasileiras, especificando os componentes de projeto, sua operação e as recomendações para o gerenciamento e tratamento das fezes e urina do sistema de coleta e armazenamento. Os resultados obtidos demonstram que a tecnologia possibilita a constituição de um sistema limpo, seguro e conveniente, provocando uma redefinição na concepção atual de gestão de “resíduos” humanos, que desperdiçam água sendo responsáveis por graves danos ambientais cada vez mais assistidos.

## ABSTRACT

*The Urine Diversion Dehydration Toilets differs from conventional systems because it does not use water for its operation. In this system the “wastes” are considered resources, constituting valuable fertilizers for the soil, closing the nutrient cycle. In this sense, this work aims to identify the design parameters that involve the implementation of this system. For this, case studies were performed in places that used this system as a sanitation option. As a result, a typology of dry toilet adapted to the Brazilian conditions was defined, specifying the project components, their operation and the recommendations for the management and treatment of the human feces and urine of the collection and storage system. The results demonstrate that the technology enables the constitution of a clean, safe and convenient system, provoking a redefinition in the current management concept of human “wastes”, which waste water and are responsible for serious environmental damages that are increasingly being watched.*

## 1. INTRODUÇÃO

A configuração atual para a gestão dos sistemas de esgoto, baseada em sistemas centralizados na forma de grandes estações de tratamento tem demonstrado dificuldades em sua realização. Altos custos operacionais e de manutenção, alta demanda de capital, além do elevado consumo energético em seu manejo, são alguns argumentos que a configuram como “tecnologia do final do tubo”. No entanto, esta concepção linear ainda continua sendo adotada na ótica do saneamento, surgindo assim, à necessidade de se buscar novos sistemas a favor da conservação dos recursos naturais e promoção da saúde pública.

A difícil tarefa de melhorar o acesso universal ao saneamento é ainda complicada pelo consenso de abordagens convencionais – banheiros com descarga conectados a centrais de tratamento de esgotos que os despejam em mananciais locais – prática esta, que tem se mostrado econômica e ambientalmente insustentável.

Dentro desse contexto, se justifica esta pesquisa, na necessidade de contribuir com estratégias de projetos de saneamento que abrangem todos os aspectos da sustentabilidade, identificando os parâmetros projetuais que envolvem a implantação de sanitários secos.

Um sistema de saneamento seco difere dos sistemas convencionais por não utilizar água para seu funcionamento. Existem diversos tipos de sanitários secos, alguns construídos no local e outros industrializados e até automatizados, mas todos têm um objetivo comum: transformar os excrementos humanos, em um material higienicamente seguro para ser devolvido ao solo em forma de fertilizante.

Os sanitários secos desidratadores com desvio da urina (SSDDU) – derivado da sigla em inglês UDDTs (Urine Diversion Dehydration Toilets) – serão alvo desta pesquisa. Estes sanitários coletam a urina e as fezes separadamente a partir de um assento especial. As fezes são coletadas em recipientes e armazenadas por um período de tempo prolongado a fim de desidratá-las, reduzindo a quantidade de organismos patogênicos e possibilitando seu manuseio com segurança. Esta nova perspectiva no contexto do saneamento oferece uma filosofia de lidar com aquilo que é atualmente considerado resíduo. Pois, devido ao alto teor de nutrientes presentes nas fezes e urina humanas, elas passam a serem consideradas recursos, onde é encorajado seu reuso, devolvendo o material ao solo na forma de adubo, contribuindo assim, para preservar a fertilidade na agricultura, garantindo a segurança alimentar.

Desta forma, deixa-se de lado a concepção linear na produção de esgoto, a qual atinge diretamente o meio ambiente, muitas vezes causando danos irreversíveis e parte-se para uma proposta holística, tentando com isso assemelhar-se aos ciclos da natureza.

Este sistema por não utilizar água para diluir nem transportar as fezes, não está ligado a uma rede de esgoto. Consequentemente, não contamina o subsolo nem os cursos de água, possibilitando preservar este elemento essencial à vida. Os excrementos, após tratamento adequado, são utilizados como fertilizantes, devolvendo os nutrientes ao solo, fechando assim, o ciclo de nutrientes.

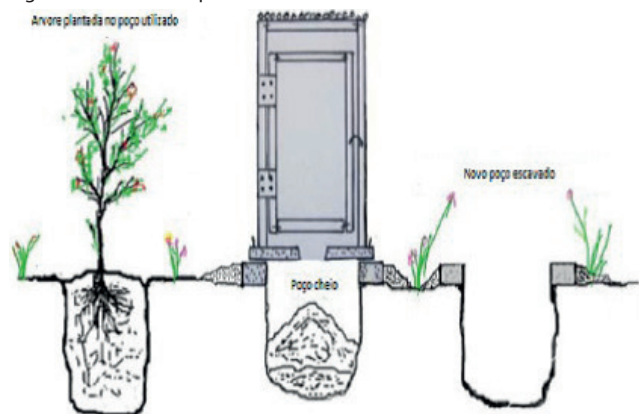
## 2. SANEAMENTO ECOLÓGICO, CICLO DE NUTRIENTES E SANITÁRIO SECO

O objetivo principal de um sistema de saneamento segundo a Aliança de Saneamento Sustentável (Sustainable Sanitation Alliance – SuSanA, 2011) é proteger e promover a saúde humana assegurando um ambiente saudável e neutralizando o ciclo de disseminação de doenças. Para ser sustentável, um sistema de saneamento deve ser não apenas economicamente viável, mas socialmente aceitável e apropriado do ponto de vista tecnológico e institucional. Deve, adicionalmente, proteger o ambiente e os recursos naturais.

Harremoes (1999), ainda argumenta quando estabelece alguns elementos, os quais ele chama de novos paradigmas e, entre eles, o fato de que um sistema não é sustentável enquanto utiliza água tratada para transportar matéria. Ele reforça, ainda, o sentido da recirculação com reuso e afirma que: “a solução é o saneamento com pequeno consumo de água, o que já é conhecido há muito tempo, mas que ainda não se consegue implantar. As razões para a falta de sucesso estão associadas com atitudes, cultura e educação: é um problema social mais do que um problema técnico”.

Diante da problemática associada à implantação de sistemas centralizados de esgoto e a utilização de fluxo de água para a condução dos dejetos, a alternativa utilizada por alguns países em desenvolvimento que não podem pagar pelos serviços de descarga hídrica é a utilização de latrinas (Figura 01).

Figura 01: Latrina simples



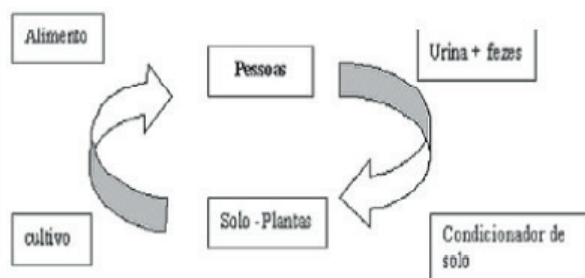
Fonte: Morgan (2007)

Como afirmam Calvert et al (2004), estes sistemas utilizam muito pouca água para seu funcionamento, mas apresentam algumas desvantagens, pois para evitar a contaminação das águas não podem ser implantados em locais onde o nível do lençol freático seja alto, em solos rochosos e em áreas periodicamente alagadas. Problemas com maus odores, moscas e a desvantagem de ter que fazer uma nova escavação com a saturação do poço existente são outras complicações.

Outra desvantagem desta tecnologia é que são construídas originalmente para a eliminação das fezes e não para reutilização das mesmas. Uma quantidade substancial de nutrientes, especialmente nitrogênio, é perdida por percolação ou evaporação (HEEB, 2007).

Diante disso, uma nova perspectiva no contexto do saneamento denominada Ecological Sanitation - Eco-San, derivado da abreviação em língua inglesa de Saneamento Ecológico, oferece uma filosofia de lidar com aquilo que é atualmente considerado resíduo. Esta abordagem cíclica (Figura 2) considera os excrementos humanos como recursos.

Figura 02: O ciclo da excreta



Fonte: Esrey et al., 1999.

No conceito eco-san, a solução ideal para as águas residuais, pelas diferentes características que apresentam,

é separá-las em três componentes: fezes, urina e águas cinzas, pois assim podem ser mais facilmente tratadas separadamente. As águas cinzas podem ser separadas na origem, pois devido ao seu baixo grau de poluição é muito mais fácil de tratar do que as negras e amarelas (HEEB, 2007).

A urina e as fezes são coletadas e armazenadas no local, recebendo o tratamento necessário, até que estejam livres dos organismos patogênicos, podendo ser devolvidas ao solo na forma de nutrientes. Ao contrário das abordagens convencionais de saneamento que quebram o ciclo de nutrientes apresentando um fluxo linear, os sistemas eco-san têm o objetivo, além de promover a destruição dos organismos patogênicos dos excrementos, evitar a poluição, capturar os nutrientes e reciclá-los de volta ao solo. Contribui-se assim, para preservar a fertilidade na agricultura, garantindo a segurança alimentar.

A composição da matéria fecal e urina humana demonstram um potencial para aplicação agrícola devido a presença de nitrogênio, fósforo e potássio (N, P, K), principais nutrientes para as plantas. Estes produtos geralmente não estão contaminados com substâncias tóxicas da indústria química, mas ainda assim devem ser tratados para reduzir os índices de patógenos para um nível seguro.

A urina contém a maior parte dos nutrientes que são essenciais na agricultura nitrogênio, fósforo e potássio (N, P, K), em quantidades bastante adequadas para o uso direto na produção (ESREY et al., 1999). Estima-se que este tipo de reciclagem dos nutrientes poderia substituir de 20 a 25% dos fertilizantes químicos comerciais atualmente (GONÇALVES, 2006).

Quando se analisa o sistema de coleta em separado, visando a recuperação da urina, pode-se inferir que existe uma economia de energia ao se utilizar esta urina como insumo agrícola. Esta economia se traduz na diminuição e/ou substituição de compostos de nitrogênio presentes em fertilizantes químicos, diminuindo assim o gasto energético necessário para todo o processo de obtenção destes compostos, podendo chegar a uma economia de 36% da energia gasta (JÖNSSON et al., 2004).

A própria diminuição da energia necessária aos processos de nitrificação, desnitrificação e remoção de fósforo seria evitada. Se toda a urina produzida fosse coletada em separado, cerca de 80 a 85% das emissões de compostos de nitrogênio e 50% de compostos de fósforo deixariam de contaminar e comprometer a qualidade dos corpos de água (JÖNSSON et al., 2004).

Mesmo contendo menos nutrientes que a urina, as fezes representam um valioso condicionador de solos.

Como afirma Esrey et al (1999), as fezes humanas são compostas por matéria orgânica não digerida, como as fibras de carbono. A quantidade total excretada por um ser humano em um ano é de 25 a 50 Kg que por sua vez compreendem 550g de nitrogênio, 180 g de Fósforo e 370 g de potássio. Depois de receber um tratamento adequado para a destruição dos patogênicos, o material pode ser aplicado ao solo resultando uma série de benefícios.

Schonning e Stenstrom (2004), ainda afirmam que a presença dos organismos causadores de doenças na excreta humana é o resultado da infecção dos indivíduos. Este tipo de infecção não se manifesta necessariamente com sintomas clínicos, mas podem conduzir a uma excreção dos patógenos em questão. Para os organismos que infectam o trato gastrointestinal, esta excreção se dá basicamente através das fezes. Organismos patogênicos geralmente compreendem as bactérias, vírus e parasitas, como vermes, amebas e protozoários, que invadem o organismo e causam doenças por uma variedade de meios que sobrecarregam o sistema imunológico e danificam ou destroem o tecido vivo.

Os patogênicos em sistemas sanitários que apresentem risco, geralmente estão relacionados com a fração fecal e não com a fração da urina. Por isso é muito importante evitar ou minimizar a contaminação cruzada com a fração de urina. A contaminação fecal cruzada pode ocorrer pela disposição errada das fezes no sanitário separador de urina, diz respeito aos riscos mais significantes para a saúde (SCHONNING e STENSTRON, 2004).

Do momento em que a excreta deixa o corpo e antes que os patógenos tenham acesso ao meio ambiente, existem várias opções de prevenir a disseminação de doenças. O enfoque tradicional é enviá-las através do sanitário de fluxo de água acionando a descarga. O que acontece é que com este método, nem sempre, se estará evitando a contaminação do ambiente, pois na maioria das vezes as águas negras não recebem o devido tratamento, sendo lançadas diretamente nos cursos de água acarretando graves danos ambientais.

Os sistemas convencionais de tratamento de esgotos baseados na utilização de água para o transporte dos dejetos são particularmente inadequados para destruir os patogênicos, pois a água residual é um ambiente ideal para a sobrevivência de patógenos, pois equivale, em muitos casos, aos intestinos humanos. É rica em matéria orgânica, nutrientes, anaeróbia e a temperatura opera abaixo de 37° C (ESREY et al., 1999).

Uma opção de saneamento ecológico que apresenta condições para que os excrementos sejam coletados e

armazenados favorecendo a ação dos microorganismos são os sanitários secos (DEL PORTO e STEINFELD, 2000). Os sanitários secos não utilizam água para seu funcionamento. As fezes e urina são coletadas e armazenadas em câmaras que podem utilizar o processo de compostagem ou desidratação como tratamento primário dos excrementos visando sua reciclagem.

Os sanitários secos podem ser classificados em: sanitários de compostagem, onde o princípio básico é promover a decomposição biológica dos excrementos humanos por processos aeróbios (CALVERT et al., 2004) e sanitários de desidratação, onde o princípio básico é secar ou evaporar as fezes.

Como afirmam Esrey et al (1999), a desidratação consiste em retirar toda a água contida no material armazenado na câmara. Isto é conseguido com calor, ventilação e a adição de um material secante. A umidade deve ser reduzida para a diminuição dos patógenos e a ausência de odores e moscas. O desvio da urina é importante, pois a redução de líquidos na câmara facilita a desidratação das fezes.

O processo de desidratação apresenta algumas vantagens em relação aos sanitários de compostagem. A principal delas é que o processo de desidratação é menos complexo que o processo de compostagem, resultando em menor necessidade de manutenção. Outra vantagem é que o produto resultante de um banheiro de desidratação é mais seco que o de compostagem, sendo, portanto mais fácil de manusear.

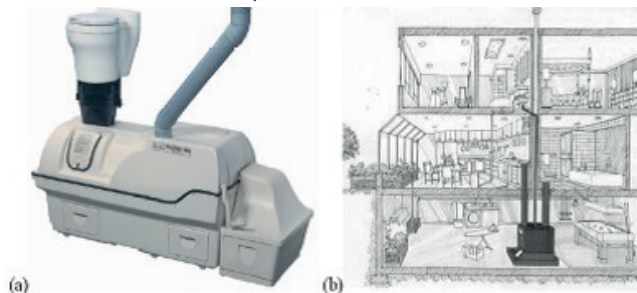
Os sanitários secos ainda podem ser classificados como auto-coletores ou centralizados e ainda podem ser compostos por câmara única ou duas ou mais câmaras intercambiáveis. Estas tecnologias podem ainda ser industrializadas ou construídas no local. O modelo industrializado ou pré-fabricado é aquele pode ser comprado e obedece a normas e padrões enquanto que o construído no local pode estar sujeito a dificuldades de conseguir permissão do órgão e agentes de saúde local (DEL PORTO e STEINFELD, 2000).

Os banheiros podem funcionar através de sistemas passivos ou ativos. Sistemas passivos são geralmente reatores simples de decomposição no qual a mistura de excrementos, papel higiênico e aditivo é coletada e colocada para decompor em ambientes frescos sem ser controlada por processos ativos (aquecimento, mistura e aeração). Os sistemas ativos podem exibir misturadores automáticos, aparelhos niveladores da pilha de matéria orgânica, aquecedores acrescidos de termostatos, ventiladores etc. (DEL PORTO e STEINFELD, 2000).



Um exemplo de sistema ativo pode ser visualizado na Figura 3. Este modelo que comporta a utilização de 7 a 9 pessoas para casas de fim de semana ou férias e de 4 a 6 pessoas para uso residencial, possui uma câmara compostadora central, o material compostado é transferido horizontalmente a medida que ele vai sendo processado. Uma barra interna é responsável pela mistura do material. O chorume é drenado para uma câmara em baixo da câmara central e é aquecido por um sistema elétrico gerando a evaporação do mesmo (ALVES, 2009).

Figura 03: Banheiro seco de sistema pré-fabricado, ativo. (a) Modelo Centrex 3000 AF® da SunMar. (b) Aplicação de modelos centralizadores em edifícios de mais de um pavimento

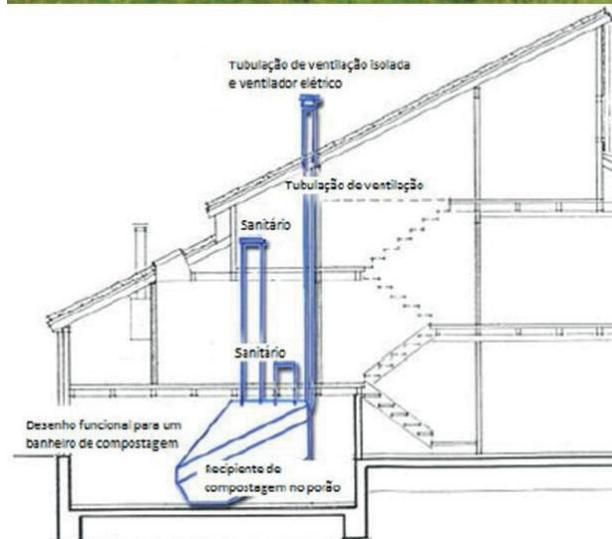


Fonte: Alves, 2009

Analisando o tipo do assento ou vaso sanitário, observa-se que este pode funcionar como o sistema convencional, ou seja, as fezes e urinas são depositadas nas câmaras por meio de um único orifício, portanto armazenadas juntamente, ou depositadas em orifícios diferentes. Os aparelhos que possibilitam esta separação são chamados Urine divert toilets (UDTs), e consistem em um assento ou vaso especial que ajuda a separar as fezes da urina, que é dirigida a um coletor separado.

Existem diversos exemplos de sistemas de saneamento seco em operação demonstrando que esta tecnologia apresenta condições de ser utilizada nos mais diversos contextos. Observam-se aplicações em pequena e grande escala, assim como sua inserção tanto em espaços rurais como urbanos. Um exemplo é condomínio ecológico New- Allermoe, localizado no sudeste da cidade de Hamburgo na Alemanha, este condomínio compreende 34 habitações unifamiliares (Figura 4) totalizando 120 moradores.

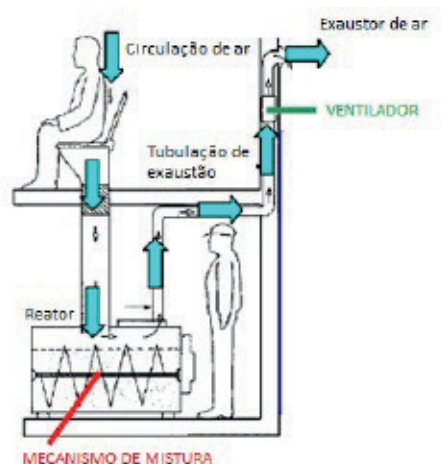
Figura 04: Imagem das residências e corte mostrando o sistema de banheiro seco e a tubulação de ventilação



Fonte: Jurga et al., 2006

Outro exemplo de implantação de um sistema industrializado de sanitário seco é o zoológico de Asahikawa, localizado na parte central da ilha de Hokkaido no Japão (Figura 5). A região não é coberta por um sistema de esgoto, e o projeto tem por objetivo substituir os problemas causados pelo uso de sanitários convencionais. (HUELGAS et al., 2006).

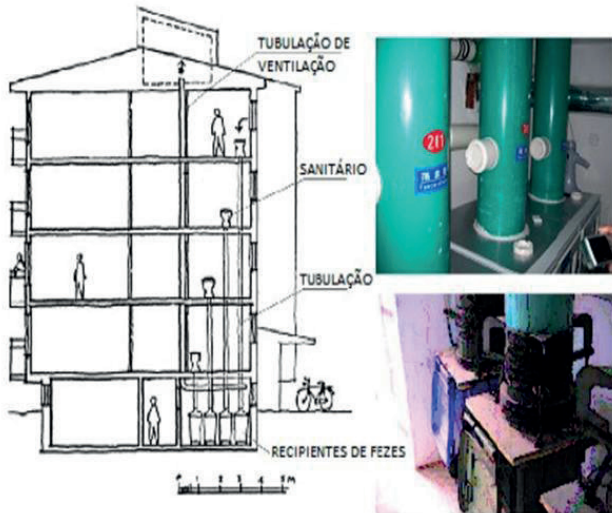
Figura 05: Sistema automatizado de sanitário seco



Fonte: Huelgas et al., 2006

Além destes modelos industrializados, podemos observar a utilização de tecnologias não automatizadas como este projeto na China, onde uma cidade inteira foi projetada para funcionar com sanitários secos. O projeto está localizado no Vilarejo de Haozhakuidistrito de Dongsheng município de Erdos, no interior da Mongólia, norte da China (Figura 6). Dongsheng é uma cidade com uma população estimada de 400.000 habitantes e uma área de 2.200 km<sup>2</sup>.

Figura 06: Prédios da cidade e corte demonstrando a tubulação e coletores móveis



Fonte: Zhu, 2006

### 3. MÉTODO DA PESQUISA

Através de um enfoque qualitativo de pesquisa, procurou-se descrever os parâmetros projetuais para a implantação de Sanitários Secos Desidratadores com Desvio de Urina como estratégia de saneamento mais sustentável. Para isso foram utilizadas técnicas de pesquisa de campo e bibliográfica-documental. Na pesquisa de campo foram realizados estudos de caso através de entrevista estruturada com visitas em locais que implantaram banheiros

secos como sistema de saneamento e por meio de consulta bibliográfica aos formulários fornecidos pela SuSana. A consulta aos formulários fornecidos pela SuSana, se fez necessária pela falta de exemplares em potencial a serem analisados disponíveis no contexto brasileiro e pelo vasto material sistematizado no assunto disponibilizado pela Aliança de Saneamento Sustentável relatando experiências aplicadas em diversos países.

A Amostragem da pesquisa compreende os seguintes locais:

- Instituto Çarakura (Figura 07) - Florianópolis, SC, Brasil (visita ao local);

Figura 07: Vista externa da sede do Instituto Çarakura e detalhe dos sanitários



Fonte: Elaborado pelos autores

- Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI (Figura 08) - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, Brasil (visita ao local);

Figura 08: Superestrutura para o sanitário seco e vaso segregador - EPAGRI



Fonte: Elaborado pelos autores

- Comunidade Rural – Província de Shaanxi, China (Figura 9), pesquisa bibliográfica;

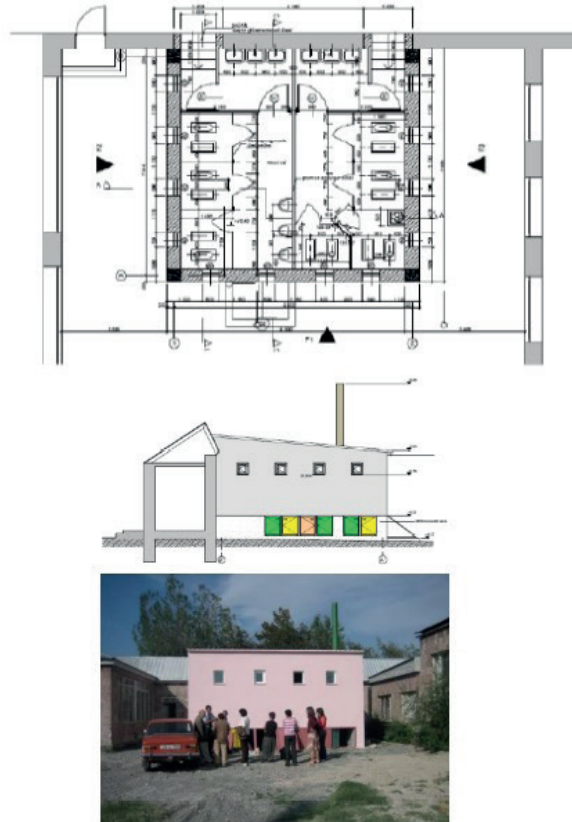
Figura 09: Modelo de sanitário tipo cócoras implantado na comunidade rural da China



Fonte: Kumar, 2008

- Escola Rural - Hayanist, Armênia (Figura 10), pesquisa bibliográfica;

Figura 10: Modelo de sanitário tipo cócoras implantado na comunidade rural da China



Fonte: Deegener et al., 2009

No estudo de caso foram levantadas questões relativas ao tipo de sistema que foi aplicado no local, assim como aspectos relacionados à construção do equipamento, materiais utilizados e questões relativas à operação e manutenção.

A pesquisa bibliográfica-documental focalizou suas atenções sobre livros, artigos e manuais que abordaram não só a questão da degradação do meio ambiente, principalmente da contaminação do solo e recursos hídricos, mas também do uso de sanitários secos como alternativa de saneamento ecológico.

A pesquisa qualitativa pelos tipos de técnicas que emprega não apresenta delimitação estanque entre a coleta e a interpretação das informações obtidas. Existe um fluxo constante entre as informações levantadas e, em seguida, interpretadas, podendo surgir novas buscas de informações. Portanto, embora haja uma fase distinta com a denominação “análise”, na medida em os dados vão sendo colhidos a análise poderá estar ocorrendo.

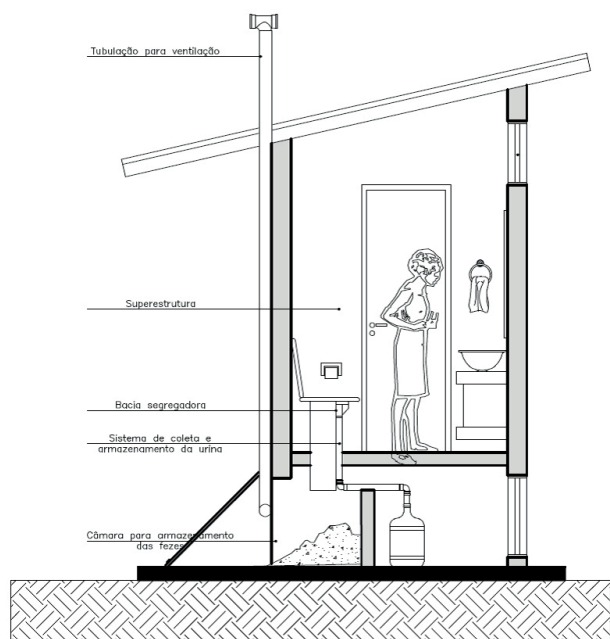
Desta forma, os dados obtidos foram confrontados com as informações colhidas durante a revisão

bibliográfica e sintetizados para a formulação dos parâmetros projetuais propostos.

#### 4. PARÂMETROS PROJETUAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE SANITÁRIOS SECOS DESIDRATADORES COM DESVIO DE URINA

Um Sanitário Seco Segregador é composto pelos seguintes elementos: superestrutura, bacia segregadora, sistema de coleta e armazenamento da urina, câmara para armazenamento das fezes, tubulação para ventilação como podem ser visualizados na Figura 11.

Figura 11: Elementos de um sanitário seco segregador

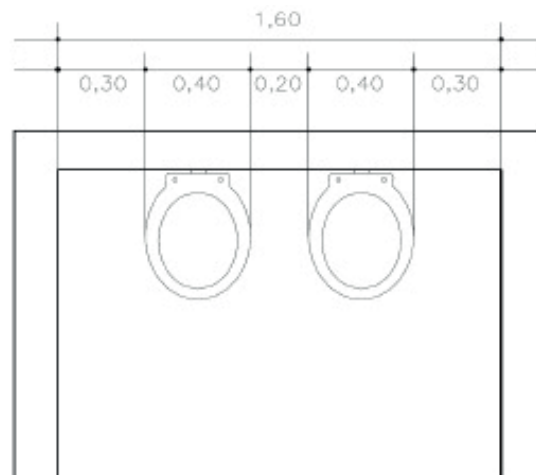


Fonte: Elaborado pelos autores

##### 4.1. Componentes do projeto para a superestrutura de um SSDDU

A superestrutura oferece privacidade e conforto para os usuários. Para isto recomenda-se que o espaço mínimo apropriado para que o usuário possa se movimentar considerando o sistema de duas câmaras com assentos intercambiáveis seja de 160 cm de largura e 120 cm de comprimento, e cada assento colocado a uma distância de pelo menos 30 cm das paredes (Figura 12).

Figura 12: Espaço mínimo sugerido para colocação dos assentos



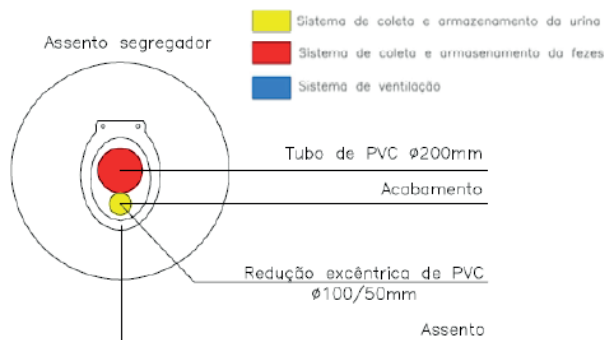
Fonte: Elaborado pelos autores

Para a limpeza do ambiente, o piso deve ter uma superfície lisa e durável. Este espaço deve ter uma inclinação suficiente para drenar a água para fora do ambiente. Isto pode ser conseguido com a instalação de um ralo na cota mais baixa. É importante assegurar que a água não entre no compartimento das fezes.

##### 4.2. Bacia Segregadora

A bacia segregadora tira proveito da anatomia do corpo humano que é de excretar a urina e as fezes separadamente, portanto ambas as substâncias podem ser coletadas de forma independente. A urina é recolhida através de um pequeno orifício na área frontal do assento enquanto que as fezes caem através de um buraco maior na parte traseira do assento. Assim o usuário precisa se posicionar de forma que a coleta seletiva seja feita. Existem bacias segregadoras tipo pedestal disponíveis no mercado, mas quando isso não é possível e a fim de reduzir os custos de implantação, esta pode ser confeccionada nos mais diversos materiais. Um modelo do tipo pedestal com tubos de Policloreto de vinila (PVC) pode ser confeccionado com dois tubos de diferentes diâmetros, unidos entre si como mostra a Figura 13.

Figura 13: Exemplo de bacia segregadora



Fonte: Elaborado pelos autores

### 4.3. Componentes do projeto do sistema de coleta da urina

O sistema de coleta da urina tem o objetivo de drenar a urina para um sistema de armazenamento para fins de reutilização ou para a sua eliminação por meio de infiltração subterrânea. Os tanques de armazenamento têm a finalidade de higienizar a urina através do armazenamento, ou simplesmente aguardar o momento em que ocorre a fertilização das plantações ou a espera por um prestador de serviços para ser esvaziada.

Para calcular o volume do recipiente de armazenamento da urina (equação 1), multiplicamos a taxa diária de produção de urina por pessoa pelo número de dias de armazenamento desejado.

$$VTu = Nu \times Vu \times Tarm \quad (1)$$

Sendo:

VTu= Volume do tanque de urina

Nu= Número de usuários

Vu = Volume de urina excretado por pessoa/dia\*

Tarm= Tempo de armazenamento

\*Para estimativa da produção de urina a ONU recomenda adotar a média de 1,5 litros pessoa/dia

Tanques de até 20 litros são frequentemente utilizados para um armazenamento em curto prazo, pois são facilmente transportados, porém o esvaziamento deverá ser feito com maior frequência. Tanques de tamanhos intermediários podem ser utilizados alternadamente oferecendo um tempo maior de armazenamento. Porém recomenda-se não utilizar tanques com dimensões muito grandes pela dificuldade de transporte.

Para o perfeito funcionamento da tubulação de urina devem ser evitados os bloqueios que podem ser causados pelo uso indevido, como o ato de defecar no coletor de urina, ou pela queda acidental de materiais como cinzas ou outros materiais.

Para evitar bloqueios na tubulação de saída da urina podemos utilizar um diâmetro pequeno para a captação entre 50 a 110 mm com uma tubulação subsequente maior. Assim evitamos a entrada de objetos indesejáveis e também subentendemos que este não é o local apropriado para o depósito de fezes. A utilização de uma peneira removível no orifício de coleta também pode ajudar na filtração, porém esta peneira precisa ter uma limpeza regular.

Recomenda que o comprimento da tubulação não ultrapasse 10 metros, as curvas devem ser evitadas sempre que possível, nos locais onde a curvatura seja necessária podem ser utilizadas aberturas para a inspeção para evitar bloqueios na tubulação. Além disso, devem possuir boa vedação não permitindo vazamentos e a proteção de vandalismo ou quebras acidentais quando expostas em ambientes externos. A inclinação mínima recomendada é de 4%.

Os materiais para tubulação devem ser preferencialmente de material plástico como o Policloreto de vinila (PVC) ou o Polietileno (PE), o metal é um material que deve ser evitado para a tubulação e armazenamento da urina por apresentar efeitos corrosivos, a preferência é por mangueiras mais rígidas para evitar curvaturas acentuadas que podem bloquear a tubulação.

No caso em que a urina é armazenada em tanques, os odores podem chegar ao sanitário por meio do sistema de tubulação, para isso torna-se necessário ventilar o tanque, porém isto pode afetar a qualidade do fertilizante, pois parte do nitrogênio é perdido pela emissão de amônia, em geral a emissão de amônia é a causa dos odores.

### 4.4. Componentes do projeto do sistema de coleta e armazenamento das fezes

Um sanitário seco desidratador padrão é composto por duas câmaras intercambiáveis. Apenas uma câmara é utilizada até que esteja cheia depois se começa a utilização da outra câmara. O uso de duas câmaras permite o "descanso" da matéria fecal durante vários meses (6 -12 meses), promovendo a secagem e a desidratação.

As câmaras podem ser construídas no local ou feitas com recipientes plásticos como bombonas, porém nestes últimos, observa-se frequentemente a tendência de compactação do material, criando condições de anaerobiose, por esse motivo, recomenda-se que se dê preferência por câmaras construídas no local, pois proporcionam um material mais seguro para ser manuseado.

Para as câmaras construídas no local, a localização acima do solo é importante para evitar infiltrações do

material e a contaminação do lençol freático além de proporcionar melhor acesso para a retirada do material das câmaras após o armazenamento. Deve construir na base uma laje de pelo menos 10 cm acima do solo para proteger de inundações.

O piso não precisa necessariamente ser impermeabilizado, mas deve apresentar uma inclinação de pelo menos 1% em direção à porta da câmara a fim de direcionar possíveis líquidos. Um dreno deve ser posicionado em área anexa ao sanitário, que apesar da lixiviação ser reduzida pelas condições das fezes secas pode existir por algum resíduo de urina ou outros líquidos. Em áreas sujeitas a alagamentos as câmaras devem ser posicionadas acima destas cotas.

Antes da primeira utilização, deve-se cobrir o chão da câmara com uma espessa camada de 3cm de terra seca para absorver a umidade e impedir a aderência das fezes no piso.

As câmaras devem obedecer sempre que possível a orientação solar norte e evitar locais sombreados, pois a radiação ajuda atingir temperaturas mais elevadas auxiliando o processo de secagem. Portas construídas com inclinação de 45° de material metálico favorecem as condições de secagem. Neste caso é importante proteger as câmaras da entrada de água da chuva com vedações.

O dimensionamento da câmara vai depender do número de usuários e a frequência de utilização. A equação abaixo apresenta como podemos obter o volume por pessoa para um período de armazenamento de 6 meses, para isto deve-se multiplicar o número de usuários pelo volume conforme a equação 2:

$$VCf = Nu \times 35 \text{ Litros}^* (2)$$

Sendo:

VCf= Volume da câmara de fezes

Nu= Número de usuários

\*Para estimativa do volume das câmaras por pessoa foram considerados os seguintes dados:

Recomenda-se utilizar uma altura livre de 20 cm acima da massa dentro da câmara, pois a distribuição ao longo da pilha pode ocorrer de forma desigual acumulando-se em um ponto.

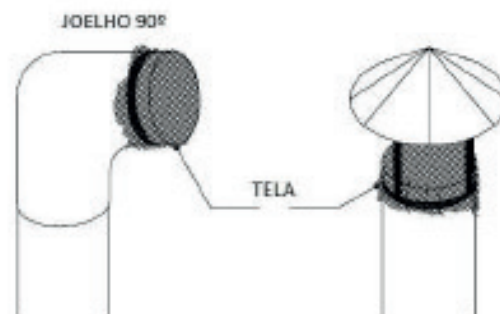
#### 4.5. Tubulação para ventilação

As câmaras não devem ser hermeticamente fechadas, pois o suprimento de ar e a ventilação são benéficos para o tratamento. A ventilação dentro da câmara fornece a exaustão dos odores e da umidade. Por isso sempre deve ser previsto um sistema de ventilação, mesmo em

climas secos. A ventilação pode ser natural ou mecânica. A ventilação natural consiste em posicionar um tubo de pelo menos 100 mm de diâmetro que por meio do efeito sifão leva os odores para fora do ambiente. Podem ser metálicos ou de plástico, e devem ultrapassar 1m acima do telhado.

Na saída do tubo deve-se prever uma cobertura para impedir a entrada da água da chuva. Também uma armadilha para evitar a penetração de insetos é necessária. Para isso ser conseguido podemos utilizar uma grade ou malha como na Figura 14.

Figura 14 – Exemplo de armadilha para insetos



Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4.6. Operação do sistema

Para o controle de odores, recomenda-se borrifar água no orifício de captação da urina, para a tubulação de fezes podemos utilizar tampas, que além de bloquear visualmente o material da câmara impedem que os odores emanem do tanque de armazenamento. Além disso, o ambiente deve ser bem ventilado.

As tampas podem ser operadas com os pés, evitando o contato manual reduzindo o risco de transmissão de doenças. Além disso, tampas removíveis podem se perder ou serem quebradas em determinados ambientes.

Já para o assento que não está sendo utilizado, as tampas devem ser fixas, com o objetivo de inutilizar seu uso e com a função de proporcionar o descanso do material dentro da câmara. Pequenas quantidades de urina e sangue menstrual não causam problemas, o papel higiênico deve ser depositado dentro da câmara ao contrário de absorventes íntimos e outros produtos de higiene que devem possuir um recipiente a parte, pois não são biodegradáveis e devem ser tratados como resíduos sólidos. Outros resíduos como restos de cozinha, guardanapos e outros detritos não devem ser depositados na câmara, pois podem interferir no processo de desidratação devido seu teor de umidade.

Para controlar os odores no interior das câmaras de

fezes devemos manter níveis de umidade baixos, isto é conseguido com a adição de material secante, recomenda-se a utilização de uma mistura de 50% conchas e ostras trituradas e 50% de cinzas na proporção de 75% do peso das fezes úmidas.

#### 4.7. Recomendações para a eliminação segura do material gerado

Embora não seja âmbito da pesquisa, a abordagem dos métodos de tratamento para reuso de fezes e urina humanas, algumas recomendações para gestão dos subprodutos gerados serão apresentadas a fim de minimizar o risco de transmissão de doenças.

Como afirmam Schonning e Stentrom (2004), para residências familiares a urina pode ser usada sem armazenamento prévio para todo tipo de cultivo, desde que os cultivos para o consumo sejam para a mesma residência e que tenha transcorrido um mês entre a fertilização e a colheita, ou seja, o tempo entre a última aplicação da urina e o consumo, os autores ainda afirmam que se deve evitar diluir a urina durante o armazenamento. A urina concentrada proporciona um ambiente mais adverso para os microorganismos e aumenta a taxa de decaimento dos patógenos.

Schonning e Stentrom (2004) ainda afirmam que a urina deve permanecer em um tanque fechado ou container. Isto previne que pessoas e animais entrem em contato com a urina e impede a evaporação da amônia, reduzindo assim o risco de odores e a perda de nitrogênio disponível para as plantas.

Porém, os possíveis metabolitos humanos como os hormônios podem ainda persistir. A bibliografia ainda não apresenta dados significativos que comprovem sua utilização segura, por isso, recomenda-se que a urina seja infiltrada no solo através de um poço de absorção. Este poço pode ser um buraco de 1,5 a 4m de profundidade, dependendo da quantidade da urina e as propriedades de absorção do solo. O buraco pode ser preenchido com pedras grossas ou cascalho ou deixado vazio.

Já para as fezes, o tratamento secundário pode compreender um tratamento alcalino, a co-compostagem, a incineração e o armazenamento. Segundo Schonning e Stenstrom (2004), o armazenamento é a forma mais simples de tratamento das fezes. A inativação de patógenos geralmente é lenta. Para realizar uma higienização segura do produto, alcançando um fertilizante de uso seguro, é necessário um tempo de armazenamento variando de meses para a redução bacteriana, até anos para alguns helmintos. Observa-se que este monitoramento muitas

vezes não é conseguido em uma escala residencial. Por isso, como afirma Rieck (2011), para a utilização a nível domiciliar, a recomendação é que o material gerado não seja colocado na superfície do solo, e sim enterrado, coberto por uma camada de terra de no mínimo 30 cm para evitar o contato com seres humanos e animais e por risco de erosão. O local deve estar acima do lençol freático e com certa distância de poços de captação de água. A utilização deve ser de forma produtiva como para o plantio de árvores frutíferas, arbustos e outras plantas que possam fazer uso dos nutrientes, evitando o uso para legumes e os tubérculos.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, B. S. Q. **Banheiro seco: análise da eficiência de protótipos em funcionamento.** Monografia (Ciências biológicas) – UFSC, Florianópolis, 2009.

CALVERT, P.; MORGAN, P.; ROSEMARIN, A.; SAWYER, A.; XIAO, J. **Ecological sanitation.** Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden, 2004.

DEEGENER, S.; SAMWEL, M.; ANAKHASYAN, E. **UDDT toilets in rural school Hayanist, Armenia. Case study of SuSaNa projects.** SuSaNa, 2009. Disponível em: <www.susana.org> . Acesso em: out. de 2010.

DEL PORTO, D.; STEINFELD, C. **Composting toilet system book: A practical guide pollution to choosing, planning, and maintaining composting toilet systems.** Center of Ecological Prevention, Concord, 2000.

ESREY, S.; WINBLAD, U.; GOUGH, J.; RAPAPORT, D.; SAWYER, R.; HEBERT, M.; VARGAS, J. **Ecological sanitation.** Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm, Sweden. 1999.

GONÇALVES R. (Coord.). **Uso racional da água em edificações.** Rio de Janeiro: Projeto PROSAB - ABES, 2006.

HARREMOES, P. (1999). **Water as a transport medium for waste out of towns.**

HEEB, J.; JENSSEN, P.; GNANAKAN, K.; CONRADIN, K. **Ecosan systems and technology components.** IEES, 2007.

HUELGAS, A.; TERRAZAWA, M.; SCHICK, J.; RATH, N.; WERNER, C. **Automated composting toilet system at Asahiyama Zoo. Data sheets for ecosan projects.** GTZ, 2006. Disponível em:<www.gtz.de/en/dokumente/

enecosan-pds-030automatedcomposttoiletasahiyama-zoo-2006.pdf>. Acesso em: out. de 2011.

JÖNSSON, H.; STINTZING, A; VINNERAS, B.; SALOMON, E. **Guidelines on the use of urine and faeces in crop production**. EcoSanRed Programme, Stockholm Environment Institute, Sweden, 2004. Disponível em: <www.ecosanres.org>. Acesso em: mar. de 2011.

JURGA, I.; SCHLICK, J.; KLINGEL, F.; BRACKEN, P.; WERNER, C. **Ecological settlement Allermoehe Hamburg**. GTZ. Alemanha, 2005. Disponível em: <www.giz.de>. Acesso em: ago. de 2011.

KUMAR, P. **Community - led water and ecosan programme Shaanxi province, China. Case study of SuSanA projects**. GTZ, Ecosan program, 2008. Disponível em: <www.susana.org>. Acesso em: out. de 2011.

MORGAN, P. **Toilets that make compost. stockholm environment institute**. Harare, Zimbabwe, 2007. Disponível em: <www.ecosanres.org/pdf\_files/ToiletsThatMakeCompost.pdf>. Acesso em: jul. de 2010.

SCHÖNNING, C.; STENSTRÖM, T.A. **Guidelines on the safe use of urine and faeces in ecological sanitation systems**. EcoSanRes Programme and Stockholm Environment Institute. Estocolmo, Suécia, 2004. 40p.

ZHU, Q. **Introduction to Erdos eco-Town project**. GTZ. Eschborn, 2006.



# MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEIS EM EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL FINANCIADOS PELO PMCMV

*SUSTAINABLE BUILDING MATERIALS USED ON SOCIAL HOUSING FUNDED BY PMCMV*

Rafaela Lima dos Santos, MSc. (UFS);  
Júlio Cesar Oliveira Santana (UFS)

## Palavras Chave

Materiais de construção sustentáveis, habitação de interesse social, questionário, sustentabilidade

## Key Words

*Sustainable building materials, low-cost house, questionnaire, sustainability*

## RESUMO

O presente trabalho apresenta um levantamento quantitativo dos empreendimentos de habitação de interesse social financiados pelo Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) localizados em Aracaju e região metropolitana que fazem uso de materiais de construção sustentáveis (MCS). Para tanto, foi feita investigação na literatura sobre a utilização de materiais de construção sustentáveis e a construção de habitações de interesse social (HIS). O artigo avalia as possibilidades e as consequências da substituição de materiais de construção convencionais por materiais de construção sustentáveis em HIS. A pesquisa também levanta dados, através de questionário eletrônico, com o intuito de revelar o caráter sustentável dos empreendimentos de HIS que estão sendo construídos atualmente em Aracaju e na sua região metropolitana, exclusivamente aqueles financiados pelo PMCMV, bem como o grau de utilização, o que motivou a escolha desses materiais e relaciona quais deles estão sendo mais utilizados nesses empreendimentos de habitação. Os resultados mostraram que algumas empresas utilizaram MCS nesses empreendimentos do PMCMV, porém seu uso é ainda incipiente, mesmo que a qualidade dos MCS tenha sido avaliada entre boa e muito boa pela maioria dos respondentes. O uso de MCS nos empreendimentos habitacionais de interesse social financiados pelo PMCMV pode ainda ser ampliado e apresentar maior relevância em prol do Desenvolvimento Sustentável.

## ABSTRACT

*This paper presents a quantitative survey of social housing projects financed by the MCMV Program (MCMV) located in Aracaju and metropolitan area, which use sustainable building materials (MCS). Therefore, research has been made in the literature on the use of sustainable building materials and the construction of social housing (HIS). Assesses the likelihood and consequences of replacing conventional building materials for sustainable building materials in HIS. The research also raises data through electronic questionnaire, in order to reveal the character of sustainable housing developments currently being built in Aracaju and its metropolitan area, exclusively those funded by the PMCMV, as well, the degree of utilization, what motivated the choice of these materials, and lists which ones are being used more in those housing projects. The results showed that the companies used MCS in these projects of the PMCMV. However, their use is still timid, even though the quality of MCS has been assessed between good and very good by most respondents. The use of MCS in housing projects of social interest funded by PMCMV can be further extended and more relevant for the sake of Sustainable Development.*

## 1. INTRODUÇÃO

As cidades abrigam um número cada vez maior de pessoas e os problemas decorrentes dessa intensa urbanização englobam o crescimento também de condições precárias de habitação. A construção de habitações de qualidade para atender esse contingente marginalizado da população tem papel fundamental para o crescimento e desenvolvimento socioeconômico de uma nação.

No contraponto, o planeta enfrenta uma crise ambiental. Alterações climáticas, decorrentes da devastação do meio ambiente natural, da poluição e do aquecimento global provocado por emissão de gases do efeito estufa, acarretam na ameaça e na extinção de espécies da fauna e da flora, em desastres ambientais e desequilíbrio ecológico.

O Desenvolvimento Sustentável propõe a continuidade do crescimento em favorecimento das nações ainda em desenvolvimento, porém respeitando os limites do consumo e exploração dos recursos naturais. Nesse sentido, medidas mitigadoras devem tomadas para aliviar os impactos ambientais.

Nesse contexto, a Indústria da Construção Civil é uma das maiores consumidoras dos recursos naturais e também a responsável por transformar o ambiente natural em ambiente construído. Se essa indústria pudesse desenvolver e optar por materiais de construção que provocassem menor impacto ambiental, seria possível reduzir consideravelmente seu impacto. Esses materiais foram denominados de Materiais de Construção Sustentáveis (MCS) nessa pesquisa.

O objetivo desta pesquisa é realizar um levantamento quantitativo e qualitativo, a partir da percepção das empresas do setor da construção civil que atuam na grande Aracaju/SE, dos níveis de inserção da sustentabilidade na construção a partir do uso de materiais sustentáveis adotados por essas empresas, em especial as que estão atualmente construindo empreendimentos de habitação de interesse social financiados pela Caixa Econômica Federal, incluídas no programa do Governo Federal, Minha Casa Minha Vida (MCMV). Busca-se também investigar o entendimento dos conceitos relacionados à sustentabilidade por essas empresas de modo a confrontar o que é idealizado por elas como medidas sustentáveis com o que é realmente praticado

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O desenvolvimento é apontado como o principal responsável pela degradação do meio ambiente. Diante da crise ambiental, Meadows et al. (1972) apud Brüseke (1995) propõem o congelamento do crescimento da população

global e do capital industrial, mostram a realidade dos recursos limitados e rediscutem a velha tese de Malthus do perigo do crescimento desenfreado da população mundial. A tese do crescimento zero significava um ataque direto à filosofia do crescimento contínuo da sociedade industrial e uma crítica indireta a todas as teorias do desenvolvimento industrial que se basearam nela.

No entanto, críticas surgiram a partir de teóricos que defendiam o modelo do crescimento (BRÜSEKE, 1995). O argumento estava embasado na injustiça que seria imposta às nações em desenvolvimento, ao restringi-las de alcançarem os níveis de qualidade de vida dos países desenvolvidos. Nesse contexto, surge uma alternativa intermediária entre a cessão do desenvolvimento em prol da manutenção do meio ambiente ou sua continuidade em favorecimento dos menos desenvolvidos.

O termo Desenvolvimento Sustentável foi utilizado pela primeira vez no relatório “pe” e o conceito nele estabelecido foi adotado pela ONU. É definido como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987).

A Indústria da Construção Civil pode exercer um importante papel na preservação do meio ambiente, visto que sua escala de produção utiliza uma grande quantidade de recursos naturais e seus produtos têm elevado impacto no consumo de energia e água. Desta maneira, mudanças no tratamento de questões ambientais representam importantes oportunidades de desenvolvimento para vários setores da cadeia produtiva (LAMBERTS et al., 2007).

Para Lamberts et al. (2007), as edificações sustentáveis são concebidas de modo a racionalizar o uso de recursos naturais, a fazer uso de materiais ecologicamente corretos e a alterar o mínimo possível o ambiente no qual estão inseridas. A preocupação com o meio ambiente deve estar presente durante todas as etapas de uma construção, desde o projeto até sua utilização. Os autores consideram também que o momento da especificação dos materiais é importante, devendo-se privilegiar materiais pró-meio ambiente assim como recicláveis em geral.

### 2.1 Habitação de interesse social

Os programas de habitação no Brasil sempre foram controversos na construção de Habitação de Interesse Social (HIS) ao longo da história no Brasil. O Banco Nacional da Habitação (BNH) beneficiou amplamente as classes médias e construiu conjuntos habitacionais populares de baixa qualidade em áreas periféricas. Uma política habitacional que relegou às populações de menor

renda favelas e loteamentos precários. O BNH financiou, nos seus 22 anos de existência, 4,5 milhões de moradias, ¼ de toda a produção, incluindo a produção informal (SANTO AMORE et al., 2015).

Atualmente, o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), lançado em 2009, contratou, em apenas cinco anos, quase 80% das unidades (3,5 milhões) que o BNH financiou em toda sua existência, sendo metade dessas unidades já entregue (SANTO AMORE et al., 2015). Segundo Rolnik (2015), o programa caracterizou-se tão eficiente quanto uma “máquina de construção de habitações”.

Os conjuntos habitacionais, devido ao mérito dos empreendimentos de HIS do passado, receberam o estigma de produtos de baixa qualidade, com elevado custo de manutenção. Ficaram caracterizados pela repetição de “casinhas amontoadas”, distantes dos centros urbanizados, e, conseqüentemente, desconectados da infraestrutura e dos equipamentos urbanos necessários para promover qualidade de vida aos seus usuários.

Rolnik (2015) constatou que o PMCMV vem exercendo um papel ativo na reprodução da segregação em função da renda e na reafirmação da periferia como lugar dos pobres nas cidades brasileiras. Diferentemente do que ocorria em experiências anteriores como a do BNH, os empreendimentos do PMCMV vêm sendo implantados em áreas periféricas, porém contíguas à malha urbana pré-existente, decorrente de um processo de urbanização cumulativo.

## 2.2 Habitação de interesse social sustentável

A construção de Habitações de Interesse Social tem um papel fundamental para atuar diretamente na dimensão social do Desenvolvimento Sustentável. As metas sustentáveis, para que se caracterizem como tal, devem agir nas três dimensões da sustentabilidade, promovendo ações ambientalmente responsáveis, socialmente justas e economicamente viáveis.

Algumas ferramentas que podem vir a auxiliar na incorporação dos conceitos sustentáveis aos empreendimentos do PMCMV por parte dos empreendedores são as metodologias de certificação ambiental de edificações, em especial, o Selo Casa Azul. De maneira geral, entende-se que a principal vantagem das ferramentas e dos métodos de avaliação reside na orientação aos empreendedores, projetistas e construtores quanto aos aspectos a serem considerados na produção de edificações sustentáveis (SALGADO, et al., 2012).

O Selo Casa Azul é uma metodologia de certificação socioambiental que classifica empreendimentos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal (CEF) a partir

de critérios pré-estabelecidos. Segundo Caixa Econômica Federal (2015), a criação desse selo foi a forma encontrada pela instituição de promover a melhoria da qualidade da habitação e racionalizar a utilização de recursos naturais nas construções. Isso se daria através do reconhecimento (utilizado como uma ferramenta de marketing imobiliário) dos projetos que adotem soluções eficientes nas fases de construção, uso, operação e manutenção.

Os projetos são avaliados em seis categorias que englobam 53 critérios possíveis. As seis categorias avaliadas são: Qualidade Urbana, Projeto e Conforto, Eficiência Energética, Gestão da Água, Conservação dos Recursos Materiais e Práticas Sociais. As categorias estão divididas em critérios, sendo alguns obrigatórios e outros de livre escolha, que devem ser optados de acordo com as características do empreendimento para garantir os resultados efetivos da sua aplicação (TRIANA; GHISI, 2013).

O Selo Casa Azul busca incentivar este equilíbrio entre os componentes ambientais, sociais e econômicos nos projetos habitacionais, colocando ações de comprometimento e benefício nesses três eixos (TRIANA; GHISI, 2013).

No entanto, acredita-se que os critérios dessas metodologias ainda são muito frágeis. Correspondem a medidas, em grande parte, correntemente praticadas pelas construtoras devido às exigências de cumprimento com obrigações legais, ou ainda, praticadas como estratégias de gestão da construção. Por isso, contribuem pouco para o incremento dos níveis de sustentabilidade que os empreendimentos deveriam buscar para serem realmente reconhecidos como sustentáveis. Contudo, a pouca contribuição da metodologia de certificação Casa Azul não invalida o seu mérito em incentivar práticas cada vez mais sustentáveis na Construção Civil.

A sustentabilidade deve ser uma busca estratégica a ser adotada pela empresa para a construção de um empreendimento, devendo o planejamento e a gestão estarem coerentes com essa estratégia, e não restringidas por ações dos mesmos (MOTTA; AGUILAR, 2009).

## 2.3 Materiais de construção sustentáveis

Nos últimos anos, têm-se atribuído importância cada vez maior aos materiais de construção e seus impactos no meio ambiente. Na tomada de decisão por certo produto e sistema construtivo, não só os aspectos técnicos e econômicos devem ser levados em conta, mas também os ecológicos. A realidade é que a parcela do mercado mobilizada na mitigação dos impactos ambientais é ainda minúscula. Para muitas cadeias da área de materiais de construção que dependem do varejo, ela é ainda menor.

A definição de um produto como sustentável ou ecológico depende de um parâmetro, uma referência. Ou seja, um produto dito sustentável apresenta características menos poluentes ou teve menor consumo de água, energia ou recursos naturais na sua produção, comparando-o a produtos convencionais (CAIADO, 2014).

De acordo com Pisani (2005), a procura de materiais e técnicas construtivas que minimizem os impactos ambientais provenientes de uma construção tem se intensificado nos últimos anos. Para Hernandez (2015), a disseminação dos materiais ditos “verdes” é consequência da necessidade de soluções mais sustentáveis no setor da construção civil.

Dada a grande variedade de materiais ditos sustentáveis presentes no mercado, Loturco (2015), define dez critérios técnicos de sustentabilidade para a seleção de materiais: consumo de água e recursos energéticos para a fabricação; geração de poluentes na fabricação; redução de matérias-primas e uso de materiais recicláveis; distância entre obra e a fábrica e procedência do produto; geração e gestão de resíduos na obra; economia de energia ou água de operação; durabilidade e facilidade de manutenção; reciclabilidade do produto e destinação pós-consumo; emissão de substâncias nocivas à saúde humana; legalidade e responsabilidade socioambiental do fabricante.

Boa parte da seleção de materiais é realizada na fase de projeto e orçamento (mais de 70%). Porém, o alto índice de seleção dentro da fase de execução no canteiro de obras (aproximadamente 30%) demonstra que a construtora, frequentemente, altera, durante a obra, os materiais selecionados em projeto.

A carência de dados para realizar a seleção com base em critérios de sustentabilidade (ex. fabricante, uso de ACV, lista de materiais sustentáveis, quantidade de CO2 direta) é um fato que prejudica o setor de projetos. Por essa falta de dados, normalmente a seleção é feita baseada em poucos critérios ou em apenas um critério e de forma muito simplificada, acarretando em problemas (CBCS, 2014).

A seguir, serão detalhados alguns materiais utilizados em canteiros de obras e que possuem apelo sustentável. São eles: madeira plástica, elementos construtivos em bambu, tijolo ecológico e agregados de resíduos da construção civil.

### 2.3.1 Madeira plástica

A fabricação da madeira plástica é realizada a partir do processamento da madeira e de diversos tipos de plásticos, como o Polietileno de alta densidade (PEAD),

Polipropileno (PP), Policloreto de vinila (PVC), entre outros. Portanto, sua produção é considerada ecológica, já que ajuda a eliminar o lixo plástico e reduzir o desmatamento indevido das florestas (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2012).

A madeira plástica vem sendo utilizada como uma alternativa para a reciclagem de polímeros, substituindo a madeira convencional. Esse novo material apresenta características importantes como: não pode ser atacado por cupins ou fungos; não absorve umidade; é resistente a agentes químicos em geral e raios UV; tem baixo consumo energético em sua produção; é reciclável; não solta farpas (GUIMARÃES, 2013).

No setor da construção civil, a madeira plástica pode ser utilizada como pilares e vigas de sustentação, formas, escoramentos, esquadrias, decks de piscina, pisos, entre outros usos. Há possibilidade, também, de aplicação de um acabamento diferenciado, conferindo novas características estéticas à peça (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2012).

Guimarães (2013) apresenta dados relacionados à madeira plástica formada por plástico e pó de madeira, chamada de Wood Plastic Composite (WPC), em alguns países. Em todo o mundo, são produzidos cerca de 1,5 milhões de toneladas de WPC, com destaque para a Alemanha, líder europeu, que aplica tal material principalmente na indústria automotiva. A produção chinesa abrange uma maior área, englobando a construção civil, com produtos como janelas, portas, sistemas termo isolantes, entre outros.

A comercialização em larga escala da madeira plástica nos EUA, Europa e Ásia pode representar uma tendência para os países em desenvolvimento, surgindo, assim, uma alternativa ambiental para a redução do volume de resíduos destinados aos aterros (GUIMARÃES, 2013). Ao aliar aspectos socioambientais e inovação tecnológica, a madeira plástica, portanto, tem boas perspectivas de mercado ao substituir a madeira convencional e outros materiais em diversas aplicações.

### 2.3.2 Elementos construtivos em bambu

O bambu é considerado um material de grande potencial e de fácil manuseio, e, como material de construção, apresenta excelentes características físicas e mecânicas. Além de ser um material renovável, de baixo custo e não poluente, pode ser utilizado em sistemas estruturais devido à sua boa resistência à compressão (BARBOZA et al., 2008).

De acordo com Hernandez (2015), o piso em lâminas de bambu vem ganhando destaque dentre os produtos

renováveis disponíveis no mercado. Tal material é apresentado como uma alternativa mais sustentável que outros sistemas para piso, visto que o bambu é uma matéria-prima renovável, durável e com baixa emissão de carbono. Em seu trabalho, Hernandes (2015) avalia se a emissão dos gases de efeito estufa no transporte do produto entre a região produtora e o local de consumo pode comprometer o caráter ecológico do piso de bambu.

Barboza et al. (2008) realizaram uma avaliação do uso de bambu como material alternativo na construção de habitação de interesse social, utilizando-o em elementos de cobertura e de painéis de vedação. Os autores observaram que, ao utilizar um material disponível no local de implantação da obra e de fácil manuseio, houve contribuição para o barateamento da obra e para a utilização de uma nova forma de construções ambientalmente mais adequadas.

### 2.3.4 Tijolo ecológico

O tijolo ecológico é o tijolo de solo-cimento, composto por areia, cimento e água, sem necessidade de queima. Essa denominação deve-se, principalmente, ao fato de que sua produção não necessita de fornos, não consumindo lenha nem outro combustível. Além disso, os tijolos que quebram podem ser novamente transformados, diferente dos blocos cerâmicos tradicionais, gerando, assim, menos entulho (SEBRAE, 2015).

Grande (2003) afirma que os tijolos de solo-cimento têm aplicações técnicas simples, permitindo o desenvolvimento de sistemas construtivos com as seguintes vantagens: controle de perdas, disponibilidade de abastecimento; baixo custo em comparação às alvenarias convencionais; durabilidade e segurança estrutural; eficiência construtiva; facilidade de manuseio. SEBRAE (2015) acrescenta que as vantagens do tijolo ecológico não estão só relacionadas ao meio ambiente, mas também ao conforto, à estética e ao aspecto financeiro.

Por ser o componente de maior proporção na mistura, o solo deve ser escolhido visando a utilização da menor quantidade possível de cimento. Pires (2004) indica características aos solos mais adequados na fabricação de tijolos ecológicos, como passar inteiramente na peneira de 4,8 mm, e desaconselha o uso de solos que contenham quantidade de argila superior a 50%. Solos arenosos requerem, na maioria das vezes, menor quantidade de cimento que os argilosos e siltosos.

Mesmo com tantas vantagens destacadas com relação aos tijolos ecológicos, o surgimento de novos materiais industrializados no mercado causou um desinteresse por construções em solo-cimento, sendo, atualmente, mais

utilizado em obras de pavimentação, reforços e melhorias de solo, barragens e contensões (GRANDE, 2003).

### 2.3.4 Agregados de resíduo da construção civil

As construções, demolições e reformas geram, em conjunto, uma grande quantidade de resíduos que, se não dispostos de forma adequada, podem causar sérios problemas ambientais. Esses resíduos são passíveis de reaproveitamento na forma de matéria-prima na construção, reduzindo, assim, o consumo de recursos naturais e ainda dando solução aos problemas ambientais urbanos relacionados à geração e disposição de resíduos da construção (GOMES et al., 2002).

No Brasil, a Resolução nº 307/2002/CONAMA define Resíduos da Construção Civil (RCC) como aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, entre outros, comumente denominados de entulhos de obra.

As usinas de reciclagem de RCC produzem agregados reciclados com alta variabilidade mineral, fator que restringe seu uso como material de construção. Esse produto, no entanto, pode ser usado em obras de manutenção, de pavimentação e infraestrutura. Nesse caso, os requisitos técnicos para empregabilidade independem do controle de qualidade rigoroso (MELO, 2011).

A norma NBR 15116 (ABNT, 2004) estabelece requisitos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil destinados a obras de pavimentação viária e ao preparo de concreto sem função estrutural. Tal tipo de concreto é destinado a usos como enchimentos, contrapiso, calçadas e fabricação de artefatos não estruturais.

Gomes et al. (2002), em seu trabalho, verificaram a influência da substituição do agregado graúdo por entulho, em concretos de média e baixa resistências, analisando suas propriedades no estado fresco e endurecido. Os resultados mostraram que se faz necessária uma análise da absorção do entulho, uma vez que o material inserido na mistura esteja em estado seco, ocorre absorção de parte da água de emassamento, afetando a trabalhabilidade do concreto.

A norma NBR 15116 (ABNT, 2004) ratifica essa alta capacidade absorvente dos agregados reciclados, recomendando uma pré-molhagem do material. Os autores citados notaram também que a substituição total pelo entulho se apresenta mais favorável que a parcial visto que traz maior economia de matéria-prima consumida na produção do concreto.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada por meio de um questionário eletrônico na plataforma Formulários Google, sendo organizada em cinco blocos: (1) constrói empreendimentos habitacionais pelo programa MCMV; (2) faz uso de materiais de construção sustentáveis nos empreendimentos de HIS do MCMV; (3) não faz uso de materiais de construção sustentáveis nos empreendimentos de HIS do MCMV; (4) habitações de interesse social sustentáveis; e (6) sustentabilidade e certificação ambiental.

O questionário foi elaborado para ser aplicado via internet, de forma prática e rápida, não levando mais do que 10 minutos para ser respondido. Sua concepção foi realizada de forma que, a depender da resposta, o entrevistado fosse encaminhado para determinadas perguntas, de forma automática. As questões elaboradas são predominantemente de múltipla escolha e, algumas, permitem selecionar mais de uma opção ou escrever algum texto caso necessário. A pesquisa ficou aberta por 14 dias, do dia 22 de junho a 06 de julho de 2015.

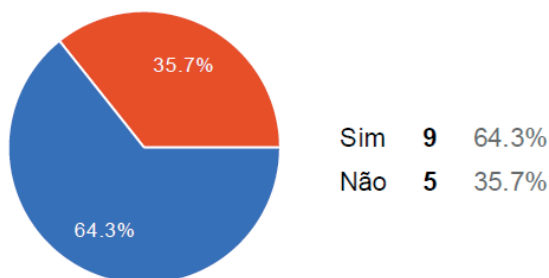
A partir de uma relação de 38 empresas, conhecidas por atuarem nesse nicho de mercado, realizou-se o contato por telefone com cada uma delas para que o formulário fosse enviado a um funcionário apto a respondê-lo, preferencialmente um engenheiro ou arquiteto. Após algumas tentativas de contato, a pesquisa foi enviada, com êxito, para 27 construtoras, obtendo-se, ao final do período, 14 respondentes, cujas identidades foram totalmente preservadas.

### 4. RESULTADOS

O formulário teve início questionando se a empresa está atualmente construindo algum empreendimento voltado para habitações de interesse social financiado pelo programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal.

Do total de 14 respondentes, nove responderam que sim, estão construindo esse tipo de empreendimento. Para os outros cinco, que assinalaram não estar com obras do programa MCMV, houve a finalização automática do formulário (Figura 1).

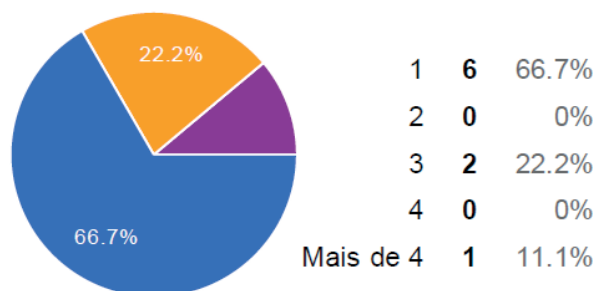
Figura 01 – Resumo das respostas da 1ª pergunta.



Fonte: Autores.

A pergunta seguinte investigou quantos empreendimentos do programa MCMV a empresa estaria construindo, naquele momento. Na Figura 2, vê-se a distribuição das respostas das nove empresas: 66,7% estão fazendo somente um empreendimento, 22,2% estão fazendo dois e 11,1% afirmaram estar construindo mais de quatro.

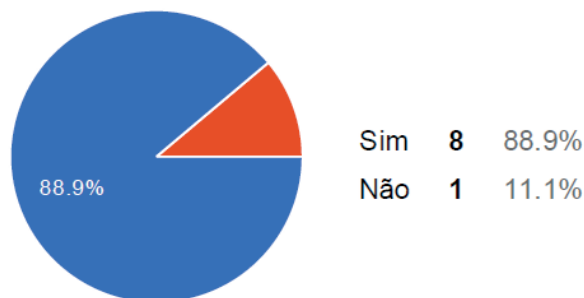
Figura 02 – Resumo das respostas da 2ª pergunta.



Fonte: Autores

Com relação ao comprometimento com o desenvolvimento sustentável, oito empresas marcaram que se consideram comprometidas, enquanto apenas uma afirmou não se considerar comprometida (Figura 3).

Figura 03 – Resumo das respostas da 3ª pergunta.



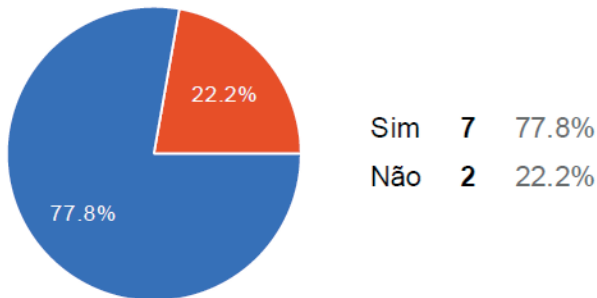
Fonte: Autores

Na pergunta seguinte, os respondentes puderam marcar as ações que a empresa desenvolve para contribuir com o desenvolvimento sustentável. Das opções fornecidas, a mais assinalada foi a gestão de resíduos, com oito marcações, seguida pela redução de desperdício e melhorias no gerenciamento de obra, ambas sinalizadas sete vezes. No entanto, nenhuma empresa afirmou estar desenvolvendo ações para melhorar a qualidade do ar interior, somente uma (11,1% dos respondentes) assinalou estar reduzindo as emissões de CO2 e somente duas (22,2% dos respondentes) alegaram inserir soluções ecologicamente corretas.

É possível presumir que a obrigatoriedade de gestão dos resíduos pela resolução nº 307/2002/CONAMA, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, provavelmente tenha influenciado no resultado da questão anterior (4ª). O interesse das empresas não é necessariamente contribuir para o desenvolvimento sustentável, mas cumprir uma exigência legal. Apesar de a maioria das empresas se considerarem comprometidas com o DS, poucas ou nenhuma delas consideraram a qualidade do ar interior, o controle de emissões de CO<sup>2</sup>, ou a implantação de soluções ecologicamente corretas nas suas práticas.

Com relação ao uso de materiais de construção sustentáveis, sete empresas, representando 77,8% da amostra, afirmaram utilizar essa categoria de material em seus empreendimentos de habitação de interesse social (Figura 4).

Figura 04 – Resumo das respostas da 5ª pergunta.



Fonte: Autores.

Com a possibilidade de marcação de mais de um item, os sete respondentes que marcaram “sim” na pergunta anterior, indicaram quais materiais de construção sustentáveis utilizam em seus empreendimentos financiados pelo PMCMV.

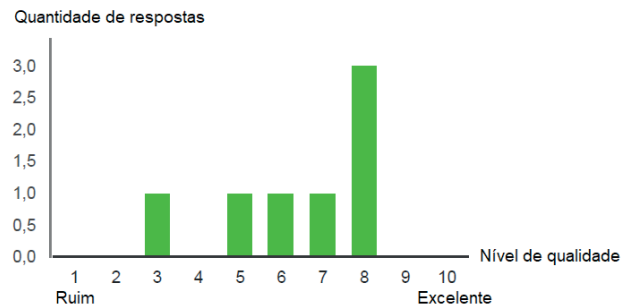
O uso de madeira plástica e o tijolo ecológico foram assinalados por uma empresa cada, enquanto que os resíduos de construção civil são os mais utilizados, com 85,7% da preferência. Forma de polipropileno para argolamento e madeira de reflorestamento, que não estavam dentre as opções de resposta, também foram citados, uma vez cada, por duas empresas distintas.

O que mais motivou essas empresas a adotarem esses materiais de construção sustentáveis nesses empreendimentos foi o seu baixo impacto ambiental, 85,7%, seguido do baixo custo, 71,4%. Com relação às vantagens e benefícios da utilização de materiais de construção sustentáveis em substituição aos convencionais, as opções assinaladas foram bem variadas, com destaque para questões ambientais e econômicas. Também foram considerados: a

produtividade, o desempenho, a aceitação pelo mercado consumidor, o marketing verde e a valorização imobiliária.

Os respondentes puderam avaliar o nível de qualidade dos materiais de construção sustentáveis disponíveis no mercado. Sendo nota 1 considerado ruim e nota 10 excelente. A menor nota atribuída foi 3, dada por uma empresa, a única também abaixo dos 5 pontos. Já a maior nota foi 8, concedida por 3 empresas. A Figura 5 indica a distribuição da avaliação dos materiais pelas empresas.

Figura 05 – Resumo das respostas da 9ª pergunta.



Fonte: Autores.

A despeito das empresas terem alegado que a principal motivação para adoção de materiais de construção sustentáveis nos empreendimentos do PMCMV terem sido o baixo impacto ambiental com baixo custo e a maioria ter avaliado a qualidade dos materiais entre 5 e 8 em uma escala de 10, ou seja, considerando a mesma, no mínimo, satisfatória, as respostas da 6ª questão revelou que o nível de utilização de materiais sustentáveis, com exceção dos RCC, é ainda pouco expressiva, deixando um amplo espaço para ter seu uso mais intensivo e abrangente. Dessa forma, o caráter sustentável desses empreendimentos seria bem mais relevante reduzindo a pegada de carbono do empreendimento.

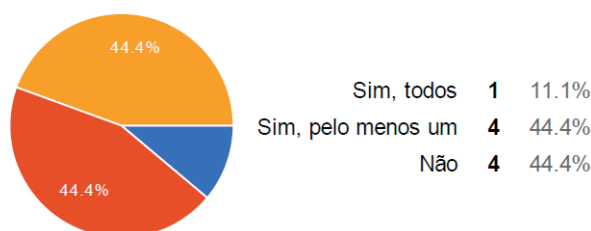
As duas empresas que afirmaram não utilizar materiais de construção sustentáveis em seus empreendimentos do MCMV, puderam indicar quais fatores desmotivaram a não adoção desses materiais. Ambas assinalaram a indisponibilidade de fornecedores e outros fatores como custo elevado, desconhecimento a respeito e falta de mão de obra especializada.

Essas dificuldades, porém, não foram entraves às empresas que utilizaram MCS. Isso pode se configurar como falta de interesse em deixar de trabalhar com materiais convencionais e buscar materiais alternativos mais sustentáveis, aumentando assim o nível de comprometimento com o DS por parte das empresas que não utilizaram MCS. Uma vez que a informação, contatos com empresas

e treinamento de mão de obra estão cada vez mais disponível na atualidade, esse desinteresse se comprova pela a avaliação que as mesmas fizeram, na questão seguinte, considerando satisfatória a qualidade dos MCS.

A Figura 6 mostra as avaliações que essas duas empresas fizeram com relação ao nível de qualidade desses materiais, em que uma construtora apontou nível 5 enquanto que a outra assinalou nível 8. Assim, mesmo não utilizando MCS, as empresas demonstram que a qualidade não é ruim.

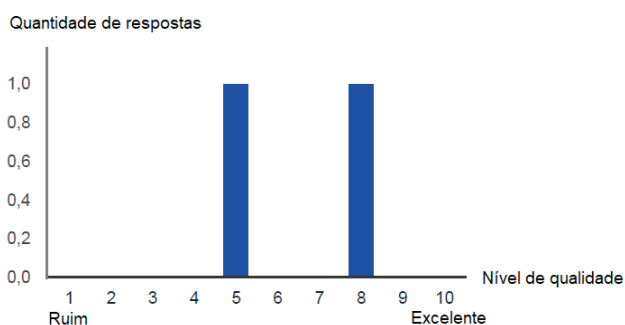
Figura 06 – Resumo das respostas da 11ª pergunta



Fonte: Autores

As perguntas seguintes sobre sustentabilidade e certificação ambiental puderam ser respondidas por todas as 9 empresas que responderam sim à primeira pergunta. A Figura 7 indica a opinião das empresas ao serem questionadas se consideram seus empreendimentos do programa MCMV como habitações de interesse social sustentáveis.

Figura 07 – Resumo das respostas da 12ª pergunta



Fonte: Autores

As empresas que consideraram todos ou pelo menos um de seus empreendimentos como sustentáveis passaram para as próximas perguntas. As quatro que não consideraram esse fato tiveram seus formulários finalizados.

Dentre as soluções adotadas para atribuir a esse empreendimento um caráter sustentável, a gestão de resíduos foi a opção mais assinalada pelos respondentes: 4

empresas (80% da amostra). Em seguida, com duas marcações cada, soluções ecologicamente corretas, soluções econômicas, soluções para incrementar as condições de saúde e bem-estar, soluções para reduzir o impacto da implantação no terreno, melhorias no gerenciamento, redução do desperdício e gestão do uso da água. Porém, nenhuma empresa marcou as opções: ações sociais, soluções para incrementar a qualidade do ar interior, implantação de tecnologias renováveis, ou transporte.

Com relação aos métodos de avaliação e certificação ambiental, as empresas puderam apontar quais ferramentas foram adotadas nesses empreendimentos. Apenas uma delas afirmou possuir o Selo Casa Azul. Outra mencionou o Selo Verde, que é um programa de rotulagem e certificação ambiental criado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Por se tratar de uma metodologia voluntária de certificação e rotulagem de desempenho ambiental de produtos ou serviços (ABNT, 2015), não tendo nenhuma associação direta com construções ou edificações sustentáveis, essa resposta foi desconsiderada nesta pesquisa.

Os motivos pelos quais a empresa que adotou a certificação Selo Casa Azul para o projeto e/ou empreendimento foram: comprovar a qualidade ambiental da construção, diferenciar portfólio da empresa no mercado, associar a imagem da empresa à qualidade ambiental, melhorar o relacionamento com órgãos ambientais e comunidades, ter um reconhecimento internacional, contribuir para o desenvolvimento sustentável e a sobrevivência no planeta, proporcionar melhores condições de conforto e saúde aos moradores, redução das emissões de gases de efeito estufa, reduzir a poluição, melhorar aproveitamento da infraestrutura local, melhorar a qualidade de vida, melhorar gestão de resíduos sólidos, melhorar gestão de riscos ambientais.

Mesmo que a opção por seguir uma metodologia de certificação ambiental de edificações não garanta a inserção da sustentabilidade como solução estratégica adotada pela empresa nos seus empreendimentos, essa ação pelo menos demonstra, por não ser uma exigência legal, a vontade da empresa em contribuir com a diminuição dos impactos gerados ao meio ambiente pelo empreendimento, pela própria empresa e pela indústria da construção civil, além de contribuir para a difusão de práticas mais sustentáveis. Infelizmente, somente uma empresa da amostra afirmou ter optado por certificar seu empreendimento.

## 5. CONCLUSÕES

A partir das respostas obtidas por meio de questionário eletrônico, foi possível constatar que as empresas



que estavam construindo empreendimentos de habitação financiados pelo PMCMV na grande Aracaju no momento da pesquisa, apesar de, a maioria, se considerarem comprometidas com o DS, demonstraram que o interesse principal é sobretudo econômico e fazer cumprir as exigências legais, como a gestão de resíduos.

Algumas práticas associadas à melhoria de gestão da construção, por serem também incentivadas pela sustentabilidade, favorecem a redução do impacto das construções, porém são insuficientes. As empresas entrevistadas ainda não incorporaram a sustentabilidade como busca estratégica. Acredita-se que o real motivo do baixo índice de utilização de MCS nos empreendimentos de HIS do PMCMV se deve pela não inserção vertical da sustentabilidade como medida estratégica de gestão, planejamento e construção.

O uso de MCS foi relativamente pequeno diante das possibilidades, tendo em vista que a qualidade não foi aparentemente considerada um entrave e que existe conhecimento a respeito das vantagens econômicas, ambientais, desempenho, produtividade, aceitação pelo mercado consumidor, uso como marketing verde e valorização imobiliária relativas ao uso desses materiais em HIS.

Os materiais de construção sustentáveis têm o potencial de substituir grande quantidade de materiais convencionais em obras de HIS ou outros tipos de obras, promovendo, assim, a redução dos impactos ambientais, favorecendo a economia e a sociedade. Novas pesquisas podem apontar na direção da criação de novos MCS, na melhoria daqueles já existentes ou ainda buscar formas de fomentar um maior uso pela indústria da construção civil em especial nos empreendimentos voltados à HIS.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa e Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe – FAPITEC/SE pelo suporte financeiro e à Universidade Federal de Sergipe pelo suporte institucional necessário para o desenvolvimento desse artigo.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116 – agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2004.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2015. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/rotulo>> Acesso em: 22 jul. 2015.

BARBOZA, A. S. R.; BARBIRATO, J. C. C.; SILVA, M. M. C. P. Avaliação do uso de bambu como material alternativo para a execução de habitação de interesse social. In: **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 115-129, jan./mar. 2008.

BRUNDTLAND, G. H. (Ed.). **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development.** Report, 20 mar. 1987.

BRÜSEKE, F. J. **O Problema do Desenvolvimento Sustentável.** In: Clovis Cavalcante. (Org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável.** São Paulo: Cortez, 1995, v., p. 29-40.

CAIADO, A. R. **Contribuição ao estudo da rotulagem ambiental dos materiais de construção civil.** 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2014.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul.** 2015. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul>> Acesso em: 20/07/2015.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). **Resolução nº 307/2002:** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Legislação. Brasília, Distrito Federal, Brasil: DOU nº 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, 95-96 p.

GOMES, A. de O.; DIAS, C. M. R.; MACHADO, A. T.; CARDOSO, R. J. C.; SANTANA, M. J. A. **Caracterização do entulho visando a sua utilização como agregado graúdo para concreto de cimento Portland.** In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Foz do Iguaçu – Paraná, 2002.

GRANDE, F. M. (2003). **Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica ativa.** São Carlos, 2003. 165p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

GUIMARÃES, L. F. C. **Avaliação dos aspectos técnicos e econômicos na produção de madeira plástica por meio da utilização de materiais reciclados.** Belo Horizonte – MG, Abril de 2013.

HERNANDES, T. Z. Piso de bambu chinês vs. piso de eucalipto brasileiro: estudo de caso comparativo das emissões de gases de efeito estufa no transporte. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 7-16, jan./mar. 2015. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A.; FOSSATI, M.; BATISTA, J. O. **Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área.** 2007.

LOTURCO, B. Projetos que buscam certificação de sustentabilidade devem pautar escolha de materiais por critérios técnicos e fugir de propaganda enganosa. **Revista Techne**, 215 ed., Fev. 2015, PINI, São Paulo.

MELO, A. V. S. **Diretrizes Para a Produção de Agregado Reciclado em Usinas de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil.** 232f. il. 2011. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

MOTTA, S. R. F.; AGUILAR, M. T. P. Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações. **Gestão e tecnologia de projetos**, v.4, p. 84-119, 2009.

PIRES, I. B. A. **A utilização de tijolo ecológico como solução para construções de habitações populares.** Salvador, 2004. Monografia (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Salvador – UNIFACS.

PISANI, M. A. J. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: O tijolo de solo-cimento.** Sinergia, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 53-59, jan./jun. 2005

ROLNIK, R. **O Programa Minha Casa Minha Vida nas regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas: aspectos socioespaciais e segregação.** Cadernos Metrópole/Observatório das Metrópoles, São Paulo, p. 127 - 154, 18 de maio de 2015.

SALGADO, M. S.; CHATELET, A.; FERNANDEZ, P. G. J. Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas. **Ambiente Construído** (Online), v. 12, p. 81-99, 2012.

SANTO AMORE, C. (Org.); SHIMBO, L. Z. (Org.); RUFINO, M. B. C. (Org.). **Minha Casa... E a cidade? Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida em seis estados brasileiros.** 1. ed. Rio de Janeiro: **Letra Capital**, 2015. 428p.

SEBRAE. **Como montar uma fábrica de tijolos ecológicos.** Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>> Acesso em: 08 jun. 2015.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Madeira plástica na construção civil.** Resposta Técnica elaborada por: “Valério Freitas dos Santos”. Porto Alegre: SENAI/RS, 2012. (Código da Resposta: 21076).

TRIANA, M. A.; GHISI, E. **Benefícios para aplicação do Selo Casa Azul: Categorias Eficiência Energética e Projeto e Conforto.** 2013 (Manual).

# ESTRATÉGIAS EM DESIGN CERÂMICO: DO DESIGN EXPERIMENTAL E DE AUTORIA AO DESIGN INDUSTRIAL – PORTUGAL

*STRATEGIES IN CERAMIC DESIGN: FROM EXPERIMENTAL DESIGN AND AUTHORSHIP TO INDUSTRIAL DESIGN - PORTUGAL*

---

José Manuel C. B. C. Frade, Dr. (ESAD - Portugal)  
Josiane Wanderlinde Vieira, Dra. (UFSC)

## Palavras Chave

Design, Cerâmica, Estratégia, Auto-produção, Ecodesign, Indústria.

## Key Words

*Design, Ceramics, Strategy, Self-production, Ecodesign, Industry*

## RESUMO

Neste artigo é apresentada e discutida uma seleção de projetos de design recentemente desenvolvidos em Portugal em ambiente acadêmico que põem em evidência diferentes estratégias de design: design de autor em combinação com auto-produção, design experimental em combinação com o ecodesign e em parceria com uma empresa industrial cerâmica e design industrial.

## ABSTRACT

*This article presents and discusses a selection of design projects recently developed in Portugal in an academic environment that shows different design strategies: author design in combination with self-production, experimental design in combination with ecodesign and in partnership with a ceramics company and industrial design.*

## 1. INTRODUÇÃO

Com a globalização, onde os negócios, os mercados e os fabricantes operam à escala global, é evidente que o setor industrial cerâmico só tem sustentabilidade se conseguir se diferenciar pela inovação ou pelo design. A competição pelo preço está fora de questão, porque haverá sempre alguém que produzirá a um custo mais baixo do que os custos de referência portuguesa [1].

Os materiais cerâmicos abrangem um largo espectro de materiais que vão desde os cerâmicos técnicos, de engenharia ou especiais, até à utilização deste material em artes plásticas [2]. Entre estes dois limites técnicos e artísticos, os graus de liberdade com que designers podem trabalhar é necessariamente diferente.

O projeto de produtos no âmbito da cerâmica técnica tem que se orientar fundamentalmente para o cumprimento de requisitos que se relacionam em primeiro lugar com o cumprimento eficaz dos requisitos funcionais, enquanto a cerâmica artística experimenta muitas vezes os limites da liberdade formal do material. O design de produtos cerâmicos industriais tradicionais está enquadrado dentro destes dois tipos limite de design.

Este artigo procura mostrar as principais linhas estratégicas de design de produtos cerâmicos no sistema de ensino superior português, especificamente na Escola Superior de Artes e Design de Caldas da Rainha, do Instituto Politécnico de Leiria, considerada uma referência nacional, cujos cursos de design estão incluídos dentro das melhores escolas de design da Europa [3]. Para o efeito é apresentada uma seleção de projetos de design de produto cerâmico, desenvolvidos recentemente, e realizada uma discussão abordando as principais estratégias que se evidenciam em cada trabalho.

## 2. APRESENTAÇÃO DE PROJETOS E DISCUSSÃO

Em primeiro lugar apresenta-se o projeto Moldes Mutantes, um trabalho de Vitor Agostinho, realizado no âmbito do curso de mestrado em design de produto (ESAD.CR) [4].

O trabalho Moldes Mutantes é uma abordagem experimental inserida nos processos de conformação cerâmica e num universo de auto-produção, orientado pelos professores Fernando Brízio e José Frade.

Tal como neste trabalho, o fenómeno da auto-produção tem-se destacado e vem sendo cada vez mais utilizado pelos designers, que não se sentem totalmente identificados ou integrados no âmbito industrial. A aproximação dos designers à produção, mais do que um simples exercício exploratório, é uma nova forma de criar,

que permite abrir um conjunto de novas possibilidades para o futuro.

Neste trabalho foram desenvolvidas três estratégias de conformação cerâmica de objetos que permitem variação de forma ou dimensão a partir de um mesmo molde:

- construção de moldes através de uma combinação/sobreposição controlada ou aleatória de blocos de gesso cúbicos (modelos), facetados numa ou duas faces com ângulos de 15, 30 e 45 graus (Figura 1), com a possibilidade de conjugação deste princípio com a reutilização de moldes em fim de vida de outros produtos (Figura 2);

Figura 01 – Produtos cerâmicos obtidos a partir de uma combinação/sobreposição de cubos em gesso.



Fonte: Vitor Agostinho [4].

Figura 02 – Produto cerâmico obtido pela conjugação do processo referido na Figura 1 com a reutilização de moldes em fim de vida de produtos industriais.



Fonte: Vitor Agostinho [4].

- construção de moldes constituídos por elementos de repetição (modelos) ligados entre si por um material têxtil, de modo a tornar possível a articulação e flexibilidade tridimensional da superfície (Figura 3);

Figura 3 – Moldes de gesso multipartes articulados através de um sistema de ligação têxtil e respectivos produtos cerâmicos conformados com estes moldes.



Fonte: Vitor Agostinho [4].

- construção de moldes com sistema de ligações, nas suas várias partes, que permitem inúmeras reconfigurações a partir de qualquer movimento de uma parte com efeito na alteração da posição dos demais elementos do mesmo molde (Figura 4), permitindo uma diversidade de configurações moldantes a partir de um único molde.

Figura 04 - Moldes de gesso multipartes articulados com elásticos e respectivos produtos cerâmicos conformados com estes moldes.



Fonte: Vitor Agostinho [4].

Neste trabalho evidencia-se uma forte componente de experimentação tecnológica por parte do autor/designer, com resultados evidentes sobre as formas e superfícies dos produtos fundamentalmente decorativos ou artísticos. A auto-produção impõe, neste caso, o uso de tecnologias simples, de baixo custo, que conjuntamente com a criatividade inovadora do designer conduz a produtos únicos, ou pequenas séries, que contrariam o comum resultado de uma produção industrial. A cor dos vidrados e a vidragem manual reforçam a estratégia de diferenciação entre produtos, distanciando-os ainda mais do tipo padrão de um produto cerâmico produzido industrialmente. O uso da reutilização de moldes industriais revela uma consciência ambiental. Neste caso é importante que o designer tenha competências adicionais na área da comunicação, gestão, marketing e comercialização, de forma a facilitar a condução das suas produções para o mercado.

Em segundo lugar apresenta-se o projeto Uroboro, um trabalho de Marco Balsinha [5], realizado no âmbito do curso de mestrado em design de produto (ESAD.CR) em parceria com a empresa Val do Sol, Cerâmicas S.A.

Este projeto teve como objetivo o design de um produto que contribua para a redução de resíduos urbanos biodegradáveis em aterros, direcionando-os com vantagem para vasos de plantas, nomeadamente aromáticas. O produto Uroboro permite a vermicompostagem em espaço doméstico, sem comprometer as condições de segurança, higiene e conforto dos respetivos utilizadores.

Figura 05 – Apresentação final do produto Uroboro, produzido industrialmente.



Fonte: Marco Balsinha [5].

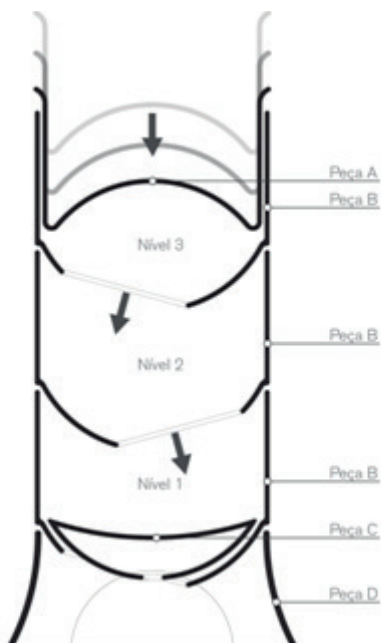
O uroboro é um sistema que se desenvolve num produto complexo, do tipo modular, constituído por 4 tipos de peças:

- Peça A, que é colocada no topo do produto com a função de vaso para plantas e que se desloca ao ritmo da degradação dos resíduos colocados nas peças

situadas por baixo; esta peça não é vidrada na superfície inferior de modo a facilitar a troca de humidade entre o vaso ou contentor e a peça que lhe fica imediatamente por baixo.

- Peça(s) B com a função de reservatórios ou contentores do sistema de vermicompostagem; o utilizador decide o número de peças deste tipo que por encaixe vão fazer parte do seu sistema e por isso decide a capacidade de vermicompostagem do seu produto; estas peças não têm fundo e por isso permitem a circulação das minhocas no sistema, sempre que necessário o utilizador deve retirar o composto destas peças para vasos de plantas.
- Peça C, colocada na zona inferior do conjunto das peça(s) B, com a função de coletor da água que resulta do processo de vermicompostagem, ou mesmo de um excesso de água que seja utilizado na rega da planta; não é vidrada na parte superior, para facilitar a circulação de água por gravidade, é vidrada na parte inferior para impermeabilizar nesta zona o sistema, e tem uma abertura, para colocação de um sistema de vedação removível (neste caso uma rolha de cortiça) para fazer a extração da água para fora do sistema.
- Peça D, com a função de suporte da totalidade das peças do conjunto, com abertura para colocação de reservatório externo para recolha de água da peça colocada imediatamente acima (peça C).

Figura 06 – Desenho técnico do produto (processo) uroboro com indicação dos diferentes níveis de composto e disposição das diferentes peças.

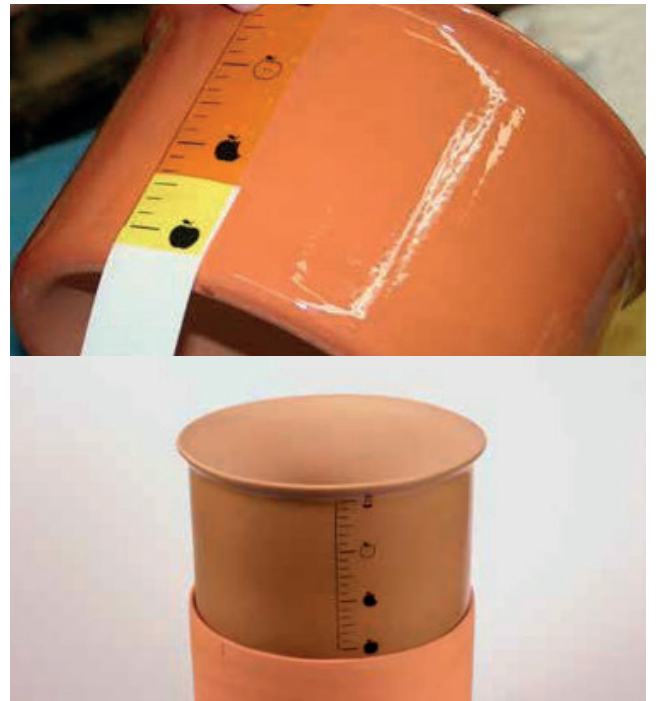


Fonte: Marco Balsinha [5].

Foi selecionado o barro vermelho para materializar este produto por razões funcionais e estratégicas. Funcionalmente, o barro vermelho industrial, coze a temperaturas relativamente mais baixas do que outras pastas cerâmicas industriais, compatíveis com maiores porosidades nos produtos de barro vermelho, o que é importante para o sistema de vermicompostagem, dada a necessidade por um lado de permeabilidade de água entre as várias peças do produto e por outro lado a oxigenação dos contentores de vermicompostagem, o que se consegue pela não vidragem de determinadas partes das peças A, B e C do vermicompostor cerâmico doméstico. Estrategicamente, o barro vermelho, reforça o caráter sustentável deste produto, pela sua maior disponibilidade relativa, menor temperatura de cozedura e consequentemente gera menores emissões gasosas durante todo o processamento industrial.

Um decalque introduzido na superfície da peça A (Figura 7), pretende aumentar a interface de comunicação entre o estado do sistema e o utilizador. O grafismo do decalque e o posicionamento relativo da peça A no sistema em função da decomposição por vermicompostagem de resíduos que ocorrem nas peças B, pretende indicar se deve ser adicionado mais resíduos ao sistema para serem convertidos em composto de vermicompostagem.

Figura 07 – Detalhe da colocação do decalque na peça A e do encaixe da peça A sobre uma peça B.



Fonte: Marco Balsinha [5].

Uma particularidade estratégica deste projeto de design foi a sua realização em parceria com uma empresa industrial portuguesa do setor cerâmico utilitário e decorativo de barro vermelho. Nas Figuras 8 a 12 apresentam-se imagens das peças em produção, no âmbito do circuito industrial.

Figura 08 – Vidragem da peça A.



Fonte: Marco Balsinha [5].

Figura 09 – Peça B, tal qual saída do molde de gesso (lado esquerdo), com acabamentos finais conforme projeto, após conformação (lado direito).



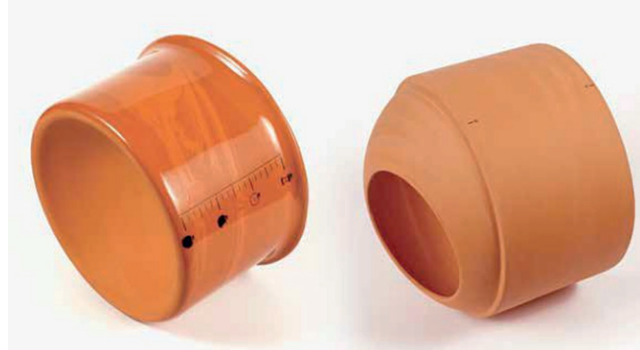
Fonte: Marco Balsinha [5].

Figura 10 – Vagonetes dos fornos de cozedura, com os sistemas pré-montados para maior controle da estabilidade dimensional entre as várias peças de cada produto.



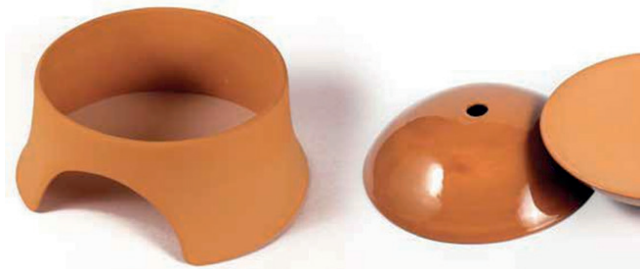
Fonte: Marco Balsinha [5].

Figura 11 – Peças A (parcialmente vidrada) e B (não vidrada), com evidência do detalhe do desenho para encaixe, após cozedura.



Fonte: Marco Balsinha [5].

Figura 12 – Peças D (não vidrada) e C (parcialmente vidrada), após cozedura.



Fonte: Marco Balsinha [5].

Este projeto integrou um conjunto de testes dos primeiros produtos finais que confirmaram o funcionamento de todo o sistema de vermicompostagem, sem libertação de cheiros para o espaço doméstico, e com potencial educacional no âmbito da consciência social e ambiental, Figuras 13 e 14, respectivamente.

Figura 13 – Fases de testes dos produtos finais.



Fonte: Marco Balsinha [5].

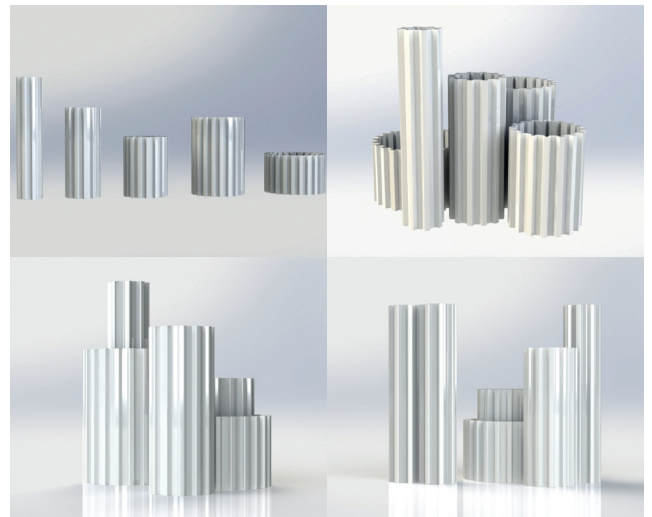
Debates relacionados com a sustentabilidade ambiental e econômica têm colocado a disciplina do design num plano estratégico industrial e econômico como recurso para o desenvolvimento de produtos inovadores e que respondam diretamente a estas questões ambientais, sociais e econômicas. É evidente que este projeto foi conduzido principalmente por uma estratégia de eco-design, com desenhos que tiveram que se compatibilizar a todo o momento com a tecnologia industrial da empresa parceira, e com a empresa a distanciar-se neste projeto de um processo mais automatizado, no sentido de uma maior inclusão de trabalho manual na conformação das várias peças (desvidragem da peça A; corte no fundo peça B, abertura para vedante removível na peça C, corte na peça D, para acesso à peça C), o que não é comum verificar em empresas industriais. Este projeto tem duas valias comerciais importantes:

- construção modular (convidando à aquisição de várias peças para a construção do produto)
- posicionamento da empresa em novos mercados emergentes (direcionados para a responsabilidade social e ambiental), para além do clássico mercado da louça utilitária e decorativa.

Por último apresenta-se um projeto que foi desenvolvido num tempo mais curto (apenas 30 horas), por Joana Barros, na unidade curricular de Seminário Transdisciplinar do Curso de Mestrado em Design de Produto, orientado pelo professor José Frade, que visa o design de produtos cerâmicos industriais inovadores. Dado o tempo exíguo para este trabalho, optou-se por estrategicamente estudar produtos de porcelana, de empresas de referência portuguesa, tendo-se para o efeito realizado uma visita de estudo à empresa Vista Alegre, à zona industrial, “showroom” e zona comercial (loja da fábrica) e estudado tendências recentes e catálogos de produtos disponíveis na internet [6-8]. As ferramentas de desenhos computacionais, 2D e 3D, nomeadamente o software “Solidworks” foi a principal ferramenta usada neste projeto. Assumiu-se que o aluno não tinha que ter competências de produção propriamente ditas, mas que tinha que perceber a compatibilidade entre os desenhos das suas propostas e a possibilidade de serem executados industrialmente com as tecnologias e materiais disponíveis numa típica empresa industrial de porcelana. Decidiu-se, ainda, pesquisar e estudar o catálogo dos produtos de empresas de referencia no sentido de procurar oportunidades para o design de novos produtos atendendo por um lado às tendências e comportamentos de consumo mais atuais deste material, e por outro lado, propondo na medida do possível, produtos de certo modo inovadores dentro do portfólio dos produtos existentes,

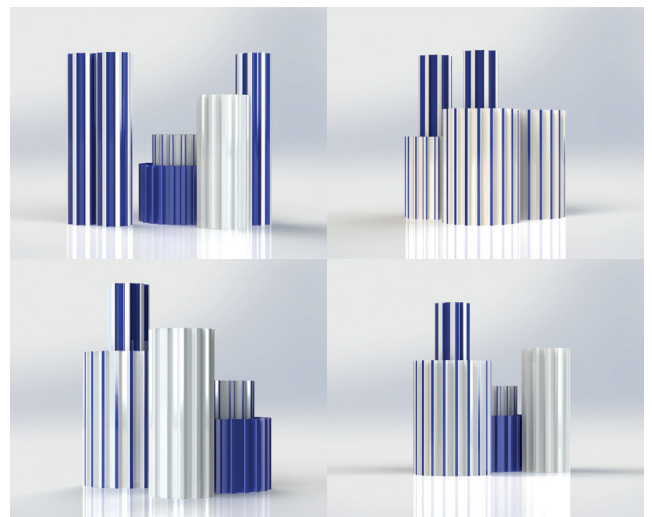
não esquecendo uma análise crítica, ainda que elementar, do potencial comercial dos mesmos. Neste sentido, foi desenvolvida uma proposta de um conjunto de produtos cerâmicos decorativos de diferentes alturas e diâmetros que têm a particularidade de se poderem encaixar uns nos outros, ou seja colocar uns dentro dos outros, oferecendo ao usuário a liberdade de disposição que melhor lhe parecer quando os usar nos mais diferentes ambientes. Criaram-se linhas diferentes dentro destes produtos, diferenciadas através da cor. A conformação exige moldes de gesso relativamente simples para enchimento por via líquida, a vidragem das peças monocromáticas será automática e as peças com mais de uma cor podem ser conseguidas através de vidragem ou pintura manual.

Figura 14 – Coleção de produtos em porcelana, com vidrado transparente.

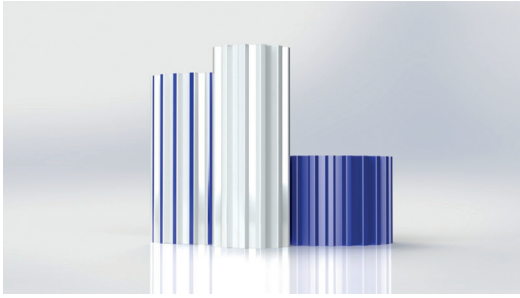


Fonte: Joana Barros.

Figura 15 – Disposição de produtos de porcelana da coleção azul, combinadas com uma peça da linha vidrada a transparente.

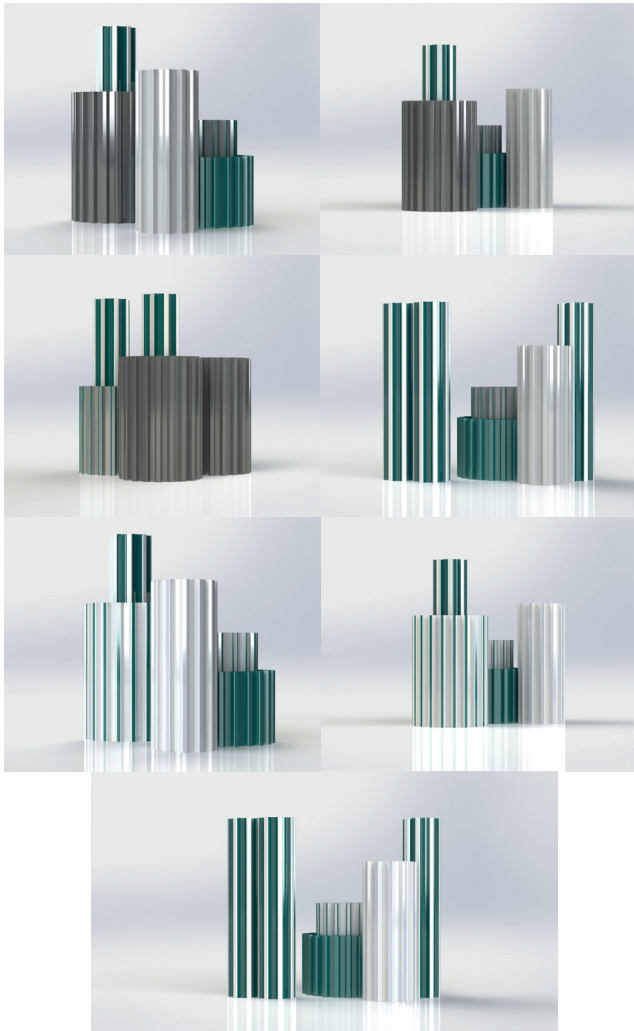






Fonte: Joana Barros.

Figura 16 – Disposição de produtos de porcelana da coleção verde, cinza e vidrada a transparente.



Fonte: Joana Barros.

### 3. CONCLUSÕES

Nos três casos apresentados e discutidos evidenciam-se diferentes estratégias no projeto de design de produtos cerâmicos.

As estratégias de projeto de design que assentam em projetos de auto-produção (primeiro caso de estudo) conduzem normalmente para produtos mais artísticos,

onde o projeto de design combina muitas vezes o design de produto e o design de processos - na maioria das situações de baixa complexidade. A experimentação criativa ao nível dos processos de produção podem ser uma fonte de diferenciação deste tipo de produtos cerâmicos.

No segundo caso de estudo é evidente que a consciência e a responsabilidade social e ambiental do designer conduziu o projeto de design. Por outro lado, a parceria com a empresa obrigou a uma permanente compatibilização do desenho com as tecnologias industriais disponíveis para a materialização do produto cerâmico e fomentou uma preocupação do potencial estratégico comercial deste produto cerâmico (compostor doméstico). Este projeto culminou com um eco-produto industrial cerâmico com elevado potencial pedagógico e de alerta para a consciência ambiental da sociedade.

Finalmente no terceiro caso de estudo, evidenciou-se a importância das ferramentas de desenho 3D na realização de projetos de design em tempos relativamente mais curtos. Neste caso não houve necessidade de realizar protótipos físicos, nem é exigível uma particular especialização no domínio do saber fazer tecnológico.

A relação direta entre um baixo tempo de execução de um projeto com (i) a produtividade dos gabinetes de design, (ii) a redução de custos associados ao design de novos produtos e o (iii) curto tempo de vida dos produtos nos mercados (que exigem muitas vezes substituições rápidas para manutenção das respectivas cotas de mercado), parece justificar que seja esta a metodologia de projeto mais presente nos departamentos de design industriais. Esta estratégia obriga, entre outros, a um conhecimento profundo dos mercados, das tendências e comportamentos de consumo, dos limites tecnológicos e materiais de cada realidade industrial, para uma desejável assertividade nas propostas de design com a futura execução material dos mesmos. Projetos realizados em tempos curtos, que respondam ao desejo dos consumidores, e que sejam produzidos facilmente com os materiais e tecnologias disponíveis a cada momento, contribuem positivamente para a sustentabilidade económica, social e ambiental das empresas e das sociedades.

Nos três casos de estudo é evidente um certo foco em termos de sustentabilidade, ou porque os projetos contribuem para a própria empregabilidade, ou porque disponibilizam novos produtos que contribuem favoravelmente para a ecologia e para a consciência ambiental das comunidades ou ainda por contribuírem para a sustentabilidade industrial, com desejável impacto positivo sobre a economia e as condições sociais do país.

Finalmente importa concluir que o projeto de design de produtos cerâmicos técnicos é ainda uma oportunidade para ser explorada na área do design cerâmico. A elevada complexidade funcional e de processo associada a estes produtos, abre perspectiva de metodologias de ensino a partir de equipas multidisciplinares de design que integrem pelo menos designers e engenheiros - eventualmente de mais do que uma área da engenharia - o que ainda não é uma realidade em Portugal.

Num futuro trabalho, pretende-se fazer a análise crítica do ponto de situação comercial de cada um destes três projetos.

## REFERÊNCIAS

José Frade; Inovação e Design; **Cerâmica Portuguesa tradição e inovação**; pág 94-95; Edição APICER – Associação Portuguesa das Indústrias de Cerâmica e Vidro; 2016.

Michael Ashby e Kara Johnson; **Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design**; 3ª Ed.; (2013).

Top 100 **Escolas de arquitetura e Design da Europa**; Domus magazine; (12/2014)

Vitor Agostinho; **Moldes Mutantes para cerâmica e vidro**; Tese de Mestrado; ESAD.CR; (2013).

Marco Balsinha; **Uruboro (compostor cerâmico)**; Tese de Mestrado; ESAD.CR; (2015).

Catálogo Vista Alegre; [http://www.go-menu.pt/images/galeria/160114111737\\_626965.pdf](http://www.go-menu.pt/images/galeria/160114111737_626965.pdf); (3/2017)

Loja virtual Vista Alegre; <https://vistaalegre.com/pt/c/bestsellers-pt/?Cat=19365&Specs=&PageSize=48&Page=1&PriceL=0&PriceH=99999&ReturnProducts=false&SelGroups=&SelGrp=&InStock=0>; (3/2017).

Catálogos SPAL; <http://www.spal.pt/index.php/catalogos>; (3/2017)

# ANÁLISE DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE COPOS DESCARTÁVEIS

*ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DISPOSABLE CUPS*

---

Laura Toledo, mestranda em Design (UniRitter);  
Rafael Peduzzi, mestrando em Design (UniRitter);  
Luis Fernando Folle, Dr. (UniRitter);  
Carla Pantoja Giuliano, Dra. (UniRitter)

## Palavras Chave

Sustentabilidade; copos descartáveis; reciclagem

## Key Words

*Sustainability; disposable cups; recycling*

## RESUMO

Percebe-se uma popularização da preocupação com o impacto ambiental dos copos descartáveis. Desse contexto surge a motivação para este estudo, que tem foco no uso cotidiano de copos descartáveis. Foram feitos: teste de isolamento térmico, teste de vazamento, ensaio de compressão e observação em microscópio. Como objeto de estudo, foram escolhidos 4 tipos de copo descartável de uso voltado a bebidas quentes, de acordo com seu material: papel com e sem revestimento plástico, poliestireno (plástico) e poliestireno expandido (Isopor). Busca-se comparar propriedades tecnológicas dos materiais, investigando especificamente um material recente no mercado brasileiro, considerado mais sustentável: o copo de papel.

## ABSTRACT

*It is noticed a popularization of the concern with the environmental impact of disposable cups. From this context the motivation of this study arises, which focuses on the daily use of disposable cups. The following tests were performed: thermal insulation test, leak test, compression test and microscope observation. As a study object, 4 types of disposable cups were chosen for use in hot drinks according to their material: paper with and without plastic coating, polystyrene (plastic) and expanded polystyrene (Styrofoam). We seek to compare the technological properties of the materials, specifically investigating a recent material in the Brazilian market, considered more sustainable: the paper cup.*

## 1. INTRODUÇÃO

Percebe-se, atualmente, um movimento de popularização da preocupação com o impacto ambiental dos copos descartáveis. Por um lado, emergem iniciativas de diminuição do uso de copos descartáveis, com campanhas para uso de canecas ou garrafas próprias no trabalho ou mesmo em cafeterias (BORGES, 2011). Por outro, aparecem novos materiais e processos de fabricação para os copos, buscando a sustentabilidade como fim. Além disso, há casos de proibição do uso de isopor em algumas localidades, como Nova York (POR QUE..., 2015) e também o aumento da cobrança a grandes empresas por um descarte correto (LUNA, 2013). No Brasil, é dito que já por volta de 2010 se iniciava um movimento de importação de novos materiais para os copos (COPOS..., 2010). Mais recentemente, vê-se que tem crescido o faturamento da Estilopack, empresa brasileira criada em 2012 com proposta de produzir copos e utensílios biodegradáveis de papel (ZUINI, 2015).

Desse contexto, a motivação para a realização deste estudo tem como foco o uso cotidiano dos copos descartáveis, considerando situações de uso e suas possíveis atribuições, comparando os diferentes materiais disponíveis nos testes realizados. O teste de isolamento térmico, por exemplo, se atribui às situações em que a temperatura do copo se torna quente o suficiente para causar desconforto ao usuário; o teste de vazamento, por conta da possibilidade de líquidos vazarem; o ensaio de resistência à compressão, em que se consideram possíveis rasgos, quebras e distorções no material tanto no uso quanto no transporte; e por fim, uma observação no microscópio, a fim de explorar e ter melhor compreensão quanto às superfícies diversas dos tipos de copos.

A maioria dos trabalhos relacionados tratam do ciclo de vida e medem o impacto ambiental de copos descartáveis e reutilizáveis. Há algum tempo, comparava-se o ciclo de vida destes produtos quanto ao impacto ambiental, no caso de papel e plástico (LAVE et al., 1995), e diversos materiais quanto a energia consumida na produção (HOCKING, 1994). Num movimento mais recente, são feitas comparações do ciclo de vida de copos descartáveis, buscando aprimorar o descarte e classificar os impactos no aquecimento global (HÄKKINEN; VARES, 2010; VAN DER HARST; POTTING, 2013, 2014; VAN DER HARST; POTTING; KROEZE, 2014, 2015). Também se tenta melhorar a reciclagem de copos descartáveis (MITCHELL et al., 2014) e se trata do desperdício de escolas e universidades associado ao uso de copos descartáveis (SMYTH; FREDEEN; BOOTH, 2010). Quanto às propriedades dos materiais de copos

descartáveis, foi testada a influência de revestimentos nas propriedades de copos de papel (RHIM; KIM, 2009) e, por último, estuda-se (ZHANG et al., 2017) os fatores que afetam a resistência à água de filmes de mistura de alginato/gelana em copos de papel para bebidas quentes. Além dessas duas últimas, poucas investigações foram encontradas quanto a propriedades tecnológicas dos materiais, sendo o interesse desse estudo.

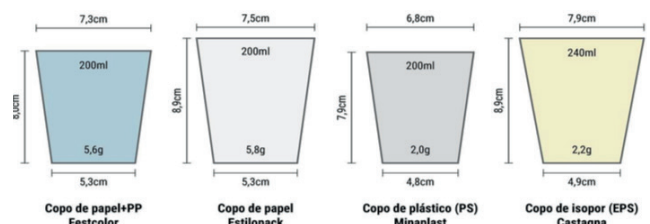
Percebe-se que já são conhecidas algumas diferenças entre materiais de copos descartáveis, porém, foram encontrados poucos estudos voltados à normatização das propriedades dos diferentes materiais utilizados. Assim, se tem como objetivo compreender as particularidades e diferenças entre copos descartáveis encontrados no mercado brasileiro, acrescentando uma opção de copo descartável considerada como nova no Brasil. Dessa forma, se pretende também investigar as propriedades desse novo material, considerado mais sustentável, e avaliar seus possíveis benefícios em relação aos materiais já usados, buscando favorecer a melhoria dos produtos, principalmente no sentido da sustentabilidade.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para os testes, foram escolhidos 4 tipos de copos descartáveis, com uso voltado principalmente às bebidas quentes, de acordo com seu material: papel com e sem revestimento plástico, poliestireno (plástico) e poliestireno expandido (Isopor). O objetivo central é comparar o copo feito apenas de papel com os outros de materiais mais comuns encontrados no mercado.

A fim de elencar as propriedades dos copos testados, foram medidas 3 amostras de cada um dos tipos, buscando uma média de seu peso, altura e diâmetros superior (boca) e inferior (base). Os pesos foram medidos em uma Balança semi-analítica Solotest MARK-M 2202, e as medidas foram tiradas com um Paquímetro digital TESA CAL IP 67. As medidas foram normalizadas em uma casa após a vírgula. Essas informações são ilustradas na Figura 1.

Figura 01 – Propriedades dos copos testados.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Estes são todos os tipos de copo utilizados neste estudo. O copo da marca Festcolor é composto, segundo sua embalagem, apenas de papel. Contudo, de acordo com o registro no Inmetro, a composição do produto é declarada como sendo “PAPEL OFF-SET EXTRUSADO PP” (INMETRO, 2016). Entende-se, assim, que o produto é um híbrido de papel e polipropileno.

O copo da Estilopack é composto inteiramente por papel e, de acordo com o site da empresa, este é o grande diferencial frente a seus concorrentes, apresentando-se como uma alternativa mais sustentável. A empresa desenvolveu tecnologia própria de impermeabilização e fechamento dos copos sem a necessidade de se utilizar materiais plásticos, facilitando a total reciclagem dos produtos (FAQ..., 2016). Esse é o material novo no mercado brasileiro que ensejou este estudo.

O copo da marca Minaplast apresenta composição, conforme descrita na embalagem, de poliestireno não tóxico, ou seja, plástico. Já o copo da marca Castagna tem como composição o poliestireno expandido, popularmente conhecido como isopor (GUIA..., 2016).

Foram feitos quatro experimentos com os copos, considerando as propriedades mais relevantes a partir do uso a que se destinam: (2.1) teste de isolamento térmico; (2.2) teste de vazamento; (2.3) ensaio de compressão e (2.4) observação dos materiais em microscópio. Os procedimentos serão detalhados a seguir.

### 2.1 Teste de isolamento térmico

No início e após o teste, foi monitorada, por meio de um termo-hidrômetro digital Instrutherm HT-156, a temperatura e umidade do ar no ambiente, que ao início apresentou valores de 23oC e 42% e ao término 21oC e 40%. Em uma vasilha de alumínio sobre uma Chapa aquecedora redonda Quimis 0310-22B, foi aquecida água até atingir a temperatura de sua fervura, aproximadamente 100oC, medida com um termômetro digital TE 63.

Encheu-se 3 copos de mesmo tipo com a água fervida. Dentro de cada um dos copos, foi posicionado um termômetro químico Instrutherm modelo 5030, a fim de medir a temperatura da água em seu interior. Para medir a temperatura externa da superfície do copo, foi utilizado um termômetro infravermelho ICEL TD-962 com laser a uma distância de 60cm. Mediu-se a cada 30 segundos, durante 10 minutos, as temperaturas da parte externa dos copos e da água em seu interior. Em seguida, também foram medidas após 5 e 10 minutos.

Esse procedimento foi realizado com 3 amostras de cada um dos 4 tipos de copo. Os tempos de medida foram

escolhidos com base no tempo que se leva, em média, para consumir uma bebida quente.

### 2.2 Teste de vazamento

O teste de vazamento foi realizado com uma amostra de cada um dos 4 tipos de copo abordados no estudo. Fez-se o mesmo procedimento inicial do teste de isolamento térmico, de aquecimento da água até sua fervura, e os copos foram encheidos com a água fervida. Então, os copos cheios foram pesados utilizando a Balança semi-analítica Solotest MARK-M 2202 e, após 1 hora, período suficiente para a água esfriar, foram pesados novamente.

Também foi observado se havia água embaixo de cada copo e se estavam molhados em sua superfície externa. Durante essa hora, os copos permaneceram em uma superfície de mármore. A temperatura e umidade do ar também foram monitoradas antes e depois do teste por meio do termo-hidrômetro digital Instrutherm HT-156, e mantiveram-se em 23oC e 42%.

### 2.3 Ensaio de compressão

Para o ensaio de compressão, foi utilizada uma máquina universal para ensaios EMIC 23-100, de capacidade para até 10 toneladas. Foram realizadas duas formas de ensaio: uma comprimindo os copos no eixo vertical e outra comprimindo os copos no eixo horizontal. Buscou-se tais formas para testar a resistência à compressão dos copos em posição vertical, pois são transportados dessa forma, e para testar a resistência à compressão dos copos em posição horizontal, pois é a mesma força aplicada em seu uso, quando são apertados pelas mãos.

Além dos 4 tipos de copos e duas formas de ensaio realizadas, cada tipo de copo teve 5 corpos de prova testados, dos quais foi feita uma média para representar os resultados de cada copo.

### 2.4 Observação em microscópio

Observando os copos a olho nu, se percebeu que havia diferenças entre suas partes internas e externas. A base interna dos copos de papel+PP apresentava aparência brilhosa, diferente de todo o restante de sua parte interna e externa, que são opacas. Os copos de papel apresentavam aparência brilhosa em toda a parte externa, sendo a interna opaca. Já os copos de plástico e Isopor apresentavam a mesma aparência em suas partes externas e internas.

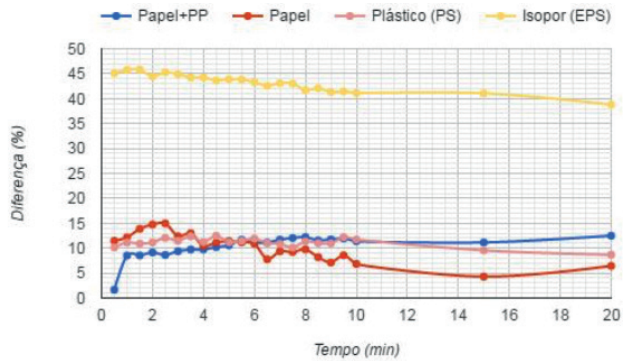
Dessa forma, se considerou relevante analisar as superfícies das bases externa e interna de cada tipo de copo, a fim de avaliar e observar possíveis diferenças em suas

estruturas. Para isso, se utilizou uma Máquina de medição Optiv Classic 3020 vm.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de isolamento térmico constam na Figura 2, a seguir:

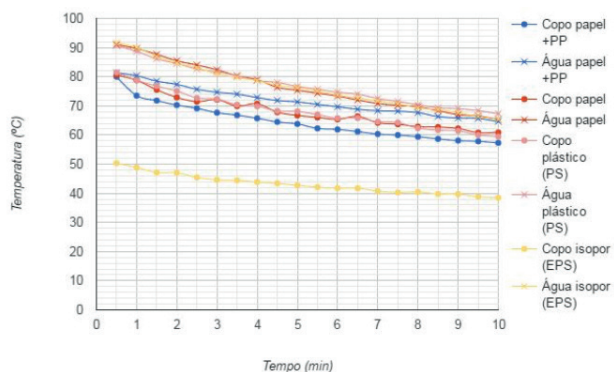
Figura 02 – Resultados do teste de isolamento térmico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se que o copo de isopor é o que manteve a maior distância entre a temperatura da água e a temperatura da sua superfície, ou seja, o copo com o melhor isolamento térmico. Essa distância pode ser melhor vista na Figura 3, a seguir, que mostra a diferença entre a temperatura da água e a temperatura do copo, em porcentagem.

Figura 03 – Porcentagem de diferença entre a temperatura da água e dos copos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

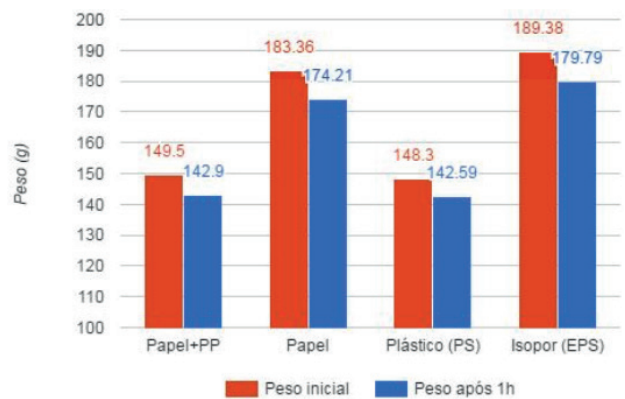
Essas porcentagens se referem à temperatura da água, ou seja, os copos de Isopor, na primeira medida, estavam com uma temperatura 45% menor que a temperatura da água. Pode-se perceber que, inicialmente, os copos de papel e plástico eram um pouco melhores que os de papel+PP como isolantes térmicos. Conforme o tempo avançou, entre 4 e 6 minutos após o início do teste, todos estavam com diferenças semelhantes entre temperatura do

copo e da água. Ao fim do teste, após 20 minutos, se percebeu que os copos de plástico foram regulares, mantendo quase a mesma diferença inicial; os copos de papel+PP aumentaram a diferença conforme o tempo passou, tendo um salto inicial; os copos de papel tiveram uma queda da diferença e, por fim, os copos de Isopor tiveram uma queda de 6% durante todo o teste, mas mantiveram uma grande diferença entre as temperaturas, muito maior do que os outros copos, consolidando-se como os melhores isolantes térmicos.

Após os copos de Isopor, apesar da similaridade entre os outros três tipos de copos, pode-se considerar os copos de papel como os melhores, visto que é mais importante que a diferença seja maior inicialmente, quando o copo é enchido com um líquido fervente e é necessário manuseá-lo, do que após 20 minutos, quando a água já esfriou e não está tão quente a ponto de impossibilitar o contato tátil.

No teste de vazamento, após a hora em que foram tiradas as suas medidas, percebeu-se uma pequena diminuição de peso em todos os copos. Seguem os resultados, na Figura 4:

Figura 04 – Resultados do teste de vazamento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

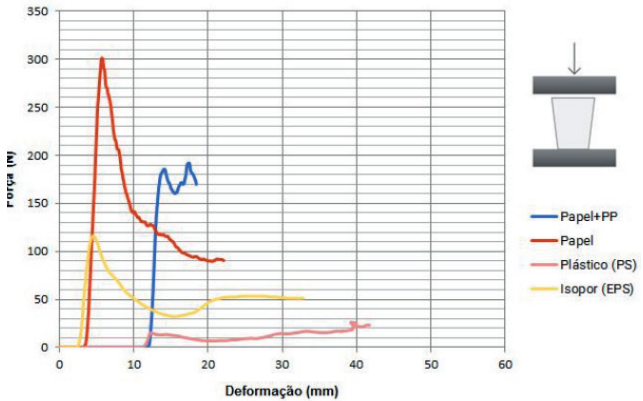
O copo de papel+PP teve uma variação de 4,41% de peso; já o copo de papel variou em 4,99%; o copo de plástico teve a menor variação, de 3,85%, e o copo de Isopor teve a maior variação, de 5,06%.

Os resultados podem indicar que o copo de Isopor teve o maior vazamento e o copo de plástico o menor vazamento, porém, deve-se considerar também a evaporação da água fervida como um dos motivos para essas variações, além do vazamento. Como a diferença da variação de peso entre os tipos de copos é pequena, de 1,21%, pode-se considerar que não houve um material que se destacasse pelo vazamento.

Além disso, observando a superfície em que os copos permaneceram durante o teste, apenas o copo de papel deixou uma marca visível de umidade e bolhas de água, o que o coloca como o único copo que apresentou sinais de vazamento.

Quanto ao ensaio de compressão, os resultados dos copos testados com compressão no eixo vertical constam na Figura 5, a seguir:

Figura 05 – Resultados do ensaio de compressão, no eixo vertical dos copos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se que o copo de papel demandou maior força para a deformação inicial, chegando a atingir 300 N no ponto de sua falha, podendo ser entendido como o de maior rigidez.

O copo de Isopor, com menos força e mais deformação que o copo de papel, teve um desenho similar, com uma força inicial que deforma pouco o material e cresce até uma falha.

Já o copo plástico apresentou a maior deformação elástica com a menor força, sendo considerado o menos rígido e mais elástico de todos, pois voltou a um estado próximo ao inicial, conforme se vê na Figura 6, a seguir. Foi também o que apresentou maior constância na intensidade da força aplicada, não sendo necessários picos de força para sua deformação.

Figura 06 – Copos plásticos após compressão vertical.



Fonte: Elaborado pelos autores.

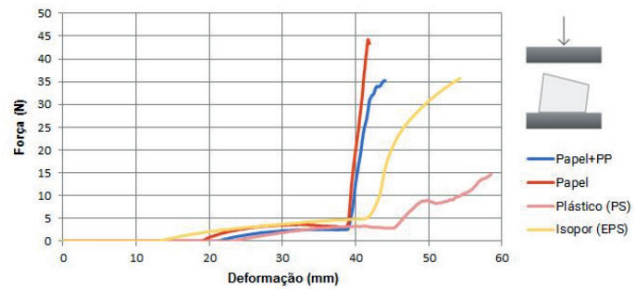
O copo de papel+PP pode ser considerado o segundo mais rígido e o de menor deformação. Seu desenho inicial é semelhante ao papel e Isopor, porém, sua deformação foi menor e, após a primeira falha, manteve como necessária uma força mais constante para a deformação.

As forças mais constantes após deformação inicial, ponto em comum entre os copos de plástico e de papel+PP, indicam uma possível causa: a presença do plástico na composição dos dois materiais.

O pico inicial de força, necessário para a deformação dos copos de papel, papel+PP e isopor, pode ser explicado pelo reforço de material presente nas suas bordas superiores. Já o plástico, que não apresenta essa mesma característica da borda, não mostrou a mesma intensidade inicial de força.

Já os resultados dos copos testados com compressão no eixo horizontal constam na Figura 7, a seguir:

Figura 07 – Resultados do ensaio de compressão, no eixo horizontal dos copos.

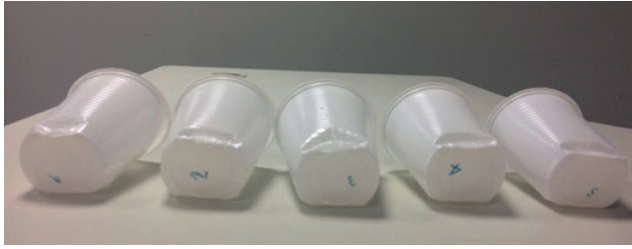


Fonte: Elaborado pelos autores.

O comportamento inicial foi similar entre todos os copos, tanto na força quanto na deformação. Esse comportamento se deu devido ao posicionamento dos copos na máquina, ilustrado na Figura 6, e às suas diferenças de tamanho nas bases superior e inferior.

Novamente, o copo de papel se apresenta como o de maior rigidez, tendo em seguida o copo de papel+PP e o copo de Isopor. O copo de plástico, também nesse eixo horizontal, foi considerado o menos rígido, pois necessitou de menos força para a deformação. Tanto o copo de Isopor quanto o copo de plástico foram os que apresentaram a maior deformação e também a maior elasticidade, com suas amostras, após o teste, voltando a um estado muito próximo do original, conforme Figura 8, abaixo:

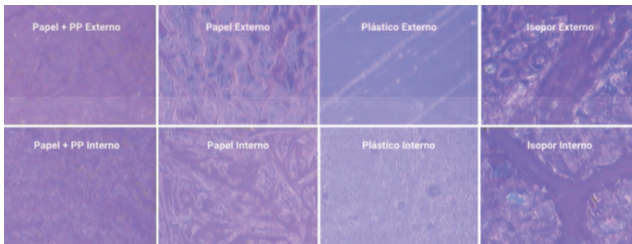
Figura 08 – Copos de plástico após compressão horizontal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Resultados indicam resistência dos copos à deformação plástica, mostrando a elasticidade dos materiais, ou seja, precisa-se de menos força para a deformação horizontal do que para a deformação vertical - enquanto a força máxima na compressão vertical foi 300N, na compressão horizontal foi de 44N.

Figura 09 – Imagens das bases dos copos em microscópio.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à observação em microscópio, demonstrada na Figura 9, constatou-se que a base externa do copo de papel+PP apresenta estrutura fibrosa semelhante à base interna do copo de papel. A base interna, por sua vez, se assemelha à base interna do copo plástico. O copo de papel tem por característica a estrutura externa brilhosa, e a interna opaca. Pode-se dizer que a base externa, vista no microscópio, apresenta estrutura disforme e a base interna com estrutura fibrosa.

As bases dos copos de plástico e Isopor são aparentemente iguais a olho nu, porém nas imagens de microscópio, a base externa do copo de plástico parece possuir uma estrutura lisa e a interna texturizada. As bases dos copos de Isopor são aparentemente iguais tanto a olho nu quanto nas imagens obtidas pelo microscópio.

#### 4. CONCLUSÕES

A respeito dos tipos de copos testados, podem ser extraídas algumas conclusões relevantes quanto a suas propriedades. O copo de papel+PP é equiparado aos copos de papel e plástico quanto a seu isolamento térmico, podendo ser considerado um pouco inferior, visto que

apresenta a pior performance nos primeiros minutos do teste, quando a água está mais quente. Quanto ao vazamento, não apresenta nenhum indício. Sobre sua deformação, é o que apresenta a menor deformação vertical, e pode ser considerado o mais rígido após o copo de papel. Enquanto observado no microscópio, sua base interna se assemelha à do copo de plástico, possivelmente por apresentar também plástico em sua composição.

O copo de papel, que ensejou inicialmente este estudo, apresenta-se como um isolante térmico tão bom quanto o papel+PP, sendo, nos primeiros três minutos do teste, superior a ele e ao plástico. É o único material que apresenta indícios de vazamento, deixando na superfície do teste uma marca de umidade e bolhas de água. Pode ser considerado o copo mais rígido tanto horizontal quanto verticalmente, pois é o que necessita de mais força para sua deformação. No microscópio, apresenta claramente a estrutura fibrosa do papel na sua base interna.

O copo de plástico se equipara aos copos de papel+PP e papel quanto ao isolamento térmico. Quanto ao vazamento, não apresenta nenhum indício. O material mostra-se como o mais elástico, sendo o que mais retorna à sua forma original após a compressão. Também tem a maior deformação, e é o menos rígido, pois necessita de menos força para deformar-se.

O copo de isopor destaca-se como o melhor isolante térmico, sendo bem superior aos outros materiais. Quanto ao vazamento, é o que apresenta maior diminuição de peso durante o teste, provavelmente por manter o calor por mais tempo, e por isso evaporar mais água, porém, não mostra maiores indícios. Apresenta-se como menos rígido que os copos de papel+PP e papel, mesmo tendo comportamento muito similar a estes materiais.

Considerando o teste de isolamento térmico, ensaio de compressão e observação no microscópio, conclui-se que o copo de papel é um produto válido, com propriedades tão boas quanto os outros materiais. É inclusive mais rígido vertical e horizontalmente, o que pode prevenir deformações em seu transporte e manuseio cotidiano. Porém, a partir dos resultados do teste de vazamento, observou-se que foi o único copo a deixar uma marca de água na superfície, o que pode indicar a possibilidade de vazamento. Propõe-se, para futuros estudos, testes de vazamento mais precisos.

Os procedimentos realizados nesse estudo referem-se apenas aos copos dos tipos e marcas aqui propostos, não sendo generalizáveis a todas as marcas ou todos os copos dos mesmos materiais. Para futuras pesquisas, pretende-se testar mais tipos de copo, a fim de generalizar os



resultados. Sugere-se, também, uma comparação dos ciclos de vida do copo de papel, considerado como um material recente, com os outros materiais, a fim de verificar também possíveis economias de energia na produção.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Centro Universitário Ritter dos Reis pelo uso de seus laboratórios de Física e Metalografia; ao bolsista Reinaldo Filho, do Laboratório de Física, pelo suporte fornecido ao estudo; ao Santiago Gallo, por sugestões sobre os materiais e fornecimento dos copos de papel; à Helena Jungblut, pela generosa revisão do texto.

## REFERÊNCIAS

BORGES, Juliana. Agora, na Starbucks, o vilão é o copo. *EXAME*, Fev. 2011. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/agora-o-vilao-e-o-copo/>> Acesso em 24 nov. 2016.

COPOS ecológicos de papel podem substituir descartáveis. *Terra*, out. 2010. Seção Ciência. Disponível em: <<https://goo.gl/9HWiU8>> Acesso em 24 nov. 2016.

FAQ - Dúvidas Frequentes. Estilopack, 2016. Disponível em: <<http://www.estilopack.com.br/faq.php>> Acesso em 07 dez. 2016.

GUIA básico de procedimentos de reciclagem e reaproveitamento do EPS. CASTAGNA IMP. EXP. LTDA., 2016. Disponível em: <<http://dartbrasil.com.br/reciclagem.asp>> Acesso em 07 dez. 2016.

HÄKKINEN, Tarja.; VARES, Sirje. **Environmental impacts of disposable cups with special focus on the effect of material choices and end of life.** *Journal of Cleaner Production*, v. 18, p. 1458-1463, 2010.

HOCKING, Martin B. **Reusable and disposable cups: An energy-based evaluation.** *Environmental Management*, v. 18, p. 889-899, 1994.

INMETRO. Lista de copos descartáveis. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/Jw1kLj>> Acesso em 07 dez. 2016.

LAVE, Lester B. et al. **Using Input-Output Analysis to Estimate Economy-wide Discharges.** *Environmental Science & Technology*, v. 29, n. 9, p. 420A-426A, 1995.

LUNA, Taryn. Amid criticism, Dunkin' moves to replace foam cups. *Boston Globe*, Boston, Ago. 2013. Seção Business. Disponível em: <<https://goo.gl/AUMvHx>> Acesso em 24 nov. 2016.

MITCHELL, Jonathan. et al. **Recycling disposable cups into paper plastic composites.** *Waste Management*, v. 34, p. 2113-2119, 2014.

POR QUE Nova York declarou guerra ao isopor. *BBC Brasil*, São Paulo, Jul. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/tn8ApQ>> Acesso em 24 nov. 2016.

RHIM, Jong-Whan; KIM, Jung Hoan. **Properties of Poly(lactide)-Coated Paperboard for the Use of 1-Way Paper Cup.** *Journal of Food Science*, v. 74, n. 2, p. E105-E111, 2009.

SMYTH, Danielle P.; FREDEEN, Arthur L.; BOOTH, Annie L. **Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus.** *Resources, Conservation and Recycling*, v. 54, p. 1007-1016, 2010.

VAN DER HARST, Eugenie; POTTING, José. **A critical comparison of ten disposable cup LCAs.** *Environmental Impact Assessment Review*, v. 43, p. 86-96, 2013.

\_\_\_\_\_. **Variation in LCA results for disposable polystyrene beverage cups due to multiple data sets and modelling choices.** *Environmental Modelling & Software*, v. 51, p. 123-135, 2014.

VAN DER HARST, Eugenie; POTTING, José; KROEZE, Carolien. **Comparison of different methods to include recycling in LCAs of aluminium cans and disposable polystyrene cups.** *Waste Management*, v. 48, p. 565-583, 2016.

\_\_\_\_\_. **Multiple data sets and modelling choices in a comparative LCA of disposable beverage cups.** *Science of the Total Environment* v. 494-495, p. 129-143, 2014.

ZHANG, Ning. et al. **Factors affecting water resistance of alginate/gellan blend films on paper cups for hot drinks.** *Carbohydrate Polymers*, v. 156, p. 435-442, Jan. 2017.

ZUINI, Priscila. Estilo Pack fatura R\$ 15 milhões com copos de papel. *Revista Pequenas Empresas & Grandes Negócios*, Jul. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/GihuA5>> Acesso em 24 nov. 2016.

# REUTILIZAÇÃO DE MADEIRA DE LEI NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE JOIAS

*REUSE OF WOOD OF LAW NO JOB MANUFACTURING PROCESS*

---

**Fernanda Maleski (UTFPR);  
Marta Karina Leite, Dra. (UTFPR);  
Ugo Leandro Belini, Dr. (UTFPR);  
Isabela Mantovani Fontana, M.Sc (UTFPR)**

## **Palavras Chave**

Design de joias; Resíduos de madeira; Materiais e processos

## **Key Words**

*Jewelry design; Wood residues; Materials and process*

## **RESUMO**

Este artigo é resultante de uma pesquisa que teve como objetivo o desenvolvimento de joias de resíduos de madeira. Utilizou-se de conceitos relacionados a sustentabilidade, minimalismo e urbanismo. Constituída a partir de fundamentação teórica baseada na consciência sustentável dentro da indústria da moda e no impacto social e econômico desta área, estudou-se sobre as técnicas de reuso de materiais e processos de produção e metodologias, diferenciando as atividades de artesanato do design. O estudo de materiais e processos de fabricação na joalheria foi fundamental para a execução deste trabalho. Foi delimitado um tema para as joias, teste de uso e aceitação e desenvolvimento de embalagens, display e fotos de editorial.

## **ABSTRACT**

*This article is the result the research on the development of wood jewels, using production residues, in manufacturing process. The project involves concepts as sustainability, minimalist and urbanism. The research was composed by the sustainable consciousness theoretical foundation, analyzing its history inside fashion industry, and the impact social and economic way. Throughout the research, a deep look about material reuse techniques was made and on production processes, and use of the process and methodologies based on the design. The research of manufacturing jewelry process and its materials. The project's concept was determined, as study for possible packaging, display and editorial photos.*

## 1. INTRODUÇÃO

No fim dos anos de 1960 e durante a década de 70, alguns acontecimentos como a Guerra do Vietnã, Woodstock e Revolução Sexual influenciaram movimentos políticos e sociais a lutarem pelos direitos civis ao mesmo tempo que a sociedade começou a ter consciência do impacto dos seres humanos no planeta, como aconteceu no Movimento Hippie. O termo “ambientalismo” já existia desde 1960, porém tornou-se evidente em 1972 com a Conferência de Estocolmo, que ficou conhecida como um marco da tomada de consciência dos problemas ambientais (CHIARETTO, 2013, p.41).

A expressão “desenvolvimento sustentável” surgiu em 1980 e, segundo alguns pensadores, o modelo de produção vigente aliado ao comportamento de consumo e a má distribuição de renda estaria levando algumas pessoas a questionar sobre o que era mais importante, como os assuntos relacionados a riqueza, o consumo, a desigualdade social ou atingir um planeta socioambiental sustentável.

Assim, as empresas passaram a se adequar aos poucos à essas mudanças comportamentais de seus clientes, querendo se destacar entre as concorrentes. Tornou-se importante para as empresas apresentarem seus produtos “verdes” de forma que seus clientes se tornem dispostos a pagar mais caro por um determinado produto (DELLA MEA, 2015).

Essa linha de produção ecológica também está fortemente ligada ao desenvolvimento de produtos de elegância e atitude, visto que os mesmos, além de terem maiores valores, representam uma defesa política contra o sistema Fast Fashion em prol à defesa ambiental, sobre os impactos causados na natureza decorrente do consumo exacerbado e irracional (CHIARETTO, 2013, p. 53). Sendo assim, fica claro que a diminuição dos impactos ambientais não ocorrerá apenas com a fabricação de vestuário orgânico, mas sim por meio da conscientização de toda sociedade sobre consumir o que realmente é necessário, a ponto de diminuir a produção em massa dentro da indústria da moda.

O Slow Design é o movimento que apoia esses conceitos e trabalha com dois fundamentos básicos que mantém as técnicas artesanais de fabricação e dispõe, ao mesmo tempo, de um profissional de design capaz de unir as tecnologias disponíveis no mercado para o aperfeiçoamento do produto a ser fabricado. Esse conceito trabalha contra a produção industrial em massa, a favor de produtos mais exclusivos, proporcionando peças com acabamentos manuais e agregando maior valor em cada peça produzida (BROWN, 2010).

No Brasil a técnica de reuso de materiais cresceu primeiramente em decorrência das criações de trabalhos sociais em comunidades carentes ou descentralizadas (CLARO, 2009). É importante lembrar, ainda, que há diferença entre a técnica de reuso de material e a técnica da reciclagem. A ideia de reciclar um material implica em colocá-lo em um novo ciclo de produção, transformando-o em um outro produto, com uma nova utilidade, já a técnica de reuso reaproveita o material de origem para outras finalidades, e não necessariamente passa por um processo produtivo.

Quando se utiliza um material descartado, de forma que sua aparência continue muito similar ao produto antigo, ocorre uma desvalorização deste objeto, porque a ideia de objeto “lixo” continua na mente de quem irá consumir o artefato em questão. Porém, quando esse mesmo material é transformado a ponto de não se conseguir reconhecer o que ele era antes da produção, ocorre a valorização do mesmo, com um sucesso de venda maior. Esse processo é chamado de Ecodesign, e remete à produção industrial de um produto, diferente do artesanato que é produzido em pequenas escalas, conforme afirma a diretora executiva da Objeto Brasil, Joice Joppert Leal (LOBO, 2010).

Atualmente, é crescente a busca por marcas de moda que fabricam de forma consciente os seus produtos. Na produção de acessórios de moda, também é crescente a gama de produtos que podem ser fabricados com a técnica de reuso de materiais descartados. Em pouco tempo, o conceito de joias e bijuteria foi mudando e hoje pode-se produzir peças de joalheria com materiais não convencionais, na busca, não só por diminuir o impacto ambiental, como é o caso da reutilização de madeira de lei, descartada por marcenarias, madeireiras e indústrias do setor madeireiro, mas também de, ampliar as oportunidades e a sustentabilidade dentro deste mercado.

A possibilidade de reutilização de materiais considerados resíduos industriais pode ser uma boa forma para iniciar a consciência sustentável por meio de objetos e peças desenvolvidas pelo design. No caso da produção de joias de madeira, esta cresceu no cenário brasileiro, justamente pela grande quantidade de resíduos disponíveis e descartados de forma inadequada. A madeira, mesmo sendo um material não convencional na joalheria, ganhou espaço neste meio, propiciando a facilidade de manuseio, possibilidades de diferentes processos de fabricação e aplicações de materiais secundários a joias.

Com relação à madeira, a quantidade de resíduos sólidos de madeira descartados pelas indústrias do setor em nosso país está entre 20 e 40% do volume total de toda

madeira extraída, o que varia essa porcentagem é o tipo do processo empregado, do maquinário e das dimensões das toras (FINOTTI et al, 2006). Estima-se que isto represente, anualmente, a, aproximadamente, 30 milhões de toneladas de resíduos de madeira. A principal fonte geradora destes resíduos é a indústria madeireira, a qual contribui com 91% do total gerado (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009, p. 3).

A madeira pode ser considerada o mais antigo material utilizada pelo homem, sendo até hoje explorado pela facilidade de obtenção e pela flexibilidade de ser trabalhada, e, se explorada de forma consistente, aliado a renovação de reservas naturais, é um material totalmente sustentável. Por este motivo, este foi o material escolhido como matéria-prima principal para o desenvolvimento das peças resultantes deste trabalho.

O designer, nesse momento, tem papel fundamental em reaproveitar esse material da melhor maneira possível, além de dar um novo significado e agregar valor a esse material, por meio de peças de joalheria, onde a madeira é a matéria prima principal. Cabe ao designer, ainda, definir quais meios de produção utilizar e quais materiais complementares acrescentar a esses produtos, assim como a maneira de apresentá-los ao público consumidor.

Atualmente, os produtos verdes de moda já não estão diretamente ligados ao mundo “hippie”, porque o público geral tornou-se mais exigente, preocupado com a produção e origem do produto e até se dispõe a pagar mais em troca de produtos com menor geração de impacto ambiental. Essa forma de produção também está fortemente ligada a conceitos de elegância e atitude social, visto que produtos assim desenvolvidos seguem uma linha de produção a favor de produtos mais exclusivos, proporcionando peças com acabamentos manuais e agregando maior valor em cada peça produzida (BROWN, 2010). Vale ressaltar, ainda, que não é apenas o produto final que conta como sustentável, mas toda a cadeia produtiva incluindo o consumo de energia e água no desenvolvimento e produção das peças, a escolha de materiais e o impacto direto e indireto na economia do país e na vida das pessoas (JUNIOR, LIMA, 2015, p. 53).

Com relação ao processo de produção dos objetos, por muito tempo, o único modo de produção de objetos era o artesanal. Existiam as chamadas corporações em que, o mestre artesão com seus aprendizes, criavam objetos onde trabalhavam desde a aquisição da matéria prima até a venda ao consumidor. Eles detinham todo o conhecimento do processo de construção de um produto, e, às vezes, o mestre mantinha alguns segredos para que seus

alunos continuassem subordinados a ele (CLARO, 2009).

Aos artesãos também cabia a função de conceber e executar objetos únicos, onde suas mãos imprimiam seu estilo próprio na confecção de peças exclusivas. Entretanto, com a Revolução Industrial, o novo modo de produção e consumo alterou estes conceitos, valores e comportamentos tradicionais, como também o próprio objeto, pela relação entre a concepção de um produto e sua realização prática. Surgiram novas indústrias que aplicavam processos mecanizados na produção e a passagem de um tipo de fabricação, em que um único indivíduo concebia e executava o artefato, para outro, em que existia uma separação nítida entre projetar e fabricar, onde constituiu-se um marco fundamental para a caracterização do design (MAZZA, IPIRANGA, FREITAS, 2007).

Desde então, cada estudioso, conforme sua experiência, área de atuação ou época, definiu o processo de design de diferentes formas. O International Council of Societies of Industrial Design – ICSID, uma organização não-governamental que promove os interesses do profissional de Desenho Industrial, define design como:

“Um processo de solução de problemas estratégico que promove inovação, constrói atividades de sucesso, e conduz para uma qualidade de vida melhor através de produtos, sistemas, serviços e experiências inovadoras. Desenho Industrial é a ponte entre o que existe e o que é possível. É uma profissão multidisciplinar, que utiliza a criatividade para resolver problemas e criar soluções com a intenção de construir produtos, sistemas, serviços, experiências ou negócios da melhor maneira. Na sua essência, Desenho Industrial, conecta inovação, tecnologia, pesquisa, negócios e consumidores a fim de promover novos valores e vantagem competitiva dentro da economia, sociedade e meio ambiente.” (ICSID, 2012)

Então, podemos entender que as principais diferenças entre a produção artesanal e de design são os meios e modos de produção, assim como o objetivo a que está se produzindo. O designer, normalmente, ao fabricar um produto irá desenvolver um projeto baseando-se em um briefing, definindo e estudando o público alvo, realizando pesquisas de produtos semelhantes, e estudando materiais, cores e custo da produção. É necessário também estudar como esse produto irá ser apresentado ao mercado para se ter a melhor vantagem de aceitação e lucros. O

designer irá produzir diferentes protótipos para, enfim chegar no resultado desejado, levando em conta a melhor maneira de produzir os próximos produtos, gastando o mínimo de matéria prima, tempo e custos durante a produção (CLARO, 2009).

É interessante observar que a ação projetual é o alicerce tanto para produção de artesanato como de produtos de design. Dentro de uma produção industrial pode haver etapas de técnicas manuais, com um toque de qualidade humana, mas no artesanato a técnica do trabalho manual é realizada por artesãos em todas as etapas. Dessa forma, fatores como tempo disponível, recursos financeiros e matéria-prima colaboram para que o produto artesanal dificilmente possa ser produzido em série. Caso a matéria-prima não esteja disponível ao produtor, ele adaptará o produto com materiais locais ou mesmo irá parar de produzi-lo (CLARO, 2009).

No caso deste trabalho, o tipo de produção escolhida deve contribuir no processo de geração dos novos produtos a partir de resíduos de madeira e, por este motivo, optou-se por utilizar, na maior parte do processo produtivo, a máquina CNC (Controle Numérico Computadorizado), para obter melhor otimização da matéria prima e melhorar na produtividade, já que todos os cortes da madeira bruta são realizados de forma computadorizada, finalizado, então, com acabamento de superfície e aplicação de metal de forma manual, muito semelhante ao que ocorre no ramo da joalheria. A máquina de CNC também pode prototipar as peças por meio da subtração de material, seja ele metal, cera ou mesmo madeira. O material é colocado na fresadora que, por meio de processo mecânico, desbasta o material formando a imagem em 3D e assim fabricando encaixes com perfeição e reproduzindo desenhos antes muito complicados para serem feitos a mão (BATISTA, 2013).

Quanto aos materiais para joalheria tradicional, esta se caracteriza pelo uso fundamental de metais nobres, associados ou não a gemas. De acordo com Branco (2008), os metais preciosos podem ser divididos em: ouro (Au) e ligas de ouro, prata (Ag) e ligas de prata, e metais tipo platina (Pt) como paládio, ródio, rutênio, irídio e ósmio. Esses materiais possuem alta densidade, são maleáveis (podem ser reduzidos a folhas) e dúcteis (podem ser reduzidos a fios). Os metais preciosos são todos considerados raros na crosta terrestre, mas os mais importantes e conhecidos e mais utilizados dentre eles são o ouro e a prata. No caso deste trabalho a escolha do metal foi pela prata 950, devido seu custo benefício (nobreza x custo).

Posto isso, o principal objetivo deste trabalho é produzir peças de joalheria utilizando o resíduo de madeira de lei descartada da indústria do setor madeireiro, como matéria-prima principal associada à prata 950, mesclando as técnicas de produção industrial com auxílio da CNC e acabamento manual.

Dentro deste contexto, ao final da pesquisa e desenvolvimento do trabalho, foram produzidas nove peças, além das embalagens adequadas, bem como, exemplos de display para exposição das peças e uma seção de fotos editorial, promovendo cada uma das linhas apresentadas na coleção.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O tema central deste trabalho é a produção de joias onde a matéria prima principal das peças é o resíduo de madeira de lei reutilizado, após ser descartada por marcenarias e madeireiras.

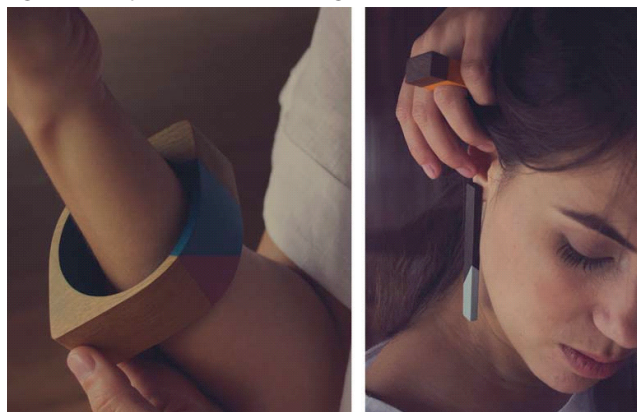
A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho é de Sorger e Udale (2006) aliada com método de avaliação citado por Lobach (2001). De acordo com Sorger e Udale (2006), o processo de desenvolvimento para uma coleção de moda pode seguir três etapas principais, sendo elas: Pesquisa de Tendências, Desenvolvimento de Protótipos e Lançamento da Coleção.

Durante a primeira etapa ocorreu uma pesquisa de tendências sobre o que já existe no mercado a respeito do que o designer gostaria de desenvolver. Além da pesquisa de tendências, foi necessária uma pesquisa prática de materiais a serem utilizados. Após a pesquisa de tendências e de materiais, foi possível escolher o tema central para desenvolvimento a fim de delimitar todo o processo que vêm a seguir.

No caso deste projeto, foi possível observar que a reutilização e reciclagem de materiais é uma tendência a ser seguida e que dentro do design também é possível aplicar o reuso do material no processo de fabricação de produtos onde a principal diferença com o artesanato, é o tipo de processo de transformação do objeto.

Conscientes da quantidade de resíduos de madeira jogados fora, foi possível verificar que existem algumas marcas de joias coletam esses resíduos em marcenaria, ateliês ou até mesmo na rua e desenvolvem em forma de acessórios, ressignificando esses pedaços de madeiras nobres, como é o caso da marca Crua Design (Figura 01).

Figura 01 - Peças da marca Crua Design



Fonte: MORÉ (2015)

No caso deste projeto, todo material “madeira” utilizado foi fornecido pela empresa Incomatelli, localizada em Joinville (SC). A empresa utiliza somente madeiras de lei com Certificado do Ibama, e já vinha trabalhando com métodos de sustentabilidade ao doar os resíduos de madeira para panificadoras que possuem fogões e fornos à lenha e lareiras (INCOMATELLI, 2016).

Porém, com tantos resíduos de madeiras nobres, viu-se uma oportunidade de gerar outros produtos, com novo significado e valor, em vez de encarar o resíduo apenas como lixo ou subproduto. As formas dos resíduos brutos são diversas, e as cores variam entre tons claros, como a madeira Jequitibá, tons amarelados, como o Cumaru, ou mesmo tons roxos provenientes da madeira Roxinho/Angelim.

Ao observar as marcas que produzem peças de joias utilizando madeira como matéria prima, viu-se necessário acrescentar um material secundário para a composição das peças. Para a decisão do segundo material, foi levado em conta o estilo que os produtos teriam, assim como o público alvo a que eles seriam destinados. Como o projeto trata da produção de joias, e não de bijuterias, foi decidido que um metal precioso deveria compor as peças, e a prata 950 foi o metal escolhido, além disso, foram considerados alguns requisitos de processo de produção, como a facilidade de moldar e soldar o material, além de considerar a cor, que deve gerar contraste ao combinar com a madeira, e quanto ao custo deste material, que é menor do que o do ouro, outro metal precioso que poderia ser utilizado.

Toda a prata adicionada nos produtos desenvolvidos, foi adquirida na Laercio Joias, joalheria localizada no centro de Curitiba. Esta foi disponibilizada em fios de 0,8mm e 1,5mm de diâmetro, e posteriormente a projeção das joias ocorreu de forma que esses fios tivessem o melhor aproveitamento, condizente com o tema escolhido.

Ao analisar os materiais escolhidos para a fabricação dos produtos, a escolha do tema veio de forma a contrastar com a ideia já embutida na madeira. Essa matéria prima já vem carregada de valores que a sociedade, com o tempo, foi aplicando e caracterizando o material. A madeira, por exemplo, é, na maioria das vezes, lembrada como um material rústico, seja por lembrar florestas, ou por ser empregada na fabricação de produtos para fazendas e locais rurais.

Para a fabricação das joias deste trabalho, após realizar pesquisas de tendências e preferências, o tema explorado foi o cotidiano, baseado na cidade, com suas linhas e formas geométricas. Após esta análise, foi definido que é possível observar a cidade de 3 diferentes pontos de vista, tais como: a partir do céu, entre a cidade e posicionado à superfície. Dentro de cada um desses pontos de vista, existem projeções diversas que fazem parte do cotidiano de quem mora na cidade.

A segunda etapa consistiu no desenvolvimento de protótipos, ou seja, a etapa de produção, esta pode ser uma das etapas mais frustrantes do projeto, porque é, a partir dela, onde muitas das ideias precisam ser alteradas para que o projeto alcance o sucesso no final. Começando pelos esboços de todos os objetos a serem projetados e a seleção das melhores alternativas, foram delimitadas cores, texturas, materiais, público alvo, custo de produção e venda. Todos esses detalhes foram baseados na pesquisa de tendências e materiais feita anteriormente. Esta é a etapa onde os desenhos em 2D, no papel, ganharam forma e puderam ser testados junto ao público alvo. Para Lobach (2001), o teste com usuário é essencial para possíveis melhorias do projeto. Essa análise é primordial quando o produto desenvolvido é de moda, onde o valor estético, muitas vezes, se sobressai do valor prático funcional. E, nesse sentido, o nível de informações contido em um produto tem relação ao nível de observação e capacidade de reter a atenção do usuário.

Durante esta etapa foram desenvolvidas diversas alternativas de peças com base no tema proposto, cotidiano, (Figura 2) e posteriormente foram selecionadas 9 peças para execução dos protótipos. Antes de produzir as peças das alternativas escolhidas, foram realizados alguns testes de material e técnica para testar espessura das peças, volume e dureza da madeira e do metal prata. Como as peças utilizaram a madeira como matéria-prima principal, e sabendo que a produção de joias exige precisão extrema em cada uma das peças, foi utilizado processo de usinagem em máquina CNC para o corte das peças e finalizando-as pelo processo manual.

Figura 02: Desenhos das ideias para as peças



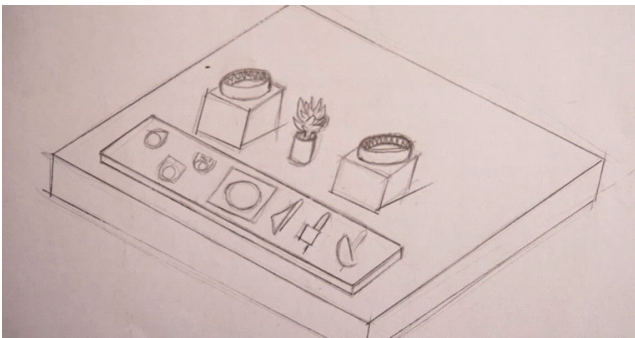
Fonte: Acervo da Autora (2016)

Com as peças finalizadas e encaminhadas para testes, foram realizados testes visuais e de uso junto aos usuários, após estes testes foram realizadas as alterações necessárias no projeto das peças e então a usinagem da prototipagem pôde ser iniciada. As etapas seguintes foram o processo de lixamento, de fita e manual, além da soldagem e fixação da prata nas peças finalizando com o polimento manual.

A última fase do desenvolvimento desta uma coleção consistiu na etapa de lançamento para o público. Nesta fase foram analisadas embalagens, displays e fotos para editorial. Esta é uma etapa muito importante para a coleção porque, dependendo da forma que é feita, pode, tanto, valorizar como pode desvalorizar completamente todo o projeto. O designer precisa analisar muito criteriosamente como quer apresentar sua coleção e como o conceito, nela envolvido, pode ser representado de forma clara e precisa.

No presente trabalho foram desenvolvidas as embalagens e displays com materiais semelhantes aos utilizados pelo setor de joias e encontrados no mercado (Figura 3). A etapa foi concluída com o trabalho de fotos de editorial, a fim de apresentar e promover as peças.

Figura 03: Sketch do Display



Fonte: Acervo da Autora (2017)

### 3. RESULTADOS

Então, a partir da metodologia aplicada e das pesquisas realizadas acerca do tema proposto chegou-se ao seguinte resultado: no total, foram desenvolvidas 9 peças, entre eles brincos, anéis e braceletes (Figuras 4, 5 e 6) apresentados com fotos editoriais, que atenderam os conceitos propostos na pesquisa, utilizando-se de formas urbanas e geométricas, e distanciando-se dos conceitos pré-estabelecidos que o material "madeira" sugere.

Em todas as peças a madeira foi a matéria-prima base das peças, seguindo as tendências atuais de moda e corroborando com a designer de moda e diretora na marca Crua Design, Germana, comenta que o trabalho segue uma linha minimalista, transparecendo a elegância da matéria prima.

Figura 04: Protótipos Finalizados 1



Fonte: Acervo da Autora (2017)

Figura 05: Protótipos Finalizados 2



Fonte: Acervo da Autora (2017)

Figura 06: Protótipos Finalizados 3



Fonte: Acervo da Autora (2017)

Finalizado o trabalho, foram produzidas as propostas de Display e Embalagens, pensando na promoção e valorização dos produtos (Figura 7 e 8), assim como é realizado no mercado do ramo de joias.

Figura 07: Display



Fonte: Acervo da Autora (2017)

Figura 08: Embalagens



Fonte: Acervo da Autora (2017)

#### 4. CONCLUSÕES

No decorrer da pesquisa de referencial teórico, foi importante para explorar iniciativas de reuso de materiais no Brasil e observar o interesse do público em adquirir um produto nacional, local, manufaturado de forma consciente e com técnicas sustentáveis. A valorização por adquirir um produto que não é apenas atrativo pela forma, mas também por carregar um valor ambiental e social, aumenta, inclusive em seu custo comercial.

Tendo em vista que este trabalho resultou nos primeiros protótipos de uma produção de joias, e que esta poderá ter continuidade, é importante notar algumas possíveis e necessárias melhorias.

No caso dos anéis, estas são as menores peças produzidas e, portanto, as mais frágeis da coleção. Portanto, caso o projeto siga em frente para comercialização, os anéis são as peças, dentro de uma coleção de joias que exigem maior precisão de tamanho, já que há uma escala específica, e universal, para tamanho de anéis, onde estas medidas apresentam variação do diâmetro interno (DI), iniciando com o tamanho 10, que apresenta 15mm DI, e vai até o tamanho 33, com 23mm DI, e estas medidas não podem sofrer variações. E, como as peças têm a madeira como material base e pela madeira ser um material higroscópico (sofre retenção e perda de umidade do ar), podendo se expandir ou retraindo, de acordo com o clima, ainda sofre cortes, necessitando passar, posteriormente, por um processo de lixamento e polimento para finalizar o acabamento da peça, o mesmo poderá perder um pouco a precisão de medidas, mesmo sendo cortado com o diâmetro exato, dentro da escala utilizada para anéis, será necessário verificar técnicas mais específicas para que estas variações sejam interrompidas.

Mesmo que possível calcular essas alterações minuciosas da madeira, referentes ao processo de produção, para obter uma medida precisão ao final do processo, seria plausível utilizar bases em pratas para os anéis, com detalhes na superfície em madeira, evitando assim a possibilidade de alterações em suas dimensões internas, o que facilitaria, inclusive, o processo de comercialização das peças. Entretanto, o anel inteiriço de madeira continua sendo a melhor opção para o melhor aproveitamento dos resíduos desse material.

No mais, sabe-se que os processos tecnológicos como cortes em máquinas CNC, cortes a laser e impressão 3D, têm evoluído no âmbito de produção de produtos, e que estas diferentes tecnologias agregam valor no mercado joalheiro. Se, antes o que era inviável numa produção de joias tradicional, hoje é feito de maneira



rápida e eficaz, com o uso de novas tecnologias, além de poder ser utilizado formas e materiais inusitados ou não convencionais.

No decorrer da pesquisa de referencial teórico, foi importante explorar iniciativas de reuso de materiais na produção de acessórios de moda e ver que no Brasil essa técnica está sendo bem utilizada nas mais diferentes formas. O interesse pelo público em adquirir um produto nacional, local, manufaturado de forma consciente, com técnicas sustentáveis, ajudou a crescer a quantidade de marcas nacionais que se preocupam com esses conceitos. A valorização por adquirir um produto que não é apenas atrativo pela forma, mas também por carregar um valor ambiental e social, aumenta, inclusive, seu custo comercial.

Quanto a aceitação, foi satisfatório verificar a surpresa dos usuários quanto a leveza que uma peça feita em madeira pode ter. A ideia de que objetos feitos em madeira são pesados e rústicos, contrastou com a realidade das joias finalizadas que, além de leves, são confortáveis ao uso. Também foi satisfatório a reação de valorização do material quando informado que a matéria prima utilizada na coleção foi provinda de resíduos de produção da indústria madeireira. A ideia de algo feito a partir do que seria descartado, não gerou desconforto nas pessoas, mas, pelo contrário, gerou uma maior valorização pelo produto e o interesse de querer ter um objeto assim.

Quanto a produção de display e embalagens para estes protótipos, seria necessário um estudo completo de como favorecer os produtos, e qual material seria mais adequado para apresentar as joias de madeira. Para este projeto foram produzidos as embalagens e display, como sugestão para atender o projeto, e que, no caso de comercialização das peças, não seria viável, até pela necessidade de impressão de marca bem como outras informações referentes aos produtos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a instituição UTFPR pela disponibilidade dos seus laboratórios, bem como a Incomatelli, pela disponibilidade da matéria prima “madeira” que compões as peças deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, C. **A Modelagem 3D Digital de Joias e o Processo de Prototipagem Rápida**. In: XXI Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, X International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. GRAPHICA'13: Florianópolis, 2013.

BROWN, S. **Eco Fashion**. London: Laurence King Publishin Ltd, 2010. 208p.

CHIARETTO, S. **Práticas Socioambientais no Fomento da Relação da Moda – Consumo – Sustentabilidade: Estudo em Casos Múltiplos em Empresas Mineiras de Moda**. 117f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Ciências Empresariais, Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2013.

CLARO, L. **Objetos que têm o poder de fazer pensar: Design e Educação no Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Design) – Departamento de Artes e Design, PUC-RJ, Rio de Janeiro, fev. 2009.

DELLA MEA, L. **Sustentabilidade, Valor e Consumismo**. Autossustentável, Rio de Janeiro, 13 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.autossustentavel.com/2015/03/sustentabilidade-valor-e-o-consumidor.html>>. Acesso em: 11 mai. 2016.

FINOTTI, A.; SCHNEIDER, V.; WANDER, P.; HILLIG, É.; SILVA, M. **Uso energético de resíduos de madeira na cadeia produtiva de madeira/móveis e possibilidades de geração de créditos de carbono**. In: Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha - Sistemas de gerenciamento ambiental na indústria moveleira. Schneider, V. E., Nehme, M. C., Ben. F. Orgs. Educus, 2006, p. 191-230.

ICSID – International Council of Societies of Industrial Design. Disponível em: <<http://www.icsid.org/about/definition/>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

INCOMATELLI - Portas e Janelas. Disponível em: <<http://www.incomatelli.com.br/>>. Acesso em: 1 ago. 2016.

JUNIOR, A.; LIMA, S. **Ecodesign e Análise do Ciclo de Vida: Futuro Sustentável**. Ciências Exatas e Tecnológicas. Maceió, v.2, n.3, p. 47-62, mai. 2015.

LOBACH, B. **Design Industrial – Bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2001.

LOBO, A. **Ecodesign não é Artesanato**. ESTADÃO, São Paulo, ago. 2010. Sustentabilidade. Disponível em: <<http://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral/ecodesign-nao-e-artesanato,599835>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Levantamento sobre a geração de resíduos provenientes da atividade madeireira e proposição de diretrizes para políticas, normas e condutas técnicas para promover o seu uso adequado.** Projeto PNUD BRA 00/20 - Apoio às Políticas Públicas na Área de Gestão e Controle Ambiental. Curitiba, nov. 2009.

MAZZA, A.; IPIRANGA, A.; FREITAS, A. **O design, a arte e o artesanato deslocado do centro.** Cadernos Ebape. BR. Rio de Janeiro, v.5, n.4, dez. 2007.

MORÉ, C. **Crua Design transforma madeira em jóia minimalista e com muito estilo.** Follow the Colours, 24 jun. 2015. Disponível em: <<http://followthecolours.com.br/style-freak/crua-design-transforma-madeira-em-joias-minimalistas-e-com-muito-estilo/>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

SORGER, R.; UDALE, J. **The Fundamentals of Fashion Design.** Lausanne: AVA Publishing SA, 2006.

# BIOSTUDIO: SERES VIVOS, TECIDOS E INOVAÇÃO

*BIOSTUDIO: LIVING BEINGS, FABRICS AND INNOVATION*

---

Breno Abreu, M.Sc. (UnB)  
Christus Nóbrega, Dr. (UnB)

## Palavras Chave

Biodesign; Tecido; Tingimento; Bactéria

## Key Words

*Biodesign; Fabric, Dyeing; Bacteria*

## RESUMO

O Biodesign talvez seja uma das maiores alternativas na contemporaneidade para se repensarem processos produtivos da cadeia têxtil, recriando desde o próprio tecido a processos de beneficiamento. A presente pesquisa faz um levantamento dos estudos recentes relacionados à utilização de seres vivos na fabricação de artigos têxteis e exemplifica por meio de um experimento de tingimento em tecidos orgânicos utilizando bactérias, que além de repensar o processo, renova a estética do design de superfície atual.

## ABSTRACT

Biodesign is perhaps one of the greatest alternatives in contemporaneity to rethink manufacturing processes of the textile chain, recreating from the fabric itself to processes of beneficiation. The present research is a survey of recent studies related to the use of living beings in the manufacture of textile articles and exemplifies through an experiment of dyeing organic fabrics using bacteria, which in addition to rethinking the process, renew the aesthetics of the current surface design.

## 1. INTRODUÇÃO

A cada dia somos surpreendidos com notícias impressas e de vídeos mostrando como é possível repensar nossa forma de produção de produtos utilizando metodologias naturais de fabricação, como tingimentos com corantes provenientes de plantas e tecidos de origem orgânica vegetal ou de microorganismos.

Esses veículos sinalizam uma nova vertente de criação baseada não mais em produtos sintéticos e que vão muito além da tecnologia digital e da informatização, em uma união entre a biologia e o design.

O design é originalmente uma área interdisciplinar, alinhando e interagindo conhecimentos com áreas como a sociologia, a engenharia e a arquitetura para o desenvolvimento de novos produtos. Já a biologia, por inúmeras vezes se utiliza do design para demonstrar estruturas recriando modelos e representações de estruturas moleculares e reações.

Essa relação não é nova, uma vez que desde o renascimento paramos para observar a natureza e utilizar dos seus conhecimentos para a criação de novos produtos. Essa relação vai muito além de uma análise formalista, onde podemos observar a natureza e fazer analogias para a elaboração de produtos e sistemas, com o objetivo de encontrar soluções adequadas, sustentáveis e inesperadas para determinados projetos (LACERDA; SORANSO; FANGUEIRO, 2012).

Os laços entre biologia e design têm se estreitado e originou recentemente o termo Biodesign, utilizado para caracterizar projetos de design que fazem uso de organismos vivos como parte constituinte de produtos e serviços, ou que os utilizam no processo produtivo, agregando a tecnologia de ponta da natureza à procura de soluções para a vida contemporânea (MYERS, 2012).

Uma das grandes vantagens do Biodesign, segundo Lasky (2013) é que os produtos criados não são descartados, eles são reabsorvidos pelo meio ambiente no ciclo de nutrientes da natureza.

A presente pesquisa tem como objetivo destacar alguns projetos na área de Biodesign que utilizam seres vivos nos processos produtivos do desenvolvimento têxtil, assim como exemplificar a temática por meio de um experimento realizado de tingimento de tecidos orgânicos utilizando bactéria e ainda demonstrando seus desdobramentos estéticos no design de superfície.

A relevância desse tema está na possibilidade do desenvolvimento de novos materiais e formas de fabricação e beneficiamento de tecidos utilizando organismos vivos ou produtos provenientes da produção celular, um tipo

de pesquisa quase inexistente no Brasil. Já a escolha da bactéria para a parte experimental deu-se devido à boa relação que temos com estes microrganismos desde a antiguidade, e especificamente a actinobactéria por ser não patogênica, facilmente encontrada no solo, produzir pigmento e ter um crescimento relativamente rápido.

A pesquisa apresenta assim um caráter interdisciplinar e fará uso de uma metodologia própria e flexível, em alguns momentos exploratória e descritiva, com análise de dados qualitativos. Esta flexibilidade é necessária devido ao caráter multidisciplinar do projeto, reunindo instrumentos metodológicos adequados de cada uma das áreas.

Como procedimentos, estão: revisão bibliográfica, estudos de caso e observações e experimentos com a actinobactéria em laboratório. A técnica de pesquisa será uma documentação direta, intensiva e observação sistemática em laboratório que será descrita ao longo dos tópicos que dissertam a respeito dos experimentos executados. Todas as etapas foram registradas em um livro ata, de utilização comum a cientistas na realização de experimentos, mas com registros fotográficos.

Os tópicos deste artigo serão divididos de acordo com a metodologia e realização dos experimentos que apresentarão o material e métodos e os resultados conjuntamente e por último as considerações finais irão relacionar e tecer uma trama de questionamentos para experimentos e possibilidades futuras.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A relação do homem com a natureza sempre existiu, mas teve sua abordagem e observação de uma forma mais precisa no período do Renascimento, marcado por grandes descobertas científicas e com grandes avanços para a humanidade, sendo um dos seus grandes entusiastas Leonardo da Vinci (1452-1519), que empregou com maestria muitas de suas análises em seus projetos de arquitetura e desenvolvimentos de produtos.

Já no período do Art Nouveau, no final do século XIX, a natureza foi mais uma vez evocada em criações que utilizavam as formas naturais como inspiração formal, e que pôde ser viabilizada devido ao ascendente desenvolvimento da indústria como um todo, possibilitando a utilização de novas matérias primas. Destacam-se nesse período, tanto no design quanto na arquitetura, as figuras de Gustav Klimt (1862-1918) e Antoni Gaudi (1852- 1926).

A replicação de formas da natureza no design de produtos e estruturas acontece há anos e marcou o século XIX, principalmente com o Art

Nouveau. Essa abordagem do design regido pela forma faz referência à natureza utilizada como efeito metafórico, simbólico ou decorativo. (MYERS, 2012, p.11)

A partir da década de 50, no entanto, uma nova revolução alteraria nossa configuração social e industrial, a revolução trazida pela informatização. Novas formas de pensar e produzir foram inventados e com isso, custos com ferramentas e fabricação foram cada vez mais barateados e os custos com planejamento, preparação e codificação, onde se encontra o trabalho do designer, foram em muito valorizados.

Já na contemporaneidade, segundo Dubberly (2008), a biologia tem feito grandes descobertas, como os organismos fazem codificação, armazenagem, reprodução, transmissão do DNA e mapeamento de rotas de sinalização celular, indicando que a biotecnologia dominará a cena atual, assim como a tecnologia teve e tem destaque desde 1950.

Analisando a relação entre design e biologia nesse contexto, percebe-se que as duas áreas compartilham um foco em como se dá o fluxo da informação, com a rede realizando diferentes trocas, sendo necessária para um equilíbrio entre as comunidades, assim como ocorre na natureza. A interação entre as áreas tem buscado outros compromissos não tão científicos como também poéticos.

A observação da natureza com a finalidade de fazer analogias formais e funcionais foi estabelecida como método Biomimético em 1957, termo utilizado pela primeira vez por Otto H. Schmidt para caracterizar justamente a busca de soluções para problemas humanos por meio da observação da natureza. (LACERDA; SORANSO; FANGUEIRO, 2012).

Janine Benyus (2012), fundadora do Biomimicry Institute, divide a biomimética em três áreas de estudo: a natureza como modelo, a natureza como medida, e por fim, a natureza como mentora. A autora justifica o seu processo de inspiração pela natureza principalmente devido à evolução e a seleção natural, onde se pode aproveitar de uma sabedoria construída há 3,8 bilhões de anos, desde a primeira bactéria.

Assim como Benyus, Frosch (1989) propõe que o processo industrial pode ser planejado como um ecossistema, onde toda sobra se torna matéria prima para outro processo, possibilitando assim processos mais naturais e sustentáveis.

Para obter um desempenho ecológico, designers têm procurado integrar sistemas naturais, aliando seu trabalho ao conhecimento e a experiência dos biólogos. Essa

integração, obviamente, não trará soluções imediatas para os problemas e deverá ser uma pesquisa exploratória, com alguns trâmites éticos. (BENYUS, 2012).

Pensando-se em uma relação mais próxima entre os seres vivos e os produtos, uma possibilidade é ao invés de utilizar o Ser como inspiração, é utilizá-lo no processo de fabricação ou na constituição do próprio produto. Assim surge o conceito de Biodesign onde para Antonelli (2012), a proposta é utilizar tecidos vivos, sejam culturas de tecidos ou plantas, e materializar o sonho do design orgânico: observar o objeto se desenvolver e depois, deixar ao encargo da natureza tomar conta do restante.

Antonelli (2012) acredita que as consequências e lançamentos provenientes destes projetos, será uma nova forma de fazer e pensar design, além de mudanças na trajetória do homem, e passagem da era da informática para a era da biologia. Pode ainda servir para atender a demanda de tecnologias mais limpas e a possibilidade do usuário criar produtos sem sair da sua casa. Criar e construir projetos utilizando bactérias e outros organismos vivos tem se tornado uma necessidade e uma possibilidade tecnológica.

### 3. ESTUDO DE CASO

Com o intuito de demonstrar algumas pesquisas que estão sendo realizadas na área do Biodesign e sua relação com a indústria têxtil, foram selecionados alguns projetos práticos e conceituais para serem analisados.

Um dos mais importantes projeto de Biodesign, BioCulture (2011), foi criado por Suzanee Lee na Central Saint Martins College of Art and Design, de Londres. A pesquisa investiga como microrganismos podem ser utilizados para originar um biomaterial para a indústria têxtil.

Para a realização de seu experimento, Lee utiliza uma colônia simbiótica formada por levedura e uma bactéria denominada *Gluconacetobacter xylinum*. Essa colônia é popularmente conhecida como Kombucha, e é consumida como fermentadora de uma bebida à base de chá. Para a criação do tecido, um chá verde concentrado é preparado com a adição de grande quantidade de açúcar e vinagre orgânico de maçã, colocado em um recipiente de plástico ou vidro. A cultura é adicionada ao chá e conservada tampada com tecido respirável à aproximadamente 25°C durante duas a quatro semanas. Após esse período, a colônia cresce, flutua e ocupa toda a área superficial do recipiente, chegando à espessura de aproximadamente dois centímetros. A colônia é então retirada do chá, lavada e colocada para secar. Após seca, a colônia/tecido está pronta para o corte e confecção da roupa.

Durante esse processo, os microrganismos presentes na colônia produzem microfibras por meio da quebra da celulose do chá, formando essa camada flexível que origina o tecido. No geral, o tecido resultante apresenta cor amarelada, textura semelhante a um couro, possível de ser costurado. Este tecido permite ainda a estamparia com utilização de frutas e ainda o tingimento (Figura 01).

Figura 01: Cultura de Kombucha e casaco produzido a partir do material estampado



Fonte: Dezeen (2014)

O tecido resultante da criação de Lee é uma excelente proposta de utilização de biomaterial por ser inteiramente sustentável e ter uma produção relativamente fácil que poderia ser realizada pelo próprio usuário. Sua visão possibilitou a visualização de um processo de

produção de chá, como um processo de criação de tecido e esse seu novo olhar também é uma das grandes contribuições de seu trabalho para os pesquisadores de design, que deveriam rever processos de fabricação clássicos e artesanais como uma possibilidade de emprego em projetos futuros.

Outro projeto de grande valia na produção de fios de origem animal é a “seda marinha” produzida por um dos maiores moluscos bivalves nativos do mar mediterrâneo, o *Pinna nobilis*. Raras são as pessoas na atualidade que se dedicam a coleta da saliva deste mexilhão que apresenta característica dourada.

Essa seda natural chamada bisso é fina, leve e resistente à água e álcool, mas que precisa de um tratamento específico para ser lavada e fiada de forma manual. O bisso é um material nobre, mencionado inclusive na bíblia e que foi utilizado por egípcios e fenícios (Figura 02).

A italiana Chiara Vigo é uma das poucas pessoas hoje em dia capaz de coletar, tratar e tecer o fio, e faz de forma a preservar uma tradição familiar, sem fins lucrativos. Esse tipo de projeto histórico possui um valor tradicional incalculável e demonstra outra possibilidade de utilização de técnicas tradicionais na criação de têxteis.

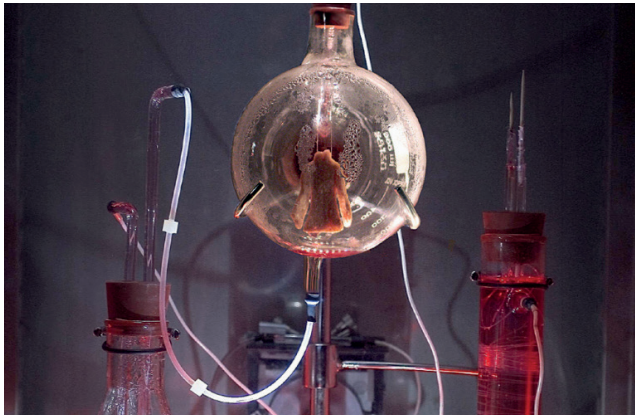
Figura 02 : O bisso utilizado como crochê e aplicado em tecelagem



Fonte: Metamorfose Digital (2015)

Já no projeto *Victimless leather* (2004), um dos mais antigos e bastante conceitual, os cientistas Catts e Zurr do laboratório australiano *SymbioticA*, criaram um casaco constituído por tecido celular de ratos, que permaneceu vivo durante cinco semanas alimentando-se de um bio-nutriente de origem animal em uma bomba peristáltica (Figura 03)..

Figura 03: Casaco constituído de polímero e células de rato



Fonte: The Tissue Culture and Art Project (2017)

A base do casaco foi criada em um polímero biodegradável e depois semeada com células ósseas e cartilaginosas de rato. Os maiores problemas encontrados pelos pesquisadores Catts e Zurr para a execução deste protótipo de casaco constituído por células de rato, foram à nutrição dos tecidos celulares formado por compostos de origem animal e a escala dos protótipos, ainda muito restrito a tamanhos pequenos.

Além dos problemas técnicos encontrados, claramente este tipo de pesquisa envolve também alguns questionamentos éticos em relação à pesquisa, mas que devem ser discutidos.

Algumas outras vertentes de projetos não tão polêmicos foram criados recentemente desenvolvendo couro de boi de origem completamente artificial e produtos e tecidos que utilizam cogumelos como base para desenvolvimento de couros vegetais.

Inúmeras outras pesquisas poderiam ser citadas aqui como propostas de renovação da indústria têxtil, principalmente em relação à tingimentos naturais, que são realizados atualmente com açafrão, casca de cebola, hibisco, dentre outros. Um dos maiores investimentos na área de tingimento natural são os da antocianina, um pigmento pertencente ao grupo dos flavonóides, costumeiramente empregado como corante alimentício de origem vegetal e que tem uma variabilidade cromática (laranja, vermelho, rosa e roxo), que tem sido prospectado para a coloração

de fibras têxteis. Ficam aqui então esses indícios que motivaram o desenvolvimento do presente trabalho e que serve como inspiração para muitos outros.

#### 4. TINGIMENTO COM BACTÉRIAS

Segundo SILVA (2001), o tingimento de tecidos é uma prática que existe há milhares de anos. A tecnologia atual de tingimento consiste de muitas etapas e que são escolhidas de acordo com a natureza da fibra têxtil, características estruturais, classificação e disponibilidade de corante, fixação compatível com o destino do material a ser tingido, preço, dentre outros. Durante o tingimento, a fixação do corante, a proporção da quantidade de água e a necessidade de aquecimento são críticos durante esse processo. Um ideal de sustentabilidade seria usar um corante que requeresse menor quantidade de água, alta fixação, diminuindo a quantidade de químicos auxiliares no processo de tingimento e a ausência de aquecimento, minimizando a energia gasta no processo. Seria de grande valia também, produzir um corante que pudesse ser reutilizado, e quando esgotado, fosse descartado na natureza sem causar danos.

Com o foco nesta proposta de corante, chegou-se a possibilidade de um corante originado a partir de bactérias, onde o inóculo/coloração de um tecido serviria como início/inóculo de outra arremessa de tecido, e quando finalizada a coloração, o material descartado poderia servir como fertilizante para plantações, não havendo desperdícios e nem descartes indevidos. Assim pesquisou-se uma possível bactéria produtora de pigmento que pudesse ser utilizada para a realização dos experimentos e foi encontrada a actinobactéria.

As actinobactérias, escolhidas para a utilização nesta pesquisa, são bactérias Gram-positivas importantes, formando um filo que compreende um grande número de microrganismos, sendo citadas mais de 30 famílias taxonômicas. As espécies têm morfologia bastante variável desde a forma bacilar até filamentosa. São predominantemente aeróbias, presentes comumente em solos e matéria vegetal. São em sua maioria inofensivas (por isso de sua escolha para utilização em roupas) e apresentam importância econômica na produção de antibióticos e diversas enzimas entre elas as celulolíticas (MADIGAN et al., 2010).

Neste trabalho, a maior parte dos microrganismos pertence ao gênero *Streptomyces* que formam filamentos ramificados. Devido a sua proliferação e ramificação, esses microrganismos formam redes de filamentos denominados micélio, parecido com os micélios formados pelos fungos filamentosos.

Uma característica importante das actinobactérias, é que elas produzem esporos quando em situações extremas, conferindo-lhe proteção, sendo justamente nessa fase produzidos pigmentos e antibióticos por estas bactérias.

Para a realização dos experimentos foram utilizadas seis linhagens de actinobactérias (G27, G28, G29, G78, G85 e JUA183) isoladas de amostras da rizosfera da Caatinga pertencentes à Coleção de Cultura de Microrganismos do Departamento de Antibióticos (UFPEDA) da Universidade Federal de Pernambuco.

O processo de isolamento (produção de cultura pura de um determinado microrganismo, onde todas as células na população sejam idênticas) de estreptomicetos do solo é feito por meio da diluição de uma amostra de solo em água estéril, diluído e inoculado em meio sólido a base de sais minerais e amido ou caseína a 25°C. Após 5 a 7 dias, são analisadas a presença característica de colônias de estreptomicetos (MADIGAN et al., 2010).

Os estreptomicetos são pouco exigentes nutricionalmente, fazendo uso de grande variedade de fontes de carbono. São também aeróbios estritos, melhorando intensamente seu crescimento quando crescidos sob agitação. Essa característica facilita bastante a sua utilização, por poder ser crescido com um meio de cultura simples e em contato com o ar.

A seleção destas bactérias se deu justamente pelas características apresentadas acima, de produção de pigmento, produção de antibiótico, esporulação e não patogenicidade, além da temperatura de crescimento de 37°C e pela facilidade de crescimento em meio de cultura de simples preparo (ISP-3), com ingredientes baratos. Depois de estas actinobactérias selecionadas serem recebidas da Coleção de Microrganismos do Laboratório de antibióticos da UFPE, as linhagens preservadas foram primeiramente inoculadas (colocadas para crescer) em pré-inóculos de 50 mililitros (mL) de meio ISP-3 líquido (60 gramas de farinha de aveia, 1 mL de solução de traço de sais e 1000 mL de água destilada, pH= 7,2), e cultivadas sob agitação 180 rotações por minuto (rpm) por cinco dias a 37°C.

Primeiramente foram realizados os experimentos com a actinobactéria para testar a incorporação do microrganismo a tecidos orgânicos (algodão, seda ou linho). Foram realizados para tanto, testes em meio de cultura sólido e líquido com diferentes métodos e condições de inoculação e crescimento. Os resultados destes experimentos foram analisados por observação a olho nu e por microscopia óptica e registrados por fotografia. Após esses experimentos, os tecidos obtidos

foram selecionados e submetidos à lavagem e passagem de acordo com as recomendações do fabricante dos tecidos.

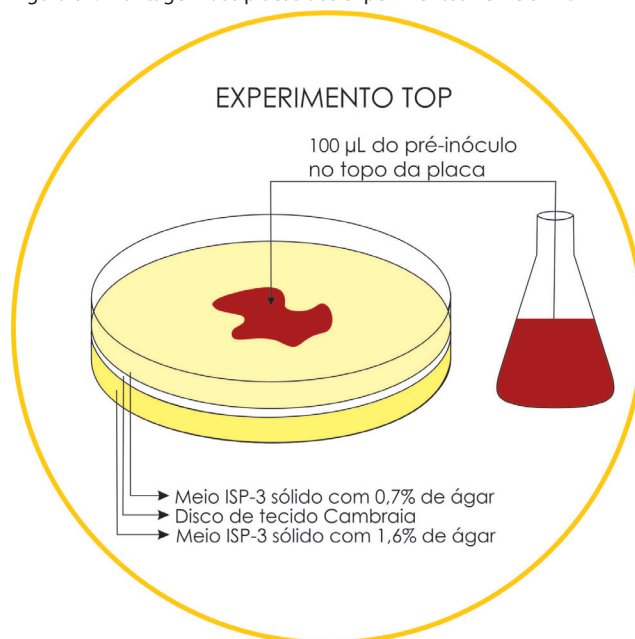
Os seis isolados de actinobactéria selecionados, após realizado o pré-inóculo como mencionado anteriormente, foram inoculados com o auxílio da alça de Drigalski em placas de Petri com 90 mm de diâmetro preparadas de duas maneiras diferenciadas que aqui neste subcapítulo foram separados em experimento TOP e experimento SAND.

Essas nomenclaturas dos experimentos foram dadas devido ao local de inoculação do microrganismo, no topo do meio de cultura (TOP) e entre camadas de meio de cultura, como em uma espécie de sanduiche (SAND). Ambos apresentavam 20 mL de meio de cultura ISP-3 com 1,6% de Ágar, um disco de tecido (cambraia) de 80 mm de diâmetro e uma segunda camada de meio ISP-3 com 0,7% de Ágar.

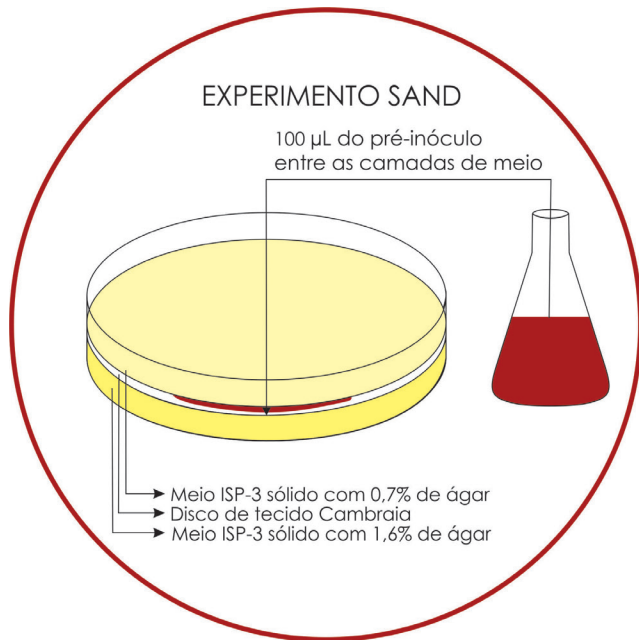
A diferença entre os dois experimentos foi o local onde foi depositada a amostra de 100 µL (microlitros) de bactéria coletada do pré-inóculo. No experimento TOP, as bactérias foram inoculadas sobre a segunda camada de meio, no topo da placa; já no experimento SAND o inóculo foi realizado sobre o tecido, entre as duas camadas de meio. A ilustração das placas dos dois experimentos pode ser vista a seguir na Figura 04.

As Placas foram crescidas durante cinco dias em estufa a 37°C, tempo suficiente para que ocorra a esporulação e produção de corante pelas actinobactérias.

Figura 04: Montagem das placas dos experimentos TOP e SAND







Fonte: Elaborado pelos autores.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Posteriormente, um segundo teste de coloração e interação entre as actinobactérias e o tecido foi realizada em meio de cultura ISP-3 líquido em erlenmeyers de 500 mL. Neste experimento foi colocado dentro do frasco 100 mL de meio de cultura, 1 mL do pré-inóculo com as bactérias e um disco de cambraia de 90 mm de diâmetro que ficou em contato contínuo com as bactérias e o meio de cultura durante 5 dias. Esse experimento foi realizado sob constante movimentação em mesa agitadora a 180 rpm (experimento PLAY) e estático em estufa (experimento STOP), ambos a 37°C (ver Figura 05).

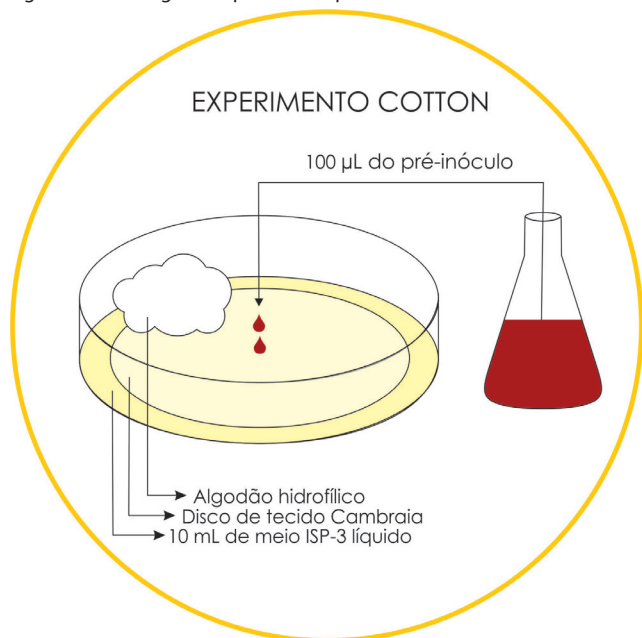
Figura 05: Montagem dos erlenmeyers dos experimentos PLAY e STOP



Um último teste foi realizado em placas de Petri, mas com meio líquido em seu interior. Nas placas foram colocados o disco de cambraia com 80 mm de diâmetro umedecido com 10 mL de meio ISP-3 líquido e inoculados com 100 µL do pré-inóculo. Uma preocupação com esse experimento era que o meio viesse a secar e as bactérias cessassem o seu crescimento, por isso foi adicionado um pedaço de algodão hidrofílico estéril a cada uma das placas. Além disso, 1 mL de meio foi adicionado as placas diariamente durante os cinco dias de crescimento em estufa a 37°C. A este experimento demos o nome de COTTON (Figura 06).

Após a obtenção de um bom resultado com meio líquido em placas de Petri no experimento COTTON, como será demonstrado a seguir, o experimento foi repetido sem o chumaço de algodão e desta vez com diferentes tipos de tecidos de fibra natural (tricoline, laise, linho, atoalhado, seda, guipure e georgette de seda) e apenas foram utilizados dois isolados que tiveram o melhor crescimento e coloração, G27 e G85, como também será mostrado abaixo nos resultados. A quantidade inicial de meio de cultura líquido ISP-3 permaneceu a mesma, 10 mL, e os tecidos também foram cortados em discos de 80 mm de diâmetro assim como no primeiro experimento. 1 mL de meio somente foi adicionado as placas duas vezes durante os cinco dias de crescimento, ao invés do abastecimento diário feito anteriormente. As amostras foram crescidas em estufa a 37°C. Todos os tecidos obtidos foram submetidos à microscopia óptica para avaliação da interação entre fibra e bactéria.

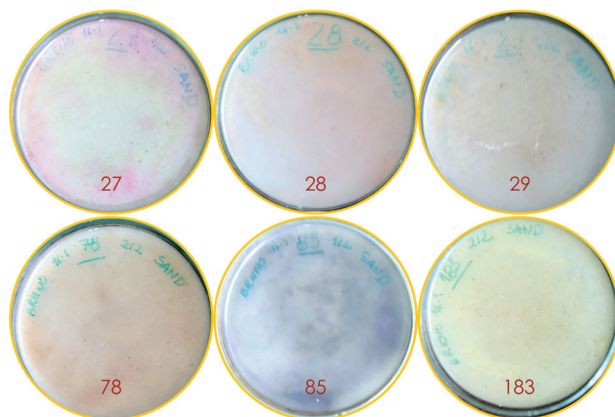
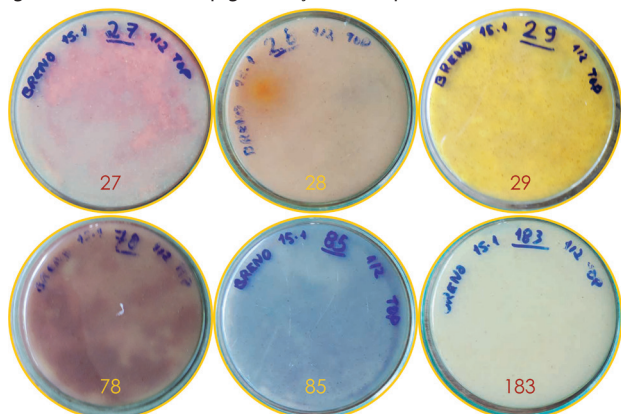
Figura 06: Montagem da placa do experimento COTTON



Fonte: Elaborado pelos autores.

Entre os experimentos realizados em placas de Petri utilizando meio de cultura sólido, o que apresentou melhor resultado de crescimento e coloração foi o experimento TOP como visto na Figura 07 a seguir. O período de crescimento de cinco dias se mostrou ideal para o processo de pigmentação, assim como a temperatura de crescimento de 37°C, onde no experimento TOP, além de obtida a coloração do tecido, os isolados produziram também a coloração do meio de cultura. Dos isolados, o único que não obteve uma coloração diferenciada e considerável foi o isolado JUA183.

Figura 07: Resultado da pigmentação dos experimentos TOP e SAND



Fonte: Elaborado pelos autores.

Depois de secas, as amostras do experimento TOP que obtiveram melhor resultado, não foram submetidos a nenhum processo de fixação da coloração. Esses tecidos foram cortados ao meio e uma metade submetida à lavagem durante 1h em erlenmeyer contendo 100 mL de água destilada e 5 mL de detergente neutro, sob agitação de 100 rpm. As amostras lavadas foram enxaguadas em água destilada e secadas à sombra. A cor da água após a lavagem demonstrou ter ocorrido grande perda de coloração do tecido para a água, no entanto os tecidos continuaram pigmentados, mas a cor ficou mais clara. Dessa forma, novas possibilidades de fixação devem ser investigadas.

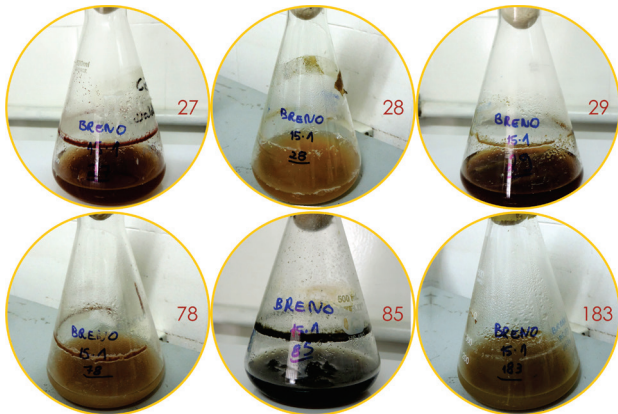
Dos isolados, aqueles que pareceram ter mais perda de pigmento para a água durante a lavagem foram o G29 e o G85. De certa forma, o resultado já era esperado, uma vez que faz parte do processo de tingimento têxtil o processo de fixação do pigmento.

Já os tecidos que foram colocados em erlenmeyes e crescidos juntamente com as bactérias, com e sem agitação, caracterizando os experimentos PLAY e STOP, tiveram resultados bastante distintos entre si e dos experimentos realizados em meio sólido. Dos que cresceram sob agitação (experimento PLAY), vemos que o meio de cultura ficou muito turvo, entre os tons de amarelo e marrom, além de formarem anéis de depósito de material acima da altura do meio de cultura, além de aglomerados sobre o tecido. Pelo estudo das actinobactérias, acreditava-se de fato que esse seria o experimento com melhor sucesso de coloração.

O experimento foi então o melhor teste com resultados para a coloração do tecido cambraia de todo o laboratório de cor, onde se observou uma forte cor do pigmento, como pode ser visto na Figura 08. As colorações obtidas são as mesmas realizadas no experimento TOP, no entanto, pela figura 08 conseguimos visualizar que os

isolados G27, G29 e G85 apresentam uma coloração bem mais escura, de alta concentração.

Figura 08: Resultado da coloração obtida no experimento PLAY

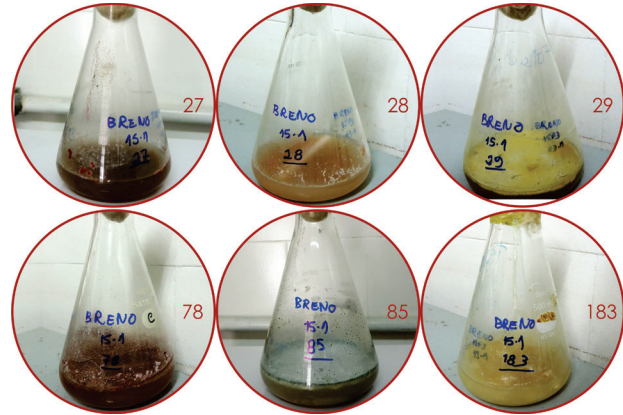


Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar o meio de cultura resultante após os cinco dias de crescimento, aparentemente esses foram os meios mais esgotados nutricionalmente, restando pouco detrito e biomassa. Por outro lado, no experimento STOP, onde as bactérias foram crescidas em meio líquido, mas em repouso em estufa à 37°C, podemos observar outro fenômeno, o da formação de uma camada na superfície do meio de cultura de característica predominantemente esbranquiçada e com leve brilho, formada pelos esporos bacterianos e que pode ser vista mais evidentemente nos isolados G29 e G85 na Figura 09.

No entanto, apesar de aparentemente ter tido um bom crescimento, o mais importante para o resultado da pesquisa, que é o tingimento, não aconteceu de maneira eficiente no experimento STOP, muito provavelmente devido à ausência da agitação que melhora o contato entre o pigmento e o tecido, pois o meio de cultura em si, ficou corado, mas o tecido tingiu-se levemente. Comparando os experimentos PLAY e STOP é possível verificar o quanto eles são distintos somente devido à ausência de agitação e conseqüente aeração. É possível inferir então que, para a maior e mais eficiente produção do pigmento, é importante um bom fornecimento de oxigênio.

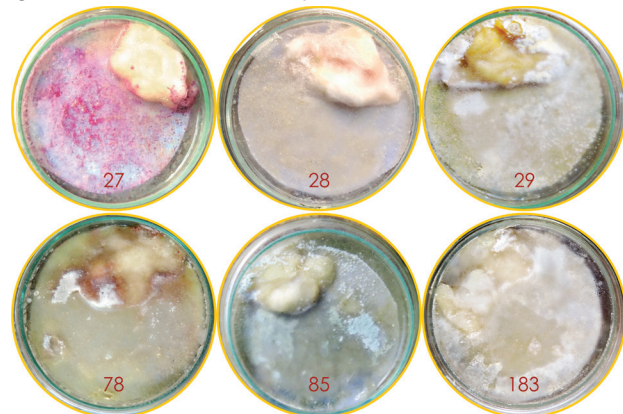
Figura 09: Resultado obtido no experimento STOP



Fonte: Elaborado pelos autores.

O último teste de tingimento feito em placas de Petri, mas com meio líquido, que caracterizou o experimento COTTON, obteve um resultado mediano, pois não apresentou uma grande produção de pigmento. Além disso, verificou-se que era um experimento que precisava de ajustes, pois a quantidade de meio de cultura reposta na placa foi muito grande. Já a presença do algodão que deveria auxiliar na preservação da umidade, fez foi atrapalhar o tingimento, pois acabava retirando os pigmentos do meio por capilaridade (Figura 10).

Figura 10: Resultado obtido no experimento COTTON

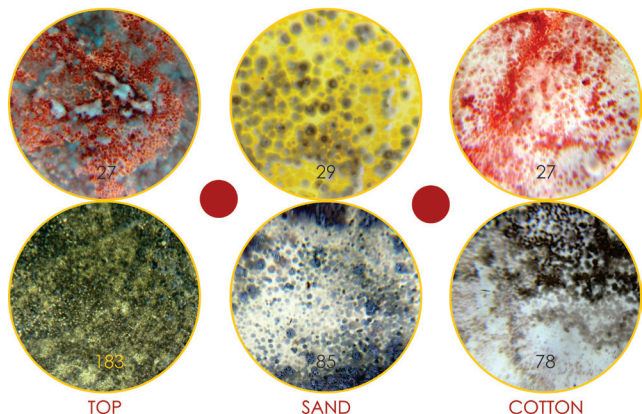


Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses resultados dos experimentos em placa de Petri, seja com meio sólido ou líquido foram comparados utilizando-se para isso o auxílio de um contador de células, que apresenta uma lupa com aumento aproximado de 5X e uma luz vinda de baixo da placa, que evidencia o formato da colônia e a cor do pigmento produzido. Na figura 11 a seguir, mostra-se o quanto a coloração dos isolados G27 e G29 se sobressaem nas cores vinho e amarelo em relação aos outros isolados. Podemos ver também que a quantidade de colônias formadas foi muito maior

no experimento TOP, do que nos experimentos SAND e COTTON. Vê-se que a coloração do fundo do tecido e do meio de cultura também é muito maior no experimento TOP do que no restante.

Figura 11: Visualização dos experimentos com lupa



Fonte: Elaborado pelos autores.

Por último o experimento COTTON foi redefinido e refeito, mas utilizando-se para isso sete tipos diferentes de tecidos de fibras naturais e apenas dois isolados que apresentaram rápido crescimento e boa pigmentação, o G27 e G85. Os ajustes no experimento com a retirada do algodão e a diminuição da quantidade de meio reposta ao longo dos dias teve excelente resultado, permitindo um crescimento mais rápido do microrganismo e maior pigmentação.

Dos tecidos 100% algodão (tricoline, atoalhado, guipure e laise), 100% seda (georgette de seda e seda pura) e 100% linho (linho puro), o que apresentou melhor crescimento e pigmentação do tecido, foi o linho, como mostrado na figura 12. Dentre os tecidos de algodão, a tricoline, que apresenta menos textura e fibras mais finas e organizadas apresentou uma grande produção de esporos e boa pigmentação. Já os tecidos de seda tiveram um tingimento superficial, em tom pastel, bem suave e delicado.

Figura 12: Tingimentos em diferentes tecidos pigmentados com o isolado G27.



Fonte: Elaborado pelos autores.

No mesmo experimento, mas utilizando o isolado G85, temos um resultado semelhante em termos de tingimento, mas diferente em relação ao crescimento. Quando analisado o tingimento final do tecido, o linho também foi o que teve melhor coloração ao final do processo de secagem. Porém, o isolado G85 teve um excelente crescimento em todos os tecidos, transformando inclusive as texturas dos tecidos com relevo como a laise, guipure e atoalhado (Figura 13).

Figura 13: Tingimentos em diferentes tecidos pigmentados com o isolado G85

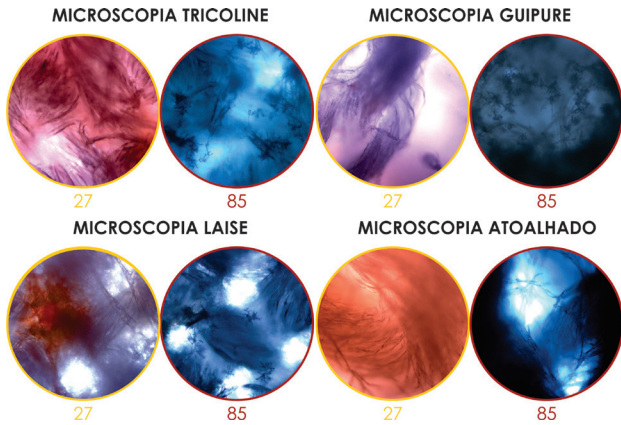


Fonte: Elaborado pelos autores.

Este isolado apresenta uma esporulação intensa e muito rápida, mas que quando não está sob agitação, não produz tanto pigmento, tendo a coloração mais esverdeada do que quando em agitação, onde fica mais enegrecida.

Algumas destas amostras foram analisadas em microscopia óptica com um aumento de 200X e fotografadas para analisar a morfologia dos microrganismos. No entanto, dependendo do tecido essa visualização ficou um pouco prejudicada, principalmente nos tecidos que apresentavam fibra muito espessa, que impede a passagem da luz. Abaixo (Figura 14) podemos ver as amostras de tecido de tricoline, quanto guipure, laise e atoalhado dos isolados G27 e G85.

Figura 14: Análise de microscopia de diferentes tecidos com os isolados G27 e G85



Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se ver também que a localização destes isolados fica entre os fios, sendo esta uma possível região de fixação do microrganismo. Evidencia-se mais claramente a coloração avermelhada do corante do isolado G27, e apressar da coloração do isolado G85 aparecer como azulada, a cor vista no tecido a olho nu é um verde acinzentado.

A melhor forma de efetuar a coloração de tecidos orgânicos com os isolados de actinobactéria se dá por meio de crescimento líquido sob agitação, ocorrendo dessa forma uma maior produção e concentração de pigmento, além do aumento do contato do corante com o tecido.

Em relação à cor dos pigmentos produzidos, aqueles que apresentaram maior saturação foram os isolados G27, G29 e G85.

O processo de lavagem mostrou que apesar dos tecidos serem possíveis serem tingidos, é necessário um processo seguinte de fixação da cor, uma vez todos perderam coloração para a água durante a lavagem.

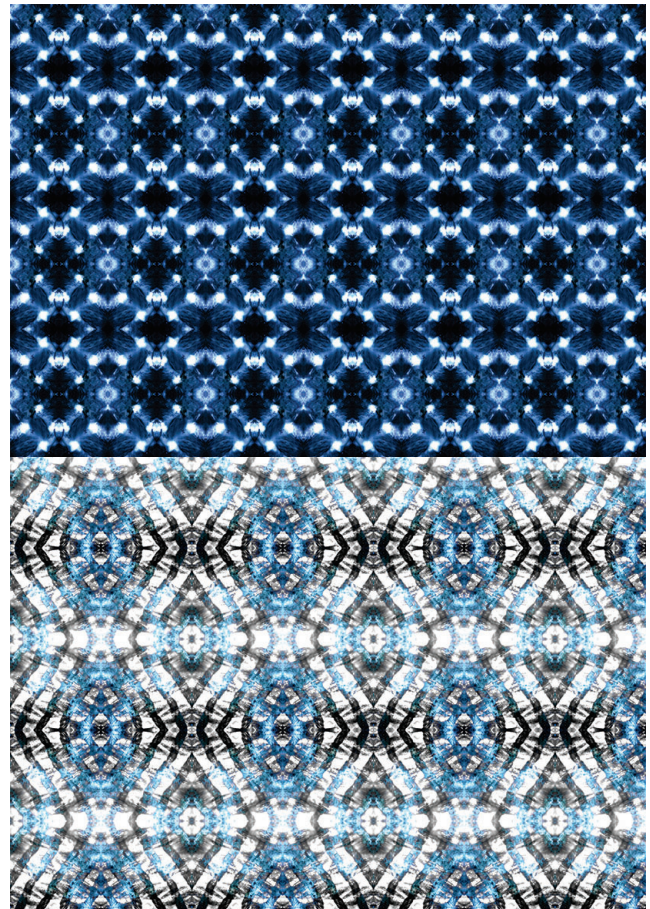
Dos processos de tingimento em placa de Petri, o mais eficiente é a coloração aplicando-se a actinobactéria sobre o tecido. Porém nesse teste (TOP) temos uma excelente coloração apenas em um dos lados do tecido, mostrando-se assim ineficiente para utilização na indústria têxtil.

Analisando-se uma diversidade maior de amostras de tecidos, aqueles que melhor pigmentam as fibras são os constituídos de linho, seguidos pelos de algodão e seda.

Para a análise da morfologia dos isolados, a georgette de seda, por apresentar fios mais finos e espaçados, é um tecido ideal para o emprego da técnica. A tricoline também é indicada para os próximos testes, tanto pela espessura da fibra que facilita a visualização no microscópio óptico, como para verificar as estruturas celulares entre os fios de algodão do tecido.

Após a obtenção dos tecidos tingidos e fotografias do processo de produção e microscopia, uma série de estampas foram criadas digitalmente para materializar os conceitos traçados, imagens que tivessem características presentes desde a bactéria, suas cores e texturas até a raiz, física e imaterial. As primeiras estampas foram criadas a partir das fotografias de microscopia óptica dos tecidos tingidos, apresentando as próprias actinobactérias e a estrutura da trama do tecido. Essas imagens foram replicadas de forma a traçar um novo tecido, tramado digitalmente e unindo filamentos de algodão e de microrganismo (figura 15).

Figura 15: Estampas digitais criadas a partir das fotos de microscopia dos tecidos tingidos com bactérias.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Como o tingimento utilizando as bactérias diretamente sobre o tecido é difícil de ser controlado, a coloração dos tecidos acaba ficando não uniforme, aleatório e com aspecto manchado, bem natural e que lembra os tie dyes e batiks dos anos 70, muito utilizado pela moda do período, principalmente em uma referência ao movimento hippie. Esses manchados aparecem em quase a totalidade das estampas criadas, nas ilustrações e nas aplicações

e estudos da forma. O manchado tem essa característica aleatória, não previsível, da proliferação das bactérias, além de ser muito mais livre e natural.

Foi também realizado um ensaio fotográfico com estas estampas reafirmando esse conceito de uma vida mais natural, mas ao mesmo tempo futurista trazida pelo conceito da biotecnologia e do biodesign (Figura 16).

Figura 16: Ensaio fotográfico BioStudio



Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5. CONCLUSÕES

Pode-se observar que a prática da utilização de seres vivos é uma alternativa possível e sustentável para a indústria têxtil, confirmado tanto pelos estudos de caso quanto pelos experimentos realizados, restando ainda um intenso processo de pesquisa e investimento na área.

Foi possível verificar visualmente que a utilização das bactérias, assim como de tecidos originários de fontes alternativas apresentam uma nova estética dos produtos, mais livre e menos repetitiva e artificial, criando manchas, relevos, texturas diferenciadas, muito mais naturais e abertas ao diferente, à novidade, a surpresa.

Dos experimentos de tingimento, resumidamente, a melhor forma de tingir tecidos orgânicos utilizando bactérias foi por meio de meio líquido sob agitação, aumentando a produção de pigmento e o contato do mesmo com o tecido. Já em relação à cor, aqueles que apresentaram melhor coloração foram os isolados G27, G29 e G85. No entanto, anteriormente ao processo de lavagem é necessário um processo de fixação da cor, para que menos pigmento seja perdido. Essa fixação pode ser realizada de forma mais simples, como a lavagem com sal de cozinha, como feito tradicionalmente no Brasil há anos e de forma artesanal. Serão pensados assim, futuramente, métodos de estabilização da cor.

Em relação aos tecidos, o que obteve melhor tingimento foi o linho, muito provavelmente pela estrutura e espessura do fio que deve ter retido mais células bacterianas e absorvido mais o pigmento. Uma nova possibilidade é testar esse tipo de tingimento dessa vez em tecidos sintéticos, que normalmente incorporam e fixam melhor os pigmentos.

Outra possibilidade para projetos futuros é a extração do pigmento e tingimento dos tecidos sem necessariamente o contato com as bactérias. O processo pode tornar-se mais limpo e eficiente desta forma, assim como o pigmento extraído pode ser testado para a aplicação em tingimento de outros produtos além do têxtil, ou então como tinta para impressão em estampa digital e serigrafia.

Vale a pena investigar também a interação entre o usuário e o produto, onde novas relações de afeto podem ser estabelecidas, e é necessário também realizar testes de usabilidade para excluir qualquer possibilidade de reações alérgicas.

Por estes e vários outros motivos, a interação entre seres vivos, tecidos e inovação, pode apresentar um futuro promissor da forma como o mundo é programado, gerido e revitalizado, em direção a uma evolução e não revolução, uma nova forma de ver a vida e estabelecer relações e experiências do vestir.

## REFERÊNCIAS

- ANTONELLI, P. **"Vital Design"**. In: MYERS, William. Bio Design. London: Thames & Hudson, 2012.
- BENYUS, J. **Biomimética: Inovação Inspirada pela Natureza**. São Paulo: Cultrix, 2012.
- CORRÊA, G. **Potencial Biotecnológico de Actinobactérias da Rizosfera de Caesalpinia pyramidalis Tul. Do Bioma Caatinga**. Dissertação Mestrado

Programa de Pós Graduação em Biotecnologia Industrial, 2014.

DUBBERLY, H. **Design in the age of biology:** Shifting from a mechanical-object ethos to an organic-systems ethos. Interactions magazine: v.15, n.5, 2008.

FROSCH, R.; GALLOPOULOS, N. **Strategies for manufacturing.** Scientific American 261(3):144-152, 1989.

LACERDA, C.; SORANSO, P.; FANGUEIRO, R. **O contexto Biomimético Aplicado ao Design de superfícies Têxteis.** REDIGE: v.3, n. 03, 2012.

LASKY, J. **The Beauty of Bacteria.** The New York Times: pages D1-D7, January 17, 2013.

LINS, M. **Seleção de actinobactérias isoladas da rizosfera da caatinga com potencial para promoção de crescimento do feijão-caupi (Vigna unguiculata (L.) Wslp.).** Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Industrial) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2014.

MADIGAN, M. et al. **Microbiologia de Brock.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

MYERS, W. **Bio Design.** London: Thames & Hudson, 2012.

SILVA, G. R. **Bioprospecção de Actinobactérias Isoladas da Rizosfera de Caesalpinia pyramidalis Tul. Do Bioma Caatinga.** Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Industrial) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2013.

# APLICAÇÃO DE OSB – ORIENTED STRAND BOARD COMO MATERIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE LOJA CONCEITO: ENFOQUE EM MOBILIÁRIO VERSÁTIL

*OF STORE CONCEPT: FOCUS ON VERSATILE FURNITURE AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY MATERIALS*

---

Eduardo Lima Martins (UNIFRA)  
Mariana Piccoli, M.Sc. (UNIFRA)

## Palavras Chave

Mobiliário, Loja Conceito; Material Ecologicamente Correto

## Key Words

*Furniture; Concept Store; Ecologically Correct Material*

## RESUMO

O presente trabalho procurou relacionar duas diferentes áreas: moda e design de interiores, no projeto do mobiliário para uma loja conceito de roupas transformáveis, com enfoque na versatilidade do mobiliário e na utilização de materiais ecologicamente corretos. Para sua realização, estudaram-se questões pertinentes relacionadas ao tema. Após pesquisa de diferentes materiais, definindo-se o OSB (oriented strand board) como material a ser utilizado. A metodologia utilizada baseou-se em Bonsiepe (1984), complementada por um Design Centrado no Ser Humano (Human Centered Design – HCD, 2010), Löbach (2001) e Baxter (1998). Como resultados, desenvolveram-se seis móveis e utilizando retalhos de tecido como elemento de fixação ou detalhe.

## ABSTRACT

*The present work sought to relate two different areas: fashion and interior design, in the design of furniture for a concept store of transformable clothes, focusing on the versatility of furniture and the use of ecologically correct materials. For its accomplishment, pertinent questions related to the subject were studied. After researching different materials, the OSB (oriented strand board) was defined as the material to be used. The methodology used was based on Bonsiepe (1984), complemented by Human Centered Design (HCD, 2010), Löbach (2001) and Baxter (1998). As a result, six furniture were developed and fabric flaps were used as a fixation or detail element.*



## 1. INTRODUÇÃO

Entende-se por espaço comercial o ambiente que serve para a venda de produtos, e que nesse espaço circula um grande fluxo de pessoas, sejam elas vendedores, clientes e lojistas. Nesses locais, existe a necessidade de ressaltar as qualidades e características que a empresa tenha, como conceito, valores, quantidade de funcionários, público-alvo e produtos.

Cada atividade a ser desenvolvida dentro de um espaço comercial deve ser entendida por completo, desde os equipamentos e móveis que ocuparão aquele espaço, até a comunicação entre funcionários e clientes. E se um projeto for realizado sem um breve conhecimento das atividades comerciais, dos conceitos e valores da empresa, esse está direcionado a não realização e ao fracasso (GURGEL, 2005).

Para haver o planejamento de uma loja é necessário seguir alguns passos: primeiro, o desenho que é feito para o espaço, influencia e tem a capacidade de atrair atenção de seu público; segundo, esses espaços devem ser construídos de modo que não necessitem de ajustes frequentemente; terceiro, a loja representa o aspecto mais representativo da marca, a mesma cede uma vantagem diferente sobre as demais. Nesses sentidos já conhecidos, o planejamento de construção e execução do projeto influencia a ter grande alcance nos lucros da empresa (VARGAS, 2001).

De acordo com o site Viés Design (2014) loja conceito, concept store ou flagship store são espaços que exploram o máximo do conceito de uma loja/marca e são desenvolvidas para criar novas experiências ao cliente. Essas lojas mais do que oferecem produtos, elas contam a história da marca, comunicam o que há de diferente na marca e mostram os produtos de uma forma diferenciada.

Como exemplo, pode-se citar a marca de calçados Melissa, apresentada no Brasil pela gaúcha Grendene. Em agosto de 2005 a marca inaugurou a galeria Melissa, localizada em São Paulo, projetada por Muti Randolph, e revolucionou o conceito de flagship store, levando, além de produtos, conteúdo e cultura para suas instalações (MUNDO DAS MARCAS, 2006).

A galeria foi idealizada como um canal de comunicação e reúne diferentes colaboradores e inspirações. Imponente graças à sua fachada muito colorida (Figura 1) e constantemente renovada, a galeria tem o “jeito” da Melissa: dinâmica, moderna e sempre buscando novidades para assim, em plástico, construir sua história. A cada temporada a Melissa convida um artista para assinar a fachada da galeria (REVISTA GLAMOUR, 2014; MELISSA, 2016).

Figura 01: Modelos de fachadas da Galeria Melissa. (A) Power of Love; (B) Eat My Melissa; (C) Trópicos de Melissa; (D) Homenagem ao Rio de Janeiro



Fonte: (A) Make-up Case, 2015; (B) Clicrbs, 2014; (C) AndressaDoval, 2007; (D) Espelho Rosa Choque, 2015.

A proposta deste trabalho é desenvolver o mobiliário versátil, e aplicar em uma loja conceito para uma marca de roupas. Assim, buscou-se para ser estudo de caso uma marca que ainda não tivesse seu espaço físico de vendas, que fosse do Rio Grande do Sul e que envolvesse algum setor da moda; e a marca que aceitou participar deste projeto foi a OMINIMO, empresa criada recentemente, localizada em Porto Alegre – RS.

OMINIMO é uma marca de roupas transformáveis, ou seja, significa que todos os produtos da marca podem ser vestidos de mais de uma maneira, baseado no conceito da versatilidade dos produtos. Como apresentado na Figura 2, a modelo utiliza a mesma blusa de 20 maneiras diferentes. Assim o projeto focará no desenvolvimento do mobiliário desta marca.

Figura 02: Modelo utilizando uma peça da marca



Fonte: OMINIMO, 2016.

O mobiliário que irá fazer parte da loja conceito deve atender ao mesmo conceito de versatilidade dos produtos

da marca, o que significa que ele precisa adequar-se mais de um ambiente: além do espaço da loja em si, também em feiras itinerantes, modelo de venda de produtos que está tomando força.

O presente trabalho tem como objetivo aplicar os conhecimentos de design de produto no desenvolvimento de móveis versáteis, e definir o layout do ambiente de uma loja conceito para uma marca de roupas transformáveis, com enfoque na versatilidade do mobiliário e na utilização de materiais ecologicamente corretos.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Mobiliário Versátil

Para que haja uma pluralidade de oferta, pode-se multiplicar e variar as maneiras de combinação dos móveis entre si, tornando-os multifuncionais ou versáteis. O potencial de mudança de um produto deve promover a criatividade do usuário, para que o mesmo faça uso do modo que desejar e esses possam ser intuitivos (KAZAZIAN, 2005, p. 46).

O produto multifuncional agrega outra função além da que está já pré-definida. De acordo com Piccoli (2011), na década de 1940 e especialmente nos anos pós-guerra, vários designers tiveram a preocupação de projetar em único objeto várias funções. Joe Colombo projetou uma cadeira multifuncional, a “Multichair” (Figura 3).

Figura 03: Multichair de Joe Colombo



Fonte: Google Imagens, 2016.

### 2.2 OSB – Oriented Strand Board

O OSB é um material (Figura 4) formado pela aglomeração em camadas de lascas de madeira reflorestada, que são unidas por meio de colas a base de resina fenólica, ureia-formol e melamina, e depois são expostos à pressão e ao calor (LIMA, 2006, p. 108).

Figura 04: Placa de OSB



Fonte: Google Imagens, 2016.

Tem como características gerais a sua boa resistência mecânica, atua com isolante térmico e acústico, resistente ao fogo e geralmente encontrado nas medidas de 2440 x 1220 mm e em variadas espessuras 6, 8, 10, 15, 18 e 20 mm. Suas aplicações são as mais variadas possíveis, desde a concepção de móveis, construção civil (nas paredes, Figura 5) e forros, e serve como base para a aplicação de carpetes e tapumes; pode ser usado para caixas de transporte, displays de vendas e também como estrutura para sofás (LIMA, 2006, p. 108).

De acordo com Hometeka (2016) “O procedimento industrial garante um elevado rendimento das matérias-primas. Cerca de 90% do tronco de uma árvore pode ser convertido em OSB. As placas também são totalmente recicláveis, tornando o produto uma alternativa mais sustentável” sendo um dos materiais, desse estilo, mais sustentáveis que são utilizados para a construção de móveis.

Figura 05: Parede e móveis em OSB



Fonte: Google Imagens, 2016c.

Os processos variam, pode ser cortado, mas o corte deve ser realizado com lâminas sólidas e bem afiadas,

para que não ocorra a fragmentação das camadas de madeira. Embora, o OSB seja muito utilizado para estrutura de móveis, o mesmo pode ser utilizado também como material de acabamento. O OSB permite uma fixação bem fácil (LIMA, 2006, p. 109).

### 2.3 Metodologia

A metodologia utilizada no projeto segue os estudos de Bonsiepe (1984), complementado por Design Centrado no Ser Humano (Human Centered Design – HCD, 2010), Löbach (2001) e Baxter (1998). Essa metodologia se dá pelas seguintes etapas: problematização, entrevista com especialista, análise funcional, análise estrutural, análise de uso, análise semântica, análise ecológica, análise sincrônica, análise de materiais e processos, análise morfológica, análise ergonômica e lista de requisitos.

A entrevista com especialista traz informações específicas sobre o projeto a ser desenvolvido. A análise funcional é o momento em que se entende a função de cada produto e suas respectivas partes. A análise estrutural apresenta tudo o que há no produto, como por exemplo, tipo de união e número de peças. A análise de uso compreende em observar o uso do produto pelos seus usuários, essa observação deve ser imperceptível e deve detectar os pontos negativos e positivos. Análise semântica deve mostrar todos os lados do produto e esse produto traga diferentes formas e traga sentimentos ao olhar (LÖBACH, 2001; BONSIPE, 1984).

Na análise ecológica, apresentam-se os materiais que podem ser utilizados no projeto, como por exemplo, tintas ecologicamente corretas e os materiais alternativos mais adequados. O objetivo da análise sincrônica é reconhecer todo o universo do produto, desse modo reconhecendo marcas e preços e assim evitando reinvenções. A análise da necessidade faz uma pesquisa com o público alvo e futuros usuários do projeto. A análise de materiais e processos analisa os materiais que podem ser usados no projeto e todos os processos que nele são usados. A análise morfológica é aquela que compreende toda a estrutura formal do produto, informa sobre superfícies, cores e texturas; a análise ergonômica dá-se pela qualificação do projeto em sua correta forma em medidas e organização ergonômica, e finalizando a parte de pesquisas e análises, a lista de requisitos, essa vai definir como deve ser o produto que será desenvolvido (HCD, 2010; BONSIPE, 1984).

Depois de realizadas as etapas de pesquisas e análises, realizam-se as etapas criativas, com a preparação de painéis semânticos, a fim de se definir os aspectos

visuais do projeto. Então se vai para a geração de alternativas, e na sequência a realização e a seleção de alternativa (BAXTER, 1998).

Concluídas as etapas de pesquisas e a etapa da criação, inicia-se a fase final, de realização. Na parte técnica e prática do trabalho desenvolvem-se: o modelo física, que corresponde à modelagem física do projeto, o render virtual com ambientação, desenhos técnicos com lista de materiais utilizados, medidas e especificações, confronto dos requisitos e validação ergonômica, a fim de demonstrar se o resultado foi suficiente para o projeto (BONSIPE, 1984).

### 2.4 Problematização

Por meio das perguntas Bonsipianas a seguir, estrutura-se e também se conhece um pouco mais sobre o problema a ser solucionado, o porquê esse problema foi escolhido e de que modo será solucionado.

*O quê?*

Desenvolver os móveis versáteis, que se adequem a loja e feira, e aplicar em uma loja conceito, para uma marca de roupas transformáveis, com inspiração no minimalismo e no ecologicamente correto.

*Por quê?*

A moda e o design de interiores são relativamente próximos e quando são colocados juntos podem formar uma grande “parceria”, dando resultado a um bom projeto. Conseguir aliar design de produto, espaço comercial e moda foi o motivo principal para o início deste projeto.

*Como?*

Através da metodologia de projeto de Bonsiepe (1984), complementada pelas metodologias de Design Centrado no Ser Humano (Human Centered Design - HCD, 2010), Löbach (2001) e Baxter (1998).

### 2.5 Análise da Necessidade

Para a realização da análise da necessidade foram seguidos alguns passos de acordo com o que Löbach (2001) mostra em sua metodologia. Entrevistas foram feitas de forma online com os possíveis futuros usuários da loja conceito da OMINIMO, marca escolhida para desenvolvimento deste projeto. Perguntas claras e objetivas foram criadas para serem aplicadas no questionário online.

As questões aplicadas, além de uma apresentação básica (sexo e faixa etária), eram relacionadas à própria marca: se o/a entrevistada/o possuía conhecimento da marca OMINIMO; interesse por peças transformáveis e se já haviam comprado peças da marca.

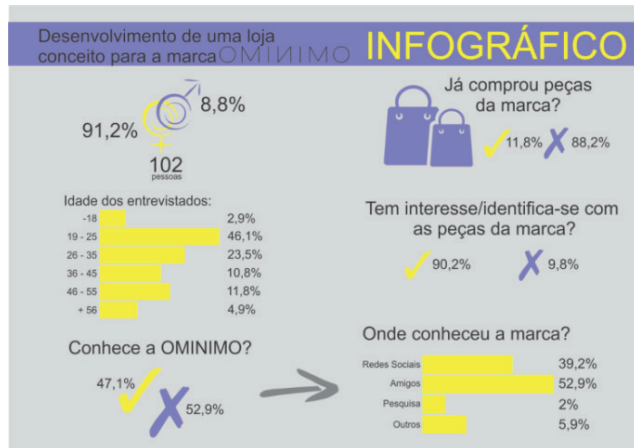
O questionário ficou disponível online durante duas semanas, foi compartilhado em redes sociais e enviado

por e-mail. Foram entrevistadas 102 pessoas, sendo 91,2% do sexo feminino e 8,8% do sexo masculino. A faixa etária que mais respondeu foi de 19 a 25 anos, correspondendo a 46,1% dos entrevistados; de 26 a 35 anos foi de 23,5% e de 36 a 45 anos foi de 10,8%.

Na pergunta em relação ao conhecimento, a maioria das pessoas respondeu que não conhece as marca, correspondendo a 52,9% dos entrevistados. Aos que responderam sim na pergunta de conhecimento da marca, 52,9% chegaram ao conhecimento da marca por meio de amigos, 39,2% pelas redes sociais, 2% por pesquisa e 5,9% respondera outros.

Quando questionado sobre compras na loja online da marca ou diretamente com o idealizador da marca 11,8% responderam que já haviam feito. Dos entrevistados 90,2% dizem ter interesse por peças com o mesmo conceito, transformável, da OMINIMO. Para ficar de melhor entendimento dessa análise, um infográfico (Figura 6) foi construído mostrando todos os pontos das entrevistas realizadas.

Figura 06: Infográfico realizado a partir de um questionário online



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

## 2.6 Análise Semiótica

Para a análise semiótica, foram selecionados dois tipos de lojas. A loja A, é uma fast-fashion e apresenta uma enorme variedade de produtos, de peças e seu público alvo é muito amplo. Como pode-se observar na Figura 7, as portas da loja são bem grandes e cheias de propaganda, para que assim atraia o olhar de quem passa pela frente. A principal intenção dos proprietários deste tipo de loja é financeira, não havendo preocupação com quem vai usar a roupa que compra e nem onde essa roupa será utilizada. A iluminação é abundante, mas com alguns pontos de foco, geralmente esses são focados em peças mais caras da loja ou em acessórios.

Os preços das peças estão expostos em grandes placas, assim chamam a atenção para as peças mais baratas.

As vitrines geralmente são bem poluídas de informação, como por exemplo a grande quantidade de manequins, a abundância de placas com informações e o excesso de peças a mostra. As cores dessas lojas geralmente são as que mais chamam a atenção, com vermelho e azul.

Figura 07: Análise semântica, loja A



Fonte: Google Imagens, 2016.

Contraopondo as fast-fashion, as boutiques, loja B, são mais intimistas e procuram por um público mais seletivo e já os tem bem definido. Como observado na Figura 8, as vitrines são bem limpas e não possuem uma grande quantidade de produtos, peças e/ou acessórios.

A porta da loja é pequena, quando comparado as fast-fashion, desse modo agregando maior valor a loja. Os preços das roupas não são visíveis e muitas vezes não estão nas etiquetas das roupas, preços esses geralmente são elevados. As cores são neutras e a iluminação mais refinada.

Figura 08: Análise semântica, loja B



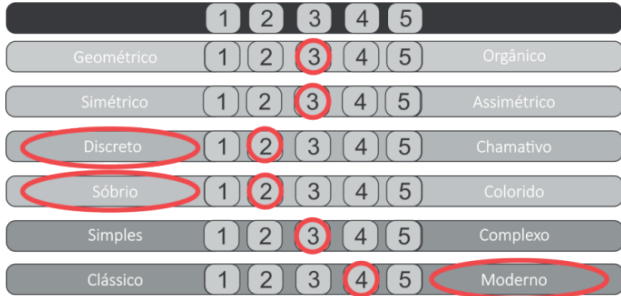
Fonte: Google Imagens, 2016.

Para o projeto da loja conceito da OMINIMO, busca-se por uma loja minimalista, como apresenta anteriormente na Figura 8. Busca-se também utilizar de poucas peças em

exposição e de um atendimento mais exclusivo. As cores serão neutras, com pontos de destaque.

Para a criação dos painéis semânticos, uma pesquisa online foi realizada (pesquisa apresentada na análise da necessidade). Nela vários quesitos em relação à estética foram perguntados, e essas respostas geraram o diferencial semântico (Figura 9). Após soma da quantidade de pessoas que participaram e após o cálculo da média, três quesitos se destacaram, são eles: discreto, sóbrio e moderno.

Figura 09: Diferencial semântico



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

### 2.7 Lista de requisitos

Neste ponto do projeto, algumas informações obtidas anteriormente, foram retomadas e agrupadas para que, a partir delas são estabelecidos os requisitos da loja conceito e do mobiliário que se pretende projetar.

A Tabela 1 apresenta os requisitos do projeto. Esses foram divididos em: requisitos estéticos, funcionais, ergonômicos, produtivos, semânticos e ecológicos, e separados em obrigatórios e desejáveis. Desse modo, o esforço para a concretização desse projeto, estará concentrado em atender as reais necessidades dos futuros usuários, e havendo a possibilidade de satisfazer os requisitos desejáveis.

Tabela 01: Lista de requisitos

(Continua)

	Obrigatórios	Desejáveis
<b>Estéticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corresponder ao tema visual, o minimalismo</li> <li>• Ter relação com as palavras: discreto, sóbrio e moderno</li> <li>• Estética atemporal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monocromático podendo ter uma cor de destaque</li> </ul>

	Obrigatórios	Desejáveis
<b>Funcionais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformável e versátil</li> <li>• Formato que permite à diferentes configurações de uso</li> <li>• Mobiliário adequado às peças da OMINIMO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso simples e intuitivo</li> </ul>
<b>Ergonômicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamanho ergonomicamente adequado.</li> <li>• Formato que proporcione o correto armazenamento dos produtos</li> </ul>	
<b>Produtivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproveitamento máximo dos materiais utilizados</li> </ul>	
<b>Semânticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmitir os valores da marca</li> </ul>	
<b>Ecológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de materiais ecologicamente corretos</li> </ul>	

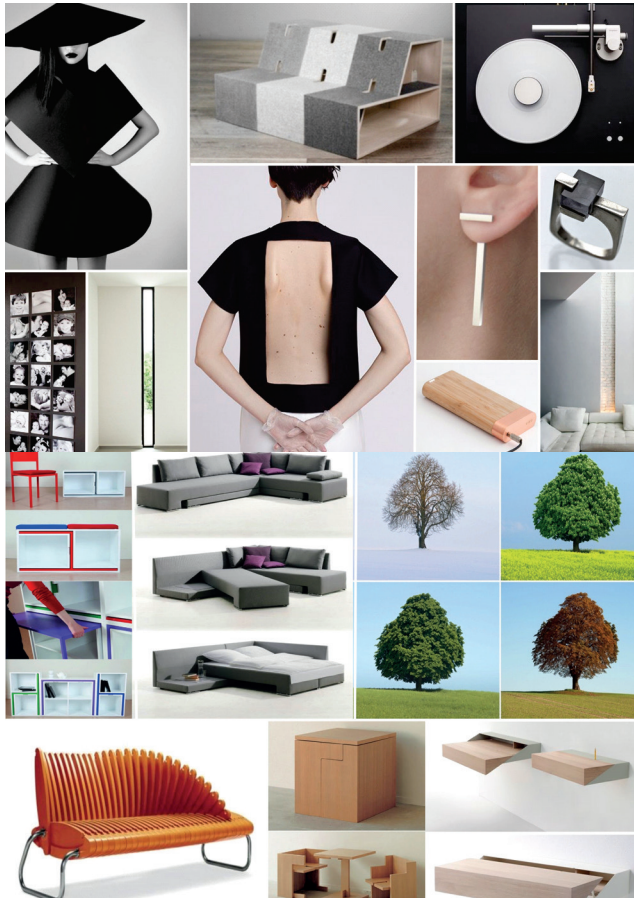
Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

### 2.8 Desenvolvimento

Para dar início o processo da geração de alternativas, utilizaram-se os painéis visuais de Baxter (1998), painel de estilo de vida, tema visual e expressão do produto, como pode ser visto na Figura 10.

Figura 10: Painéis semânticos

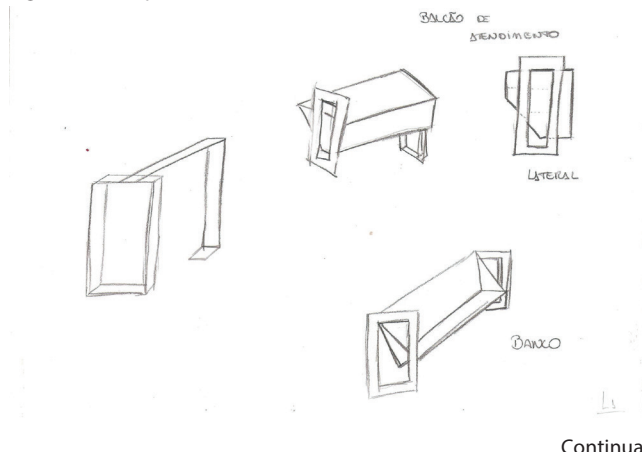




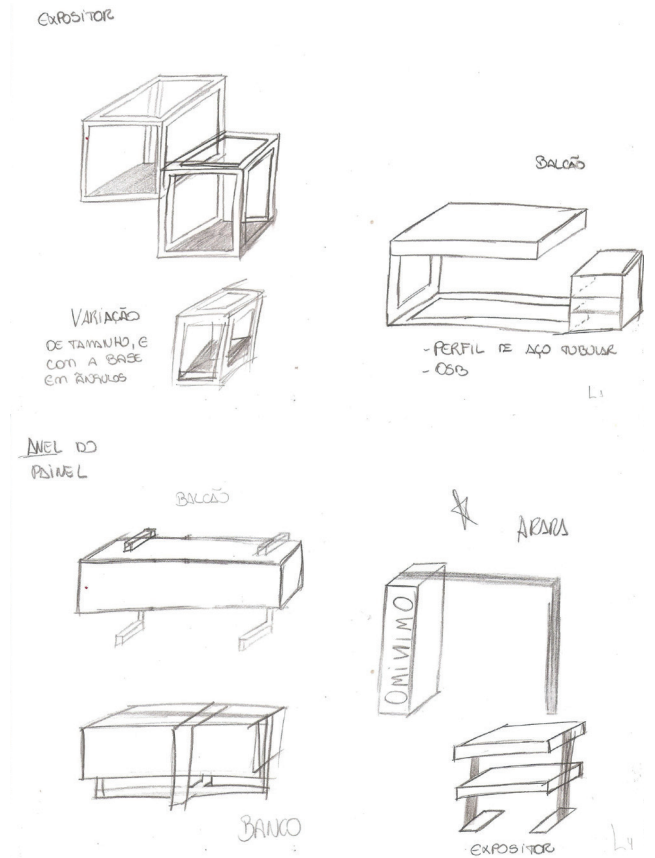
Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Esses painéis foram o início para a geração de alternativas, o segundo painel, com referência ao minimalismo foi utilizado para as gerações do mobiliário que fará parte da futura loja da marca OMINIMO. Optou-se por gerar por linha, ou seja, gerar todos os móveis e que eles “conversem” entre si, algumas destas linhas podem ser vistas na Figura 11.

Figura 11: Geração de Alternativas



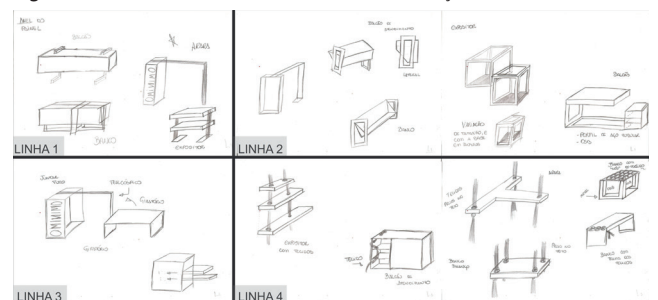
Continua



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

As gerações contem traços que foram tirados do painel de tema visual, os ângulos, por exemplo, foram retirados das linhas dos vestidos e as linhas mais retas foram retiradas dos mais variados lugares do painel, o anel e o brinco, que trazem a estética bem minimalista, foram utilizados para os desenhos. Depois de encerrada a geração, foi feita aplicada uma matriz de seleção baseado nos conceitos de Stuart Pugh e é chamada de Pugh Concept Selection, que é apresentada por Pazmino (2015, p.230). Das alternativas apresentadas na geração de alternativas, quatro linhas foram selecionadas e depois numeradas para melhor entendimento (Figura 12).

Figura 12: Linhas selecionadas e a matriz de seleção.



Continua

	Estéticos Peso 3			Funcionais Peso 3			Produtivos Peso 2	Semânticos Peso 3	Ergonômicos Peso 1	TOTAL
	A	B	C	D	E	F				
LINHA 1	4 12	4 12	5 15	1 3	1 3	5 15	5 10	3 9	3 3	82
LINHA 2	5 15	4 12	5 15	1 3	2 6	4 12	5 10	4 12	5 5	90
LINHA 3	5 15	4 12	5 15	5 15	4 12	3 9	4 8	5 15	2 2	103
LINHA 4	4 12	3 9	5 15	5 15	4 12	5 15	5 10	5 15	4 4	107

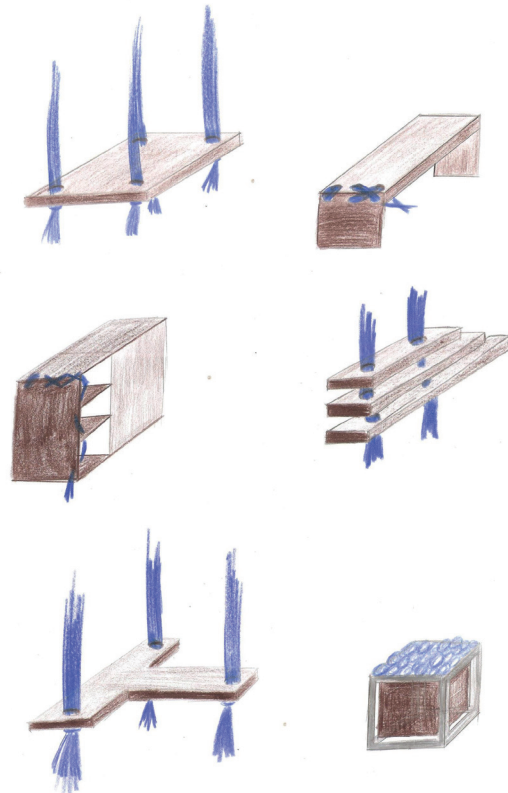
Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Para realizar a matriz de seleção, foram estabelecidos pesos diferentes aos requisitos: estéticos, funcionais, produtivos, semânticos e ergonômicos. O requisito estético foi subdividido em outros três conceitos; (A) relação com o tema minimalismo; (B) palavras sóbrio, moderno e discreto (palavras retiradas do diferencial semântico); (C) atemporal. O requisito funcional também foi subdividido em: (D) transformável; (E) diferentes modos de utilização; (F) adequação as peças da marca. (As letras de A a F, foram utilizadas na matriz de decisão para o melhor entendimento). Os requisitos foram apresentados anteriormente na Tabela 1.

Pesos de 1 a 3 foram colocados em cada requisito, sendo 1, pouco importante e 3 bastante importante. Os requisitos estéticos, funcionais e semânticos com peso 3; produtivos, peso 2 e por fim ergonômico com peso 1. E para as alternativas foram dispostas notas de 1 a 5, sendo 1 relativo ao requisito pouco atingido e 5 plenamente atingido. As notas dadas foram colocadas na parte superior da caixa e o número embaixo, já é cálculo da multiplicação realizado. As notas foram estabelecidas pelo autor do trabalho, com auxílio da professora orientadora.

Após a realização deste método, a linha 4 foi selecionada, que corresponde à alternativa que mistura o material OSB com os tecidos das roupas da marca, e para melhor apresentar as alternativas escolhidas, um sketch manual foi realizado com todos os futuros móveis da loja conceito da marca OMINIMO. A Figura 13 apresenta os produtos com as furações para a passagem do tecido que algumas vezes servirá como adorno e outras como estrutura.

Figura 13: Scketchs dos móveis da loja OMINIMO.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Algumas mediadas foram alteradas para melhor atender as necessidades do usuário, e o balcão de atendimento ficou dividido em três partes para melhor funcionar quando for colocado em uma feira itinerante. O banco baú possui duas alças, para que possa ser carregado mais facilmente. Já as prateleiras, optou-se por deixá-las fixas na loja e não, como havia pensado anteriormente de utilizá-las também nas feiras.

## 2.9 Corpo do texto das seções e subseções

Depois de analisar os possíveis materiais para a realização do modelo físico, optou-se pela utilização do material que é o do produto final, o OSB, juntamente com o tecido das roupas da marca OMINIMO, que é Viscolaycra (94% viscose e 6% elastano). Foi realizado maquete de cada um dos móveis da loja conceito, na escala de 1:3. Foram utilizados três modelos de banco: balanço, banco baú, e tradicional (dois lugares), junto com um modelo de arara, três módulos que juntos formam o balcão de atendimento e as prateleiras, como pode ser visto nas Figuras 14 e 15.

Figura 14: Balcão de atendimento e seus módulos.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Figura 15: Prateleira, arara, banco baú e banco de dois lugares.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Para dar mais veracidade e realismo ao trabalho, alguns renderes ambientados foram feitos (Figura 16 e 17) realizados. Dois ambientes diferentes, feira itinerante e loja física, foram criados para a aplicação dos móveis projetados.

A arara, por exemplo, na loja é fixa pelos tecidos, mas enquanto tiver em uma feira deve existir uma estrutura onde haverá sustentação; outro exemplo é o banco baú, quando na loja física pode ser utilizado como parte do armazenamento de estoque e pode ser utilizado para acomodação de qualquer item, tanto na feira quanto no transporte.

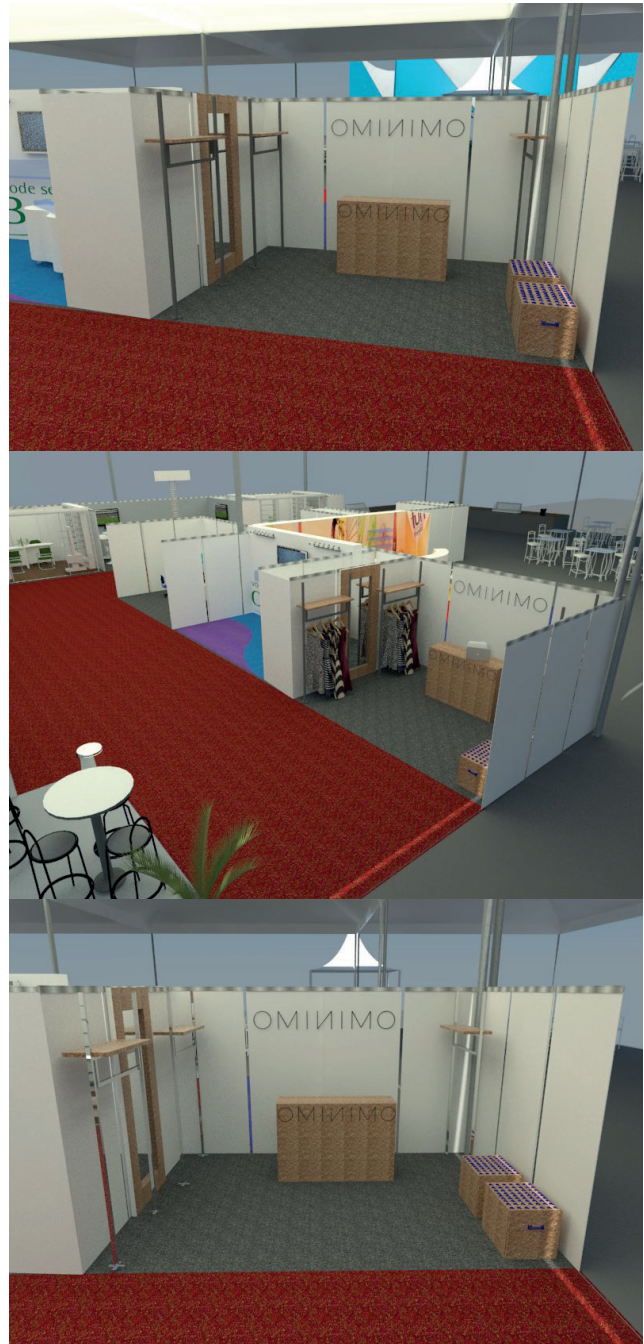


Figura 16: Render ambientado da loja.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Figura 17: Render ambientado da feira.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

### 2.10 Validação de Requisitos

Como apresentado anteriormente, uma tabela com os requisitos foi feita para que os mesmos servissem como guia durante o projeto do mobiliário da loja. Os requisitos foram divididos em: requisitos estéticos, funcionais, ergonômicos, produtivos, semânticos e ecológicos, e separados em obrigatórios e desejáveis.

Desse modo, o esforço para a consolidação desse projeto, esteve concentrado em atender as reais necessidades dos futuros usuários, mas havendo a possibilidade de

satisfazer os requisitos desejáveis. Após analisadas a tabela anterior, viu-se que todos os requisitos foram alcançados com o projeto, como pode ser visto na Figura 18.

Figura 18: Validação do requisitos

	Obrigatórios	Desejáveis
Estéticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Corresponder ao tema visual, o minimalismo.</li> <li>✓ Ter relação com as palavras: discreto, sóbrio e moderno.</li> <li>✓ Estética atemporal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Monocromático, podendo ter uma cor de destaque.</li> </ul>
Funcionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Transformável e versátil</li> <li>✓ Formato que permita à diferentes configurações de uso</li> <li>✓ Mobiliário adequado às peças da OMINIMO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Uso simples e intuitivo</li> </ul>
Ergonômicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tamanho ergonomicamente adequado.</li> <li>✓ Formato que proporcione o correto armazenamento dos produtos</li> </ul>	
Produtivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aproveitamento máximo dos materiais utilizados</li> </ul>	
Semânticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Transmitir os valores da marca</li> </ul>	
Ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilização de materiais ecologicamente corretos</li> </ul>	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Após essa validação, constatou-se que todos os requisitos foram alcançados. Nos requisitos estéticos, todos foram alcançados, o tema minimalismo fica bem explícito ao utilizar linhas retas e o ambiente ser geométrico. Com relação as palavras (discreto, sóbrio e moderno) que foram adquiridas por meio de questionário online, o projeto passou por uma validação online, onde foi lançado um questionário para ter-se a ideia de que os futuros usuários iriam perceber essas palavras no mobiliário e esse quesito foi alcançado; sobre a estética atemporal, foi alcançado também por os produtos serem de fácil transformação; o requisito desejável foi alcançado também, pois o OSB ficou com acabando sem brilho e as cores se dão pelos diferentes tecidos.

## 2.11 Resultados e Discussão

O principal aprendizado adquirido por meio deste trabalho foi a percepção de que o desenvolvimento de um ambiente para espaços comerciais é mais complexo do que se imaginava anteriormente. Neste caso, o estudo direciona-se precisamente para o mobiliário de uma loja, que tem o seu conceito bem definido e esse mobiliário precisa seguir o conceito da marca, que é versatilidade. Além do mobiliário que foi criado, houve a necessidade de estudar e conhecer vários outros fatores que contribuem para o sucesso deste trabalho.

Todo o estudo do referencia teórico forma de alguma importância para o que o projeto em desenvolvimento tivesse uma conclusão adequada. No segundo capítulo

deste Trabalho Final de Graduação, estudaram-se ambientes e mobiliário, em que se viu a necessidade da ergonomia e na organização dos móveis para que houvesse uma circulação adequada e que não causasse acidentes e fosse acessível às pessoas com alguma deficiência física.

Em relação aos estudos de iluminação, cores e conforto térmico, se fazem presente neste trabalho para que possam contribuir futuramente na possível construção de loja física. Os estudos de loja conceito que estão no mercado atualmente, foi de suma importância para o conhecimento de diferentes formas de expressar o conceito de cada marca.

Todo o desenvolvimento deste trabalho, traz a concepção da utilização de diretrizes de ecodesign, que foram anteriormente apresentadas no Quadro 1, com o decorrer do trabalho algumas foram levadas mais em consideração do que outras. Em relação às diretrizes de projeto: evitar o dimensionamento excessivo e visar modularidade foram alcançadas, pois cada móvel da loja foi pensado nas necessidades do cliente, que é de apenas uma pessoa fazer o transporte e caber todas as peças em um carro; na seleção de materiais: a redução do materiais foi alcançada, pois utilizou-se apenas OSB e tecidos que a marca utiliza para a fabricação das suas peças, eliminou-se também a utilização de materiais tóxicos e poluentes e por os móveis serem todos com cortes retos e sem curvas, os resíduos são mínimos.

Quando considerado as diretrizes da etapa de fabricação, foi considerado o design para desmontagem, pois as uniões são feitas com parafusos, sendo assim não unidas permanentemente. Duas das diretrizes de ecodesign na etapa de distribuição não podem ser afirmadas que foram ou não alcançadas, pois só seria possível o projeto fosse feito de modo real, nesta etapa a única que foi alcançada foi a de facilitar o transporte das peças. Na etapa de utilização, o ciclo de vida de cada produto é ampliado, e a reposição e manutenção quando necessária é fácil, pois o material principal, OSB, é de fácil acesso. Finalmente, na etapa do fim da vida útil, facilitar a separação das partes e dos materiais, e estender o máximo o ciclo de vida dos materiais forma também alcançados.

Após grande pesquisa de referencial teórico, o capítulo quatro tratou da metodologia que iria ser necessária para a resolução deste projeto, análises essas que foram fundamentais para saber as necessidades dos usuários, entrevistas com especialistas que ajudaram a sanar dúvidas quanto a projetos de ambientes. E outro fator motivador foi de conhecer o e estabelecer relação com o designer da marca, que disse suas necessidades e suas vontades para o desenvolvimento da loja conceito.

Das análises realizadas as que foram fundamentais foram: a de uso e a da necessidade; ambas colaboraram com a percepção das necessidades do usuários, para que o projeto assuma uma estrutura de trabalho ampliada e de fácil uso. A pesquisa online, que gerou o infográfico (Figura 36), colaborou para assim iniciar a geração de alternativas.

A modelagem 3D, por meio do software SolidWorks ajudou a sanar algumas dúvidas sobre o dimensionamento de cada produto e como poderia fazer com que eles fossem versáteis. Ambientes onde futuramente os móveis podem ser instalados foram criados para trazer mais realidade e veracidade ao trabalho. Sua materialização deu-se por meio de maquete com os materiais do produto final. Foram realizados modelos físicos de todos os móveis desenhados e que poderão estar em um futuro projeto.

## 2.12 Considerações Finais

O envolvimento de duas áreas de design como o design de interiores e a moda, foi um desafio interessante; sempre houve vontade grande de poder uni-las e poder realizar algum trabalho relacionado a espaços comerciais.

Por meio da pesquisa teórica e da metodologia de projeto, conseguiu-se solucionar o principal problema que foi apresentado nesse trabalho, que era de aliar a versatilidade, presente nas roupas das marcas, junto com o mobiliário da loja conceito; e ainda fazer com que o mobiliário fosse utilizado em dois ambientes diferentes: loja física e feiras itinerantes.

A pesquisa teórica foi construída buscando entender conceitos, alcançar alguns objetivos relacionados a construção de espaços públicos e normas para a realização de projetos de design de interiores. Na metodologia projetual, as análises foram de suma importância para atender ao público-alvo da loja e poder assim, na geração de alternativas e seleção da alternativa encontrar a melhor solução de cada móvel do projeto.

Acredita-se que tanto por meio das pesquisas realizadas para o referencial teórico quanto para as análises realizadas durante o desenvolvimento, conseguiram sanar e atender os objetivos específicos e objetivo geral deste trabalho, desse modo cumprindo o desenvolvendo uma loja conceito, com mobiliário versátil e enfoque nos materiais ecologicamente corretos.

Outro item que contribuiu bastante para que o trabalho fosse realizado foi de poder eleger as etapas de cada metodologia, fazendo com que o trabalho faça uso apenas das fases que realmente importam para alcançar o resultado final.

Várias dificuldades foram encontradas durante o trabalho; o fato de ter trabalho apenas uma vez com interiores durante a graduação, na disciplina de Mobiliário II; segundo, pelo conceito da marca e conseguir alia-lo ao mobiliário; houve-se dificuldade em saber dimensionamento de lojas de shopping, pois os mesmos não poderiam ou não queriam liberar as plantas baixas desses ambientes; e também o fato de a marca ser nova no mercado, criada em março de 2016, e não ser conhecida do grande público.

Outro fator que contou para o sucesso deste trabalho foi que o projeto pode vir a se realizar, pois o cliente, a marca OMINIMO, é real e possui as necessidades bem definidas, com o conceito bem explícito no mercado, e esse difícil e complexo de ser alcançado. Os móveis projetados estão realmente conectados com os princípios da marca, e que podem ser utilizados.

Para dar continuidade ao trabalho, avalia-se a necessidade de um maior estudo sobre ergonomia para ambientes comerciais, tais como iluminação e circulação de pessoas portadoras de deficiência.

Portanto, desenvolveu-se um projeto que, além de sua forma inovadora e atual, interage com a moda, sendo possível de instalação em vários ambientes. Desse modo, buscaram-se soluções de design que melhorasse a qualidade de vida do usuário, minimizando seus desgastes ao realizar a tarefa, proporcionando um maior bem-estar e conforto e, ainda, compondo um ambiente, onde o conceito máximo da marca pode apresentado, e com o intuito de trazer experiências diferentes para cada usuário, sendo ele cliente ou possível funcionário da loja, mudando o dia a dia das pessoas que passem pelo ambiente loja conceito.

## AGRADECIMENTOS

Sem o auxílio de diversas pessoas, esse trabalho não poderia ser realizado. Agradeço aos meus pais por todo o apoio. Não tenho palavras para agradecer a minha orientadora e também autora deste trabalho, professora Mariana Piccoli. Meu muito obrigado a banca de professoras, Salette Marchi e Círia Moro, e o meu agradecimento ao idealizador da marca OMINIMO, o designer Rafael Körbes, que disponibilizou sua marca para fazer parte deste projeto.

## REFERÊNCIAS

BAXTER, M. **Projeto de Produto**: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Edgard Blücher, 1998

BONSIEPE, G. **Metodologia Experimental:** Desenho Industrial. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.

CARDOSO, R. **Design para um mundo complexo.** São Paulo: Cosac Naify, 2012. 264p.

GURGEL, M. **Projetando espaços:** guia de arquitetura de interiores para áreas comerciais. 1. ed. São Paulo, SP: Editora Senac São Paulo, 2005. 223 p.

HCD. **Human Centered Design:** Kit de Ferramentas. 2 ed. 2010. Disponível em: <[https://hcd-connect-production.s3.amazonaws.com/toolkit/en/portuguese\\_download/ideo\\_hcd\\_toolkit\\_complete\\_portuguese.pdf](https://hcd-connect-production.s3.amazonaws.com/toolkit/en/portuguese_download/ideo_hcd_toolkit_complete_portuguese.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2016.

KAZAZIAN, T. **Haverá a idade das coisas leves:** design e desenvolvimento sustentável. 2. ed. Tradução de Eric Roland Rene Heneault. São Paulo: Senac, 2005.

LIMA, M. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

LÖBACH, B. **Design Industrial:** bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LUBIANCA, A. **Cuidados ao projetar um espaço comercial.** Disponível em: <<http://www.planobaselubianca.com.br/cuidados-ao-projetar-um-ambiente-comercial>> Acesso em: 12 abr. 2016.

MELISSA. **Melissa é mais do que sapato.** É mais do que plástico. É expressão criativa. 2016. Disponível em: <<https://www.melissa.com.br/galerias/sp>> Acesso em: 11 abr. 2016.

MUNDA DAS MARCAS. **Melissa.** Disponível em: <<http://mundodasmarcas.blogspot.com.br/2006/07/melissa-moda-em-plastico.html>> Acesso em: 11 abr. 2016.

OMINIMO. **#useominimo.** 2016. Disponível em: <<http://ominimo.com.br/>> Acesso em: 11 mar. 2016.

PAZMINO, A. **Como se cria:** 40 métodos para design de produto. São Paulo: Blucher, 2015.

PICCOLI, M. **A Reutilização de Resíduos Industriais como Base para o Desenvolvimento de Produtos.**

2010, 132p. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Desenho Industrial/Projeto de Produto – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

REVISTA GLAMOUR. **Melissa pra inglês ver!** A marca inaugura loja conceito em Londres. Disponível em: <<http://revistaglamour.globo.com/Moda/Fashion-news/noticia/2014/10/melissa-pra-ingles-ver-marca-inaugura-loja-conceito-em-londres.html>> Acesso em: 11 abr. 2016.

VIES DESIGN. **Loja conceito:** nova aposta das marcas para atrair consumidores. 2014. Disponível em: <<http://www.viesdesign.com.br/2014/04/loja-conceito-nova-aposta-das-marcas.html>> Acesso em: 20 mar. 2015.

# DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA ECONOMIA DE MATERIAIS: USO DE RESÍDUOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

*DESIGN FOR SUSTAINABILITY IN THE MATERIALS ECONOMY: USE OF WASTE IN PRODUCT DEVELOPMENT*

Debora Barauna, M.Sc. (UFPR);  
Silvana Souza, Esp. (UTP);  
Fabiano André Trein, Dr. (UNISINOS);  
Dalton Luiz Razera, Dr. (UFPR)

## Palavras Chave

Economia circular; logística reversa; inovação social; economia distribuída; economia criativa

## Key Words

*Circular economy; reverse logistics; social innovation; distributed economy; creative economy*

## RESUMO

No universo da economia de materiais, do design e da sustentabilidade objetivou-se conhecer realidades brasileiras referentes ao uso de resíduos no desenvolvimento de produtos e suas relações com conceitos, normas e leis que propõem soluções para o panorama de escassez dos recursos naturais. Foram realizadas pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso de duas empresas que utilizam resíduos naturais (madeira, pedras e conchas) e industriais (poliuretano expandido) em seus processos e produtos. Os resultados obtidos evidenciaram o desconhecimento dessas empresas mediante aos conceitos emergentes estudados e a complexidade da legislação vigente quanto à valorização de resíduos como matéria-prima.

## ABSTRACT

*In the universe of the materials economy, design and sustainability, in this article was proposed to know the reality in Brazil about the use of waste in the product development and its relation with concepts, norms and laws that propose solutions to natural resources scarcity. It were carried out bibliographic research, documentary research and case study of two companies that use natural waste (wood, stones and shells) and industrial waste (expanded polyurethane) in the product development. The results evidenced the non-knowledge of the companies about the emerging concepts studied and the complexity of the current legislation that guides the valuation of waste as raw material in new production processes.*

## 1. INTRODUÇÃO

A natureza é caracterizada como o mundo material, onde vive o homem e existe independente das atividades humanas. É da natureza que os recursos naturais, bens de origem biológica, hídrica, energética ou mineral, são extraídos. O homem desde a sua existência utiliza os recursos naturais para a sua sobrevivência. No entanto, com o avanço do tempo, o desenvolvimento econômico e tecnológico transformou o consumo dos recursos naturais em recursos materiais, ou seja, em matérias-primas e insumos para a produção de excedentes, provocando o consumismo e o nascimento de uma Era Industrial. Porém, mediante às perspectivas de limites e esgotamento dos recursos naturais do planeta, princípios para a sustentabilidade ganharam força na sociedade e abalaram as estruturas da economia global. Uma tendência para o consumo consciente instaurou-se na sociedade. Na atualidade, o homem contemporâneo, cada vez mais, assume as consequências das suas ações e torna-se crítico quanto ao seu papel na sociedade e no meio ambiente. Assim, a compreensão da totalidade ou interdependência das coisas tem transportado a sociedade para uma nova Era, agora, Pós-Industrial.

Nesta transição para uma Era Pós-Industrial a sociedade contemporânea vive o surgimento de uma imersão de novos conceitos e mudanças que tem influenciado a economia ou gestão de materiais tanto de um país como de uma organização. Na passagem para o Século 21 novos cenários configuraram-se na sociedade remetendo à ideia de também uma Era do Design, relativo ao desenho de um novo mundo material. Em decorrência disto, conceitos foram criados a fim de elevar a gestão de materiais para patamares sustentáveis de interação com o meio ambiente, a sociedade e suas atividades. Dentre os conceitos, em foco neste estudo estão a noção de economia circular, logística reversa, inovação social, economia distribuída e economia criativa. Esses conceitos visam discutir o problema da demanda por novas formas de projetar o uso dos recursos materiais tornando-o mais significativo e aprofundando as relações com a ideia de um novo mundo material, no qual se tenha maior compreensão das consequências políticas, culturais, ambientais, sociais e econômicas das escolhas de materiais e processos produtivos.

Assim, o objetivo do presente artigo foi estudar tais conceitos emergentes no universo da economia de materiais, do design e da sustentabilidade, considerando o uso efetivo destes por empresas que empregam resíduos no desenvolvimento de seus produtos. Para tanto, foi levantada bibliografia sobre o design para a sustentabilidade e a gestão de materiais, em específico da economia circular,

da logística reversa, da inovação social, da economia distribuída e da economia criativa, além de políticas, normas e demais leis vigentes. Também, realizou-se estudo de caso de duas realidades brasileiras de uso de resíduos naturais (madeira, pedras e conchas) e industriais (poliuretano expandido - PU) no desenvolvimento de produtos. Os dados encontrados foram interpretados e sintetizados em uma breve revisão de literatura e na descrição dos casos estudados. As informações obtidas pelas sínteses realizadas foram relacionadas para discussão quanto à revalorização de resíduos como recursos materiais em processos produtivos. De modo geral, os resultados demonstram o desconhecimento das empresas diante dos conceitos emergentes abordados. No caso da realidade do uso de resíduos industriais, os procedimentos observados e exigidos por legislação mostraram-se complexos, o que evidencia o receio na utilização de resíduos desse contexto e dificulta a expansão do conceito da logística reversa. Já o uso de resíduos naturais mostrou-se mais flexível e inserido em conceitos como da inovação social e economia criativa. Por fim, em ambas as realidades foi observado vestígios do conceito de economia circular inseridos nos processos estudados, embora as empresas não conheçam tal conceito.

A seguir o artigo foi estruturado de modo a apresentar primeiro a síntese dos conceitos abordados, retratando a relação entre o universo da economia de materiais com o design e a sustentabilidade. O detalhamento do método de pesquisa aplicado é exposto na sequência e depois os casos estudados são descritos e discutidos mediante à literatura.

## 2. SUSTENTABILIDADE, DESIGN E ECONOMIA DE MATERIAIS

A noção de interdependência das coisas tornou-se, Kazazian (2005, p.30):

[...] um precioso revelador de sentido de direção, quer se trate da biosfera ou de organizações humanas: qualquer fenômeno repercute no conjunto, que, por sua vez, mais ou menos tarde e de forma mais ou menos intensa, acaba repercutindo na fonte do fenômeno

Isto é evidente quando se trata das consequências da extração desordenada dos recursos naturais. Na sociedade contemporânea soluções para a manutenção das fontes naturais de fornecimento dos recursos materiais passaram a ser destaque em agendas mundiais de discussão sobre sustentabilidade e desenvolvimento humano. O fato é que durante muito tempo as consequências do crescimento econômico, com a expansão dos modos de

produção e consumo, não foram consideradas sobre o meio ambiente. Só entre 1960 e 2010, em relação a todo o período anterior de existência da humanidade, a utilização dos recursos materiais foi aumentado 1.000 por cento (%) (MCBRIDE (2011). Neste contexto, há perspectivas que a população mundial atual de 7,3 bilhões de pessoas (dados 2015) aumentará para 9,7 bilhões entre 2030 e 2050 (ONU, 2015). Caso essa estimativa se confirme, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em 2050 os mais de 9 bilhões de habitantes do planeta precisarão de 180 bilhões de toneladas anual de recursos materiais a fim de satisfazer as suas demandas. Quase três vezes mais que o valor de 70 bilhões de toneladas de matérias-primas extraídas em 2010 (UNEP, 2016). Toda atividade humana exerce impactos negativos sobre o meio ambiente. Entretanto, as ameaças que pesam sobre o mundo pesam também sobre cada indivíduo. Trata-se de uma relação que tem que ser construída ou reinventada entre o homem e a natureza. O desafio para uma reflexão global é produzir sem destruir e conceber um objeto do cotidiano tornando seu uso durável e seu fim assimilável por outros processos de vida (KAZAZIAN, 2005).

Dentro deste contexto, a vertente estratégica do design para a sustentabilidade, “coloca em ato descontinuidades locais promissoras, contribuindo para efetivas mudanças sistêmicas” (MANZINI, 2008, p.12). Isso faz referência também ao:

design e território; em outras palavras, desenhar e produzir: ao fazer escolhas e explorar recursos, dever-se-ia ter em mente o território em questão, além de como atender às necessidades reais dos habitantes (TAMBORRINI, 2012, p. 57).

A visão desse autor corrobora com critérios para a sustentabilidade defendidos por Manzini (2008, p.31) tais como, a consideração do “alto potencial regenerativo” das coisas e a importância de “aproximar pessoas e coisas” (MANZINI, 2008, p.33) antes de iniciar um processo de design. Para o autor é preciso desenvolver ecossistemas industriais que fechem o circuito de uso dos recursos materiais.

Entretanto, na economia ou gestão de materiais, da maioria das realidades industriais, as coisas descolam-se de modo linear entre a extração, a produção, a distribuição, o consumo e a destinação final dos resíduos. Este modo de gestão trata-se de um sistema em crise. O ideal é a economia dos materiais ser regida por um sistema em ciclo. É o que argumenta Annie Leonard, autora do documentário com mais de 50 milhões de visualizações no mundo. “A Histórias das Coisas” (THE STORY OF STUFF, 2016) bem como a Fundação Cradle to Cradle® (C2C) com a teoria do ‘berço ao berço’. A C2C propõe o conceito da economia

circular e o processo de design para se pensar soluções para a gestão de materiais, considerando o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva dos materiais e produtos por dois ciclos, um biológico e outro técnico (BRAUNGART e MCDONOUGH, 2013). A teoria do berço ao berço, “ao invés de tentar reduzir os fluxos de materiais lineares [...] prevê a sua reformulação em ciclos circulares de nutrientes” (EPEA, 2016, web). Assim, o valor uma vez criado, os resíduos gerados tornam para um novo ciclo natural (biológico) e/ou técnico (tecnológico) Bell (2011, p.6) explica que, muitas vezes “os produtos são desviados do fluxo de resíduos e convertidos em usos que apresentam maior valor quanto às suas aplicações originais” . Entretanto, McBride (2011) aponta para algumas questões que devem ser consideradas no desenvolvimento de produtos quanto à origem, ao fornecimento e ao uso dos recursos materiais: (i) Quais os possíveis impactos do seu uso para as comunidades locais e suas economias? (ii) Qual é a legislação dos agentes locais, onde os materiais são adquiridos? (iii) Como flui a economia global e os seus impactos políticos? (iv) Qual a pegada de carbono de sua jornada de fornecimento até o usuário final? (v) Quais são os seus efeitos sobre a saúde dos envolvidos (engenheiros, designers, usuários, etc)? (vi) Quais os recursos adicionais e os efeitos da sua transformação para a produção? (vii) O que acontece com os produtos no fim do seu ciclo de vida?

Neste cenário, um conceito que se destaca é o da logística reversa. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasil (Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010), em seu Art. 3º, inciso XII, descreve a logística reversa como um:

instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos.

Na visão de Guarnieri (2016, p.11) a logística reversa é “o retorno de produtos consumidos e com pouco ou nenhum uso ao canal logístico, visando revalorizá-los”. Na impossibilidade de revalorização, é necessário providenciar para o produto a destinação mais adequada em relação ao meio ambiente. O objetivo da logística reversa é a “obtenção de valores ambientais, logísticos, econômicos, legais e de competitividade pela diferenciação do nível de serviço logístico” (GUARNIERI, 2016, p.11).

Contudo, também é cada vez mais evidente a necessidade de mudanças no comportamento da sociedade, no que tange aos seus hábitos de consumo e colaboração na criação de soluções sociotécnicas ao meio ambiente. Assim, reforça-se a pertinência da ideia de inovação social.

Na inovação social de acordo com Cipola (2012, p. 66) “os limites do modelo atual de produção e consumo” são reconhecidos em termos tanto ambientais como econômicos, sociais e institucionais. Neste conceito é considerado que “produtos, serviços ou modelos que atendem às necessidades sociais e criam novas relações e novos sistemas são socialmente inovadores” (TAMBORRINI, 2012, p.55). Uma inovação, por si só, é capaz de promover mudanças em padrões até então estabelecidos. Já no conceito de inovação social há “mudanças no modo como indivíduos ou comunidades agem para resolver seus problemas ou criar novas oportunidades” (MANZINI, 2008, p. 61). São soluções “guiadas mais por mudanças de comportamento do que por mudanças tecnológicas ou de mercado” (MANZINI, 2008, p. 61). Toda a inovação, seja ela impulsionada pela tecnologia, pelo mercado ou pela sociedade, apoia-se em três pilares para o seu desenvolvimento, a saber: (i) pessoas - ligado à existência de problemas complexos ou às demandas e necessidades das pessoas pela inovação; (ii) mercado - uma oportunidade de geração de negócio e (iii) tecnologia - o desenvolvimento de processos para transferir a inovação para a sociedade, sendo que uma inovação só ocorre quando fins econômicos e sociais são aplicados a essa. A diferença na inovação social é que o seu processo, geralmente, é gerido de modo horizontal ao invés de vertical de desenvolvimento e emergida de demandas “de baixo para cima” em vez daqueles “de cima para baixo” (MANZINI, 2008, p. 61). Trata-se de uma evolução quanto aos modelos de gestão, que, de igual modo, remete-se também ao conceito de economia distribuída.

Em uma estrutura economia centralizada o que prevalece é o controle total do sistema. Já na descentralizada criam-se novos nós de controle, mas ainda se mantém o sentido vertical do poder e com demandas que partem de cima para baixo. No caso de uma economia distribuída o poder vem da comunidade e das potencialidades locais (Figura 1).

Figura 01 - Evolução da estrutura econômica e social para redes distribuídas.



Fonte: Adaptado de Luoma, Vanhanen e Tommila (2011).

A economia distribuída é construída sobre conceitos modulares e multiplicáveis. Cada módulo, unidade ou

local de produção é um nó de si próprio que está ligado a vários outros nós de acordo com as necessidades. O conceito da economia distribuída é baseado em uma economia de bioprodução, ou seja, na produção de bens e serviços por ecossistemas sustentáveis; uso de recursos biológicos renováveis; resíduos de um processo são matérias-primas para outro; e tecnologias operam em fluxos laterais. Também tratada como uma bioeconomia, essa visão requer o desenvolvimento simultâneo de modelos de produção e distribuição a nível local, evitando transportes de longas distâncias. Ao contrário da economia em escala, na economia distribuída os bens são produzidos localmente, com valor, em circuitos fechados e em redes. Diferentes tipos de indústrias de produção, utilização de resíduos e até mesmo a energia necessária para a produção são produzidos localmente. Assim, a economia distribuída refere-se tanto a um conceito de base biológica como a uma nova forma de pensar e viver de forma sustentável. Para Luoma, Vanhanen e Tommila (2011, p.11) “trata-se de uma questão transversal que afeta toda a sociedade”. Ainda, de acordo com os autores, estima-se que em 2050 ecossistemas de negócios serão criados por centros e redes de valor mundiais. Novos conhecimentos e competências serão exigidos, aumentando cada vez mais a importância do capital humano. Enfim, a economia distribuída reforça a ideia já conhecida da abordagem do desenvolvimento sustentável: é preciso pensar globalmente e agir localmente.

Igualmente a inovação social e a economia distribuída outro conceito emergente na sociedade é a econômica criativa, onde há uma criatividade aflorada em novos sistemas, processos, produtos e serviços. A colaboração e as dinâmicas em redes também são enfatizadas. Usa-se a colaboração em redes ou a inteligência coletiva para a concepção de um novo mundo material, carregado de valores culturais, simbólicos, imateriais, além de ambientais, sociais, econômicos, políticos e territoriais (pertencimento). A economia criativa é um conceito emergente de uma nova sociedade, que envolve todo tipo de negócio ou indústria criativa e refere-se à diversidade cultural, inclusão social e sustentabilidade. “A busca pelo paradigma de produção econômica Pós-Industrial compõe o amplo cenário em que emerge o conceito de economia criativa” (MADEIRA, 2014, p.25). Todavia, a economia criativa resulta da tentativa de compreender a complexidade do mundo, onde a criatividade, a inovação e os riscos tornaram-se determinantes com o estabelecimento da competitividade (MADEIRA, 2014). Após surgir no Reino Unido em 1997, com a ideia de indústrias criativas ligadas a profissões



específicas e a propriedade intelectual, a importância da economia criativa é reconhecido por quase todos os governos do mundo e amplia cada vez mais o seu escopo. (NEWBIGIN, 2016). No Brasil, em anos recentes, houve um avanço no comprometido com valores e demandas sociais. Uma política para a economia criativa chegou a ser pensada, com a inserção tanto de uma agenda política social como de metas econômicas específicas relacionadas com as exportações, a agregação de valor para os produtos brasileiros e o aumento da competitividade econômica (MADEIRA, 2014). No entanto, com a instabilidade econômica vigente no país, tal processo foi retardado. Por fim, considera-se “que o petróleo foi o principal combustível da economia do Século 20 e que a criatividade é o combustível do Século 21” (NEWBIGIN, 2016, p.6).

De modo geral, os variados conceitos apresentados surgiram, em parte, com a finalidade de adequar a economia de materiais de um país ou organização a um padrão ambiental e social mais eficiente diante de um mercado que se faz globalizado e de uma sociedade cada vez mais consciente das relações que se promovem com o meio ambiente. Cabe a esses países ou organizações saberem usufruir das ferramentas oferecidas por tais conceitos da melhor maneira, além de compreenderem quais funcionam melhor dentro de seus segmentos e quais não se encaixam. Por fim, relativo à sustentabilidade, ao design e à economia de materiais enfatiza-se que, de modo consistente, o design deve cooperar para a preservação das matérias-primas mundiais, equilibrando o seu fornecimento e uso pela economia de materiais. O desenvolvimento econômico da sociedade depende do fluxo de uso dos recursos materiais (McBRIDE, 2011). No entanto, evidencia-se a demanda por uma ‘economia mais leve’, expressão de Kazazian (2005), considerando que o meio ambiente e a economia não são questões antagônicas. Ao contrário disso, as questões ambientais relacionam-se muitas vezes com a saturação do mercado, com o controle regional dos recursos naturais e com a:

dificuldade de imaginar o futuro simplesmente como a continuação do passado, ou seja, como a reproposição de um modelo de desenvolvimento baseado em um crescente consumo material (MANZINI, 2008, p.20).

Na sequência o conteúdo apresentado detalha o método de pesquisa empregado no artigo. É destacado o estudo de caso de duas empresas brasileiras de segmentos, totalmente, distintos que utilizam resíduos naturais e industriais no desenvolvimento de seus produtos.

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

Este estudo foi desenvolvido no ano 2016 a partir da realização da disciplina “Inovação em materiais por meio do design”, junto a um Programa de Pós-Graduação em Design no Brasil. No decorrer dessa disciplina foi proposto aos alunos o conhecimento de realidades referentes ao uso de resíduos no desenvolvimento de produtos, a fim de fomentar a discussão sobre conceitos relacionados a possíveis soluções de design para a sustentabilidade, tais como, a economia circular, a logística reversa e a economia distribuída, além da economia criativa e inovação social.

Especificamente, o estudo envolveu duas empresas localizadas na região norte de Santa Catarina, nacionalmente, considerada um polo industrial pela profusão de indústrias multinacionais, as quais geram resíduos em grande quantidade. As empresas em questão propiciaram a discussão de duas realidades diferentes do uso de resíduos no desenvolvimento de produtos no Brasil. Uma empresa representa a realidade do uso informal de resíduos para a criação de produtos artesanais com alto valor agregado, ora denominada de Empresa A. Tal empresa usa resíduos diversos do cotidiano com características naturais e renováveis no desenvolvimento de peças exclusivas, chamadas de biojoias por seus criadores. A outra empresa retrata um caso formal do uso de resíduos industriais como matéria-prima em processos de desenvolvimento de produto. Esta, por vez, determinada de Empresa B, desenvolve pranchas de *bodyboard* e segue toda a legislação vigente bem como procedimentos atribuídos pela empresa fornecedora dos resíduos. A escolha dessas empresas ocorreu pelo contato prévio dos pesquisadores com a apresentação do caso da Empresa A em um ambiente universitário da região e pela indicação da realidade da Empresa B por um especialista em engenharia ambiental, também da região.

Enfim, o método empregado no estudo caracterizou-se pelo tipo de pesquisa ‘estudo de caso’ múltiplos, que consiste em “uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro do contexto da vida real” (YIN, 2010, p.32). Assim, tratou-se de um estudo fenomenológico, de caráter qualitativo, descritivo e interpretativo dos fatos. As técnicas de pesquisa aplicadas para a coleta de dados foram pesquisa bibliográfica, documental e de campo. A pesquisa bibliográfica e documental considerou os conceitos como termos de busca e o filtro de publicações entre 2010 a 2016. A exceção foram autores de referências como Kazazian (2005) e Manzini (2008), além de normas e leis. Na pesquisa de campo os instrumentos

utilizados foram máquina fotográfica para registro de imagens e questionário com questões abertas, conforme mostra a Figura 2.

Figura 02 - Questionário aplicado para os gestores das Empresas A e B.

QUESTIONÁRIO
1 Breve explicativo da empresa / tempo de existência / abrangência (regional, nacional, internacional...)
2 Quem é o público-alvo?
3 Como funciona o processo criativo dos seus produtos?
4 De onde vêm os insumos / matéria prima?
5 Como é o procedimento para 'conseguir' esse insumo? (no caso de matéria prima de descarte de outras empresas, se existe algum controle no fornecimento por eles desse insumo)
6 O que é feito com o resíduo gerado no seu processo de produção?
7 Quantas pessoas são envolvidas (funcionários)?
8 Você recolhe dos clientes algum tipo de feedback? Tem algum sistema de pós-venda?
9 Existe algum tipo de envolvimento da empresa com a comunidade?
10 Seus produtos estão protegidos por alguma lei de propriedade intelectual (patenteados, etc)
11 Já ouviu falar no termo economia criativa? Utiliza suas ferramentas?
12 Já ouviu falar em outros conceitos como <i>Cradle to Cradle</i> ®, Logística Reversa, Economia Distribuída?
13 Faz parte de algum grupo de pequenas empresas ou empreendedores?
14 Utiliza algum apoio ou incentivo governamental como Sebrae, Apex ou BNDES?

Fonte: Autores

O questionário foi formulado com a finalidade de aprofundar o conhecimento sobre a área de atuação e abrangência das empresas, seus processos e produtos, além de verificar como essas estão inseridas nos conceitos expostos pela pesquisa bibliográfica e documental. Este foi enviado via correio eletrônico para as empresas participantes e respondido pelo principal gestor da empresa.

A análise dos dados ocorreu: (i) por meio de interpretação da teoria encontrada no levantamento bibliográfico e documental; (ii) a partir da interpretação dos registros documentais e fotográficos da empresa; (iii) e por meio da transcrição das respostas relatadas no questionário pelas empresas. As informações geradas foram sintetizadas na revisão de literatura, previamente, descrita no artigo bem como pela descrição dos casos. Por fim, com o cruzamento das sínteses realizadas foram discutidos os resultados do estudo.

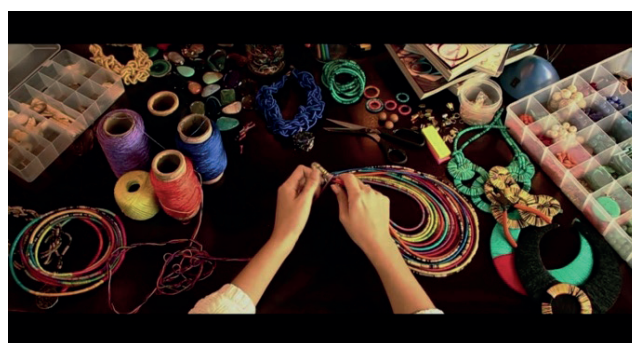
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na sequência referem-se às respostas obtidas pelo questionário e às fontes documentais fornecidas pelas empresas, tais como site oficial, relatórios e imagens. Esses descrevem a realidade das duas empresas estudadas em relação ao uso de resíduos como matéria-prima em seus processos e produtos.

A Empresa A segundo respostas do questionário aplicado surgiu com o objetivo de trabalhar com a criação de joias como “peças únicas, desenvolvidas artesanalmente com materiais em sua grande maioria naturais”, representando a preocupação da empresa com a natureza. As peças são produzidas com fios de seda e de algodão, madeiras de descarte, pedras, conchas, corais entre outros. O

público alvo da empresa são mulheres “independentes e que sabem valorizar a exclusividade de peças desenvolvidas com processos artesanais e de alto valor agregado”. A ideia inicial de criação da empresa ocorreu em 2008 e em 2011 essa, oficialmente, foi fundada. A estratégia de venda dos seus produtos é por meio da internet, assim “não há barreiras regionais”. O mercado principal da empresa é o nacional, mas já são atendidos clientes finais em vários outros países. Toda produção e administração da empresa é de origem familiar, realizada por três pessoas. Os produtos criados não são patenteados e protegidos por lei de alguma maneira, bem como a marca da empresa (Figura 3).

Figura 03 - Materiais e processo da Empresa A.



Fonte: Empresa A.

A criação dos produtos da Empresa A é diária e não há limitações quanto ao processo criativo. Diante do critério de Manzini (2008, p.31) sobre a importância de “aproximar pessoas e coisas” antes de iniciar o processo de design, os criadores da Empresa A, a cada nova coleção, inspiram-se em diferentes lugares, povos e culturas, em tendências e em o que as mulheres que são sua referência estão usando. Também, buscam o uso de novos materiais e novas técnicas como inspiração. A maioria da matéria-prima utilizada pela empresa “é comprada de fornecedores de diversas partes do país, como Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Amazonas etc.”. As madeiras utilizadas são nobres, como a itaúba, pau marfim, cedro entre outras. Porém, respeitando a natureza, são madeiras colhidas em praias, trazidas pelo mar; sobras de construções ou mesmo reaproveitamento de móveis, todas esculpidas à mão. Neste caso, apesar de se observar a ideia de uma bioeconomia citada por Luoma, Vanhanen e Tommila (2011) na Empresa A, pela base biológica dos recursos materiais utilizados, não é possível considerar a empresa uma economia distribuída, pois a logística dos resíduos empregados poderia ser otimizada e o perentimento local, a territorialidade, mais enfatizada. No

entanto, globalmente a empresa destaca-se por realçar as riquezas naturais brasileiras em suas peças. No mais, “não existe exatamente um controle de fornecimento” dos resíduos para a empresa. O procedimento da aquisição é informal, a empresa entra em contato com as fontes e caso haja interesse na doação dos resíduos, esses são selecionadas de acordo com os critérios de produção da empresa. Segundo informações do site oficial da empresa a seda utilizada é feita, artesanalmente, a partir de casulos impróprios para a indústria, utilizando como base conceitual o naturalismo, a reciclagem e o compromisso social. Em sua maioria, a seda é tingida com corantes vegetais naturais, resultando em fios de seda pura de alta qualidade. No momento a empresa estuda uma solução para as sobras de fios, que estão armazenadas e não foram descartadas até então. De modo geral, sua produção gera pouco resíduo e a maioria é utilizada de alguma forma, como por exemplo, parte do pó da madeira é misturado com outros produtos e transformado-se em cola para ser utilizada nas peças. Este método de trabalho, além de ser um real exemplo da Era do Design, relaciona-se com a ideia de inovação social (MANZINI, 2008; CIPOLA, 2012; TAMBORRINI, 2012,) e economia criativa (MADEIRA, 2014; NEWBIGIN, 2016) por reforçar a união dos valores intangíveis dos materiais, a criatividade e o uso das redes digitais para ser global.

No entanto, em relação ao conhecimento da Empresa A quanto aos conceitos, previamente, citados e relacionados à economia de materiais, o único termo que foi reconhecido imediatamente, quando questionado, foi o da economia criativa. Outros conceitos como Cradle to Cradle®, logística reversa e economia distribuída não eram conhecidos. A Empresa A afirma encaixar-se nos parâmetros de uma economia criativa, sendo que uma das ferramentas mais utilizadas neste contexto é o processo colaborativo aplicado em diversas etapas da cadeia de valor da marca. Por exemplo, a empresa busca envolver a comunidade local em suas atividades, principalmente, no meio acadêmico, onde alunos de um curso de mestrado em design da região têm estudado novas possibilidades para os negócios da empresa. Também, as peças são comercializadas em grupos de pequenas marcas locais. Atualmente, a empresa participa do Moda Catarina do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), onde está em andamento uma iniciativa, junto a algumas marcas de Santa Catarina, para a promoção de produtos e para o desenvolvimento local do Estado.

Já a Empresa B existe desde 2001 com a fabricação de artefatos de produtos químicos sintéticos com

reciclagem de poliuretano expandido (PU). A empresa atua em todo o litoral brasileiro com a comercialização de pranchas do tipo bodyboard (Figura 4), que ocorrem por meio de lojas de produtos esportivos, supermercados e armazinhos. Sua administração e produção contam com 6 colaboradores ativos.

Figura 04 - Ambiente de trabalho da Empresa B.



Fonte: Empresa B.

As principais matérias-primas utilizadas pela empresa são chapas de EPS (isopor), polietileno (manta) e poliuretano expandido (PU). As chapas de isopor chegam pré-cortadas na empresa (no formato da prancha), necessitando às vezes de pequenos ajustes. Já o PU, produto obtido a partir da reação de dois componentes, o isocianato e o polioliol, em estado líquido é incorporado ao processo como um resíduo industrial. Este é fornecido por uma indústria de grande porte da região, mediante concordância de seguimento dos procedimentos de controle exigidos. A indústria fornecedora do resíduo separa em tambores os descartes de isocianato e polioliol líquido destinados à produção das pranchas, considerando o registro da quantidade destinada, procedência do destino e controle do novo uso. A Empresa B, recebedora dos resíduos, deve apresentar à indústria fornecedora os seguintes documentos:

- a) Licença Ambiental de Operação (LAO/LO) fornecida pelo órgão ambiental estadual ou municipal.
- b) Cadastro Anual de Atividades Poluidoras no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).
- c) Alvará de funcionamento emitido pela prefeitura.
- d) Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, previsto na Resolução nº. 313 (de 29/10/2002) do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Os resíduos gerados no processo produtivo das

pranchas, desde que estejam sem contaminação de outros produtos, voltam para seus fabricantes, atendendo exigências das Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Brasil (Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010). No caso de resíduos contaminados, esses seguem para a destinação em aterro industrial, conforme a classificação do potencial poluidor desses resíduos descrita na ABNT / NBR 10.004/2004 e o conceito de logística reversa esclarecido por Guarnieri (2016). Tal procedimento também pode ser enquadrado na teoria *Cradle to Cradle*® de Braungart e McDonough (2013) pois resíduos tecnológicos voltam para um novo ciclo produtivo.

Quanto ao processo produtivo da empresa, esse é “totalmente artesanal”, o que, apesar de a empresa desconhecer, neste caso se adequa ao conceito de economia criativa descrito por Madeira (2014). Durante o processo produtivo são compreendidas as seguintes etapas:

- a) Recebimento e armazenamento das matérias-primas - todas as matérias-primas recebidas são conferidas e posteriormente encaminhadas para o armazenamento. O armazenamento é realizado de acordo com o tipo de matéria-prima e é realizado no galpão da empresa.
- b) Preparação/regulagem das máquinas e equipamentos e das matérias-primas - preparação e regulagem das máquinas e equipamentos a serem utilizados no processo produtivo bem como da seleção e preparação dos materiais a serem utilizados.
- c) Processo produtivo - fabricação das pranchas propriamente ditas. O processo consiste basicamente na aplicação do PU (em estado líquido) sobre as placas de isopor (nas duas faces) para posterior acomodação/sobreposição da manta de polietileno sobre as faces das placas de isopor. Em seguida, a prancha é colocada em formas especiais, para que ocorra a reação química de expansão do poliuretano e, conseqüentemente, a colagem da manta de polietileno na chapa de isopor.
- d) Acabamento - consiste na retirada das rebarbas (manta de polietileno impregnada com poliuretano), aplicação do acabamento final (fita de polietileno para tampar, a junção das mantas, geralmente, coloridas) e aplicação do decalque (marca). O processo de aplicação da fita de polietileno é realizada através do aquecimento da mesma.
- e) Controle de qualidade - para assegurar o atendimento das exigências feitas pelos clientes, a empresa realiza um rigoroso controle de qualidade nos serviços oferecidos.

- f) Depósito e expedição - após todas as etapas do processo produtivo, as peças são armazenadas no galpão da empresa e/ou despachadas diretamente para os clientes.

O *feedback* com os seus usuários ocorre somente por meio de pranchas que vêm a dar problemas. Também é inexistente o envolvimento da empresa com a comunidade local. Seu produto não é passível de patente, já a sua marca tem registro no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). A gestão da empresa não tem conhecimento sobre os conceitos questionados. No entanto, essa demonstrou interesse em conhecer, principalmente, o conceito e as ferramentas da economia criativa.

Sobretudo, ao relacionar os dados obtidos das duas realidades estudadas verificou-se que as empresas são de pequeno porte, com poucas pessoas envolvidas nos processos. Outro dado observado é que apesar da aquisição adversa dos insumos, uma por meios primários, outra seguindo a legislação vigente, o processo de produção permanece artesanal em ambos os casos. Também os casos destacam a afirmação de McBride (2011) sobre o crescimento econômico depender do fluxo de uso dos recursos materiais. Porém, ainda de acordo com o autor as fontes de fornecimento bem como o emprego desses pode ser otimizado. Em ambos os casos, de acordo com Bell (2011) os resíduos são desviados de um fluxo de rejeito e transformados em valor com a transformação de novos produtos. No entanto, somente a Empresa A usa tal valor como recurso de identidade corporativa. Já a Empresa B pode potencializar sua marca, diante dos aspectos ambientais empregados.

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se que princípios para a sustentabilidade foram realçados, junto ao desenvolvimento da sociedade e mediante às perspectivas de limites e esgotamento dos recursos naturais do planeta. Por conseguinte, o design e a economia de materiais evoluíram e criaram conceitos a fim de contribuir para a mitigação do cenário apresentado. Esses conceitos (economia circular, logística reversa, economia distribuída, inovação social e economia criativa) são emergentes e buscam orientar empresas e países quanto ao desenvolvimento mais efetivo de suas atividades. Isto, diante de aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos, tecnológicos e culturais. A revalorização de resíduos nos processos produtivos e desenvolvimento de produtos são apenas uma das ferramentas instituídas.

Entretanto, por meio do conhecimento das duas realidades brasileiras estudadas observou-se que a maioria absoluta dos conceitos emergentes abordados eram

desconhecidos pelas empresas em questão. Diante das políticas, normas e demais leis vigentes verificou-se, ainda, a complexidade ao atendimento dessas por meio das empresas, sobretudo, daquelas de pequeno e médio porte. Com isso, foi destacado o uso informal dos resíduos naturais em um universo artesanal e criativo.

Enfim, os conceitos abordados mostraram-se complexos. Para estudos futuros sugere-se pesquisas específicas sobre cada conceito. É pretendido também o desenvolvimento de um framework com as bases conceituais citadas para demonstrar como essas se entrelaçam na relação proposta entre sustentabilidade, design e economia de materiais, especificamente, quanto ao uso de resíduos. Tal framework configurar-se-ia como um roteiro de procedimentos organizado em quatro grandes grupos que definem uma organização, tais como: empresa (seu contexto, estratégias e ferramentas que cabem ao todo da organização); recursos materiais (questões e diretrizes para se pensar e planejar a seleção das matérias-primas e insumos para uso nos produtos); processos (questões e diretrizes para se pensar e planejar os procedimentos que devem ser trabalhados quanto aos processos de produção dos produtos) e produtos (questões e diretrizes para se pensar e planejar as características que os produtos devem possuir diante da difusão desses na sociedade).

## AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado destinada à primeira autora do trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10004. **Resíduos sólidos**: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BELL, B.. **Material Intelligence**: An Overview of New Materials for Manufacturers. PF Innovation, Canadá, 2011.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH W. **Cradle to Cradle**: Criar e reciclar ilimitadamente. 1ª ed., Editora G. Gili, São Paulo, 2013.

BRASIL. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. **Política nacional de resíduos sólidos** [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, Série legislação, n. 81, 2012.

CIPOLA, C.. Design, inovação social esustentabilidade. In: **Cadernos de Estudos Avançados em Design**: inovação / organização: Dijon De Moraes, Itiro Lida, Regina Álvares Dias – Barbacena: EdUEMG, p. 65-79, 2012.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Gestão de resíduos e produtos perigosos**: dispõe sobre o inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Resolução nº 313, de 29/10/2002, Brasília, 2002.

EPEA. **Cradle to Cradle**. Disponível em: <ttp://eepa-hamburg.org/en/content/cradle-cradle-certifiedtm-certification>. Acesso: jan. 2016.

GUARNIERI, P.. **Logística Reversa**: Desafios e Oportunidades no Brasil e no Mundo. Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade - Brasília, v. 2, n. 1, p. 11-16, jun. 2016.

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

MADEIRA, M. G.. **Economia criativa**: Implicações e desafios para a política externa brasileira. Brasília: FUNAG, 2014.

MANZINI, E.. Design para a inovação social e sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. **Cadernos do Grupo de Altos Estudos**. Rio de Janeiro: E-papers, v.1, 2008.

MCBRIDE, M.. Catalyst: **Strategic Design Review**. n.7, 2011.

NEWBIGIN, J.. What is the creative economy? From 'creative industries' to 'creative economy' – how the idea of creative industries and the creative economy has changed in the last 20 years. **Creative Economy**, British Council – UK, 2016. Disponível em: < http://creativeconomy.british-council.org/guide/what-creative-economy/>. Acesso em: dez 2016.

ONU, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Urbanization Prospects**: The 2014 Revision, (ST/ESA/SER.A/366), 2015.

LUOMA, P.; VANHANEM, J.; TOMMILA, P.. **Distributed Bio-Based Economy**: Driving Sustainable Growth. Sitra, 2011.

UNEP, United Nations Environment Programme. **Global material flows and resource productivity: Assessment Report for the UNEP International Resource Panel, 2016.**

TAMBORRINI, P.. Design de inovação. Do design ao design de sistemas: objetos, relações e comportamento. In: **Cadernos de Estudos Avançados em Design: inovação / organização:** Dijon De Moraes, Itiro Iida, Regina Álvares Dias – Barbacena: EdUEMG, p. 53-63, 2012.

**THE STORY OF STUFF.** Disponível em: <<http://storyofstuff.org/about/>>. Acesso em nov. 2016.

YIN, R. K. **Estudo de Caso:** Planejamento e Métodos. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

# DESDOBRO DE ESTIPE DE PUPUNHA (BACTRIS GASIPAES KUNTH) PARA NOVOS PRODUTOS

SAWING OF "ESTIPE" OF PUPUNHA (BACTRIS GASIPAES KUNTH) FOR NEW PRODUCTS

Agatha Araújo Trindade, M.Sc. (UFAM)  
Fábio H. Dias Máximo, M.Sc. (UFAM)

## Palavras Chave

Estipe de Pupunha; Configuração de Produtos; Rendimento e Eficiência

## Key Words

*Stem of Pupunha; Configuration of Products; Yield and Efficiency*

## RESUMO

Estipes de pupunha descartados dos processos produtivos agrícolas são passíveis ambientais. Analisando 15 indivíduos com aproximadamente 10 anos, comprovamos a viabilidade do uso da parte periférica para desenvolvimento de produtos. Para o estudo, dividiu-se o estipe em três secções de 50 cm; posteriormente, dois cortes longitudinais para extração da medula; seguida por secagem controlada em estufa a 103°C e; refilamento. Relacionando o volume bruto e o desdobrado das amostras, surpreendentemente o rendimento total foi 94,07% e eficiência de 20,14 m<sup>3</sup>/operário/turno. Os resultados comprovaram que os passíveis ambientais podem ser aproveitados na configuração de novos produtos.

## ABSTRACT

*Stems of pupunha palm discarded from agricultural processes are considered environmental liabilities. Analyzing 15 individuals with about 10 years, we verified the feasibility of using the peripheral part for product development. For the study, the stipe was divided into three sections of 50 cm; later, two longitudinal cuts for extraction of the marrow; followed by controlled oven drying around 103°C and; cut into strips. Relating the gross and unfolded volumes of the samples, surprisingly the total yield was 94.07% and efficiency of 20.14 m<sup>3</sup>/worker/shift. The results showed that the environmental liabilities can be used in the configuration of new products.*

## 1. INTRODUÇÃO

Analisando a exploração agroindustrial e as atividades vinculadas na produção e industrialização do palmito no Amazonas, pesquisadores observam que conseqüentemente à geração de resíduos, causando problemas para o meio ambiente e para os responsáveis envolvidos. Dessa atividade descartam-se a estipe, folhas e bainhas externas, que representam aproximadamente 13 kg de resíduos (FERMINO et al., 2010) de um único indivíduo, onde somente a bainha interna presente nesta estipe é comercializada.

Considerando que uma fábrica produz em torno de 131 t resíduo/mês, onde parte desse material, que permanece no local da colheita e no processamento, não apresenta finalidade prática, tornando-se passivo ambiental (SILVA et al. 2009). O mesmo acontece com os indivíduos oriundos do banco de sementes da agroindústria de palmito que produzem sementes de qualidade nos períodos 3 a 10 anos de idade. Esse processo gera como subproduto um volume elevado de estipes, que são abandonados no local (FONSECA, 2010).

No entanto, para tornar a viabilidade da matéria-prima mais abrangente necessita-se da análise quanto ao rendimento e eficiência dando uma visão sistêmica do desempenho, no entorno do aproveitamento do material lenhoso do estipe, que poderá definir a capacidade de produção no uso do material e o desenvolvimento de novos produtos, elementos chave no alcance e manutenção da produtividade, qualidade e competitividade.

Contudo, para o planejamento da capacidade e a determinação da viabilidade. O trabalho teve como objetivo de analisar a viabilidade do aproveitamento do estipe da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) para produção de matéria-prima utilizada em moveis e artefatos. Com grande potencial econômico (GIORDANO, 2007), a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). Já possui aplicação, como exemplo de utilização de seus estipes nas tecnologias de produção de compensados da empresa Fibra Design Sustentável (2011) que descreve o material como lenhoso de alta densidade e rigidez, alcançando um acabamento final de altíssima qualidade devido à superfície lisa, proporcionada pela textura fina. Ações como estas representam uma alternativa ao desmatamento das florestas nativas para obtenção de madeira, criando um processo produtivo em torno da pupunha e agregando valor a um resíduo da agroindústria, permitindo a ampliação do ciclo de vida da espécie.

## 2. PROBLEMATIZAÇÃO

Para suprir a demanda crescente do mercado, novos produtos são confeccionados aumentando o consumo

de recursos naturais e de resíduos sólidos nos setores urbanos, indústrias e agroindustriais gerando um impacto sobre o meio ambiente (PUPO 2012). Haja visto que uma agroindústria de palmito demanda que uma parte do terreno seja destinada à produção de mudas, que são produzidas a partir das sementes, que são conservadas pelos frutos. Estas são produzidas por palmáceas adultas, com até 10 anos, que é a idade limite para se colher bons frutos e em boa quantidade, o que resulta em muitas mudas saudáveis (BACELLAR, 2010). Este limite de idade para produção de sementes gera um resíduo, que pode ser aproveitado como matéria-prima para a indústria moveleira e de construção civil, entre outras. A madeira é, então, proveniente dessas geradoras de sementes e oriunda de plantas acima de três anos (LEEUWEN, 2006).

Entretanto, para que haja uma intervenção no uso desses materiais em projetos ecologicamente responsáveis, socialmente relevantes, tecnologicamente apropriados e que atendam aos desejos dos consumidores (GOUVINHAS e FILHO, 2010) necessitam de um planejamento da capacidade de informações quantitativas em relação ao processamento do material descartado. Logo, para o planejamento da capacidade e a determinação da viabilidade é necessário determinar medidas de desempenho entre elas o rendimento e a eficiência na transformação da matéria-prima, bem como atualizar e gerar nas novas informações sobre estipes de pupunha. Assim, surge o problema da pesquisa: rendimento e a eficiência no processamento do estipe de pupunha indicam que o aproveitamento para confecção de novos produtos é viável?

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Local do estudo e Coleta do Material botânico

O estudo foi realizado em área privada localizado na Rodovia Manoel Urbano (AM 70), Km 08 Parque Real II, zona metropolitana município de Iranduba – Amazonas. Inicialmente houve medição dos DAP's (diâmetro na altura do peito) dos indivíduos selecionados e em seguida realizou-se a derrubada direcionada devido à proximidade dos indivíduos situados em locais propícios a danos, com auxílio de uma motosserra (Husqvarna modelo 288 xp), tendo com o ponto de corte um metro acima do solo.

Foram escolhidos 15 indivíduos com idades médias de 10 a 15 anos. O estipe dos indivíduos foi dividido em: base ou basal, meio e topo ou ápice para melhor orientar a obtenção das amostras, comprimento aproximadamente 50 cm, visando facilitar o processo de



beneficiamento da parte periférica e posteriormente armazenadas em estufa  $103 \pm 2\text{°C}$ , havendo a pesagem (em balança de precisão) das amostras até observação de massa constante (Figura 1).

Figura 01: Método de secagem. A. Verificação da massa constante. B. Amostras na Estufa



Fonte: Elaborado pelos autores

### 3.2 Pré-beneficiamento e desdobro das amostras

Em cada amostra, foram efetuados dois cortes longitudinais com o auxílio do motosserra, com o intuito de gerar faixas de estipe para facilitar a retirada do tecido medular (esponjoso) encontrado na região central do estipe com auxílio de um facão e organizadas por segmento de identificação da secção correspondente ao estipe (fibra lenhosa). Para o desdobro foram utilizados três maquinários e dividido em duas etapas:

- Na primeira etapa as amostras da secção do meio foram admitidas no processo de desdobro passando pela serra de fita, e as amostras da base e extras na serra circular, onde se realizaram os cortes de modo a diminuir acentuação do arco para obtenção de filetes retos (angulação aproximada) (Figura 2);
- A segunda etapa constituiu na retirada da casca e o restante da parte medular ainda presente, passando novamente pela serra circular e na plaina. As amostras da base e extras, por causa da espessura do material lenhoso e sua rigidez. Devido à pouca espessura dos refilos da secção do meio, a retirada da parte medular foi executada na lixadeira utilizando uma lixa de ferro com grão 80.

Figura 02: Visualização do desdobro. A. Serra de Fita. B. Serra Circular



Fonte: Elaborado pelos autores

### 3.3 Estimativas volumétricas

O volume bruto por indivíduo foi determinado pelo cálculo do cilindro oco, que prevê estimar o volume somente parte periférica e da casca determinado pela equação 1, de modo a obter o volume da amostra sem a parte medular.

$$V_a = \pi \times H \times E \quad (1)$$

Onde:

$V_a$ : volume da amostra  $\text{m}^3$ ;

$\pi$ : Pi, valor aproximado a 3,14;

H: comprimento médio das partes das amostras em cm;

E: espessura média das partes das amostras em cm.

Volume Bruto total das amostras foi apurado pela somatória do volume individual de cada indivíduo (Equação 2), obtendo o volume de entrada no desdobro.

$$V_t = \sum V_{a1} + V_{a2} + \dots + V_{an} \quad (2)$$

Onde:

$V_t$ : volume total das amostras selecionadas para o desdobro  $\text{m}^3$ ;

$V_{an}$ : volume da amostra n em  $\text{m}^3$ .

Após o desdobro das amostras, os refilos resultantes foram separados e realizou a medição com o auxílio de trena e paquímetro. Posteriormente houve a cubagem de cada peça do material processado, determinando o volume do desdobro total com a seguinte equação.

$$V_s = V_{a1} (L_{a1} \times C_{a1} \times E_{a1}) + V_{a2} (L_{a2} \times C_{a2} \times E_{a2}) + \dots + V_{an} (L_{an} \times C_{an} \times E_{an}) \quad (3)$$

Onde:

$V_s$ : volume total do desdobro  $\text{m}^3$ ;

$V_{an}$ : volume da amostra após o desdobro em  $\text{m}^3$ ;

L: largura média das partes da amostra;

C: comprimento médio das partes da amostra;

E: espessura média das partes da amostra em cm.

O volume de resíduos foi determinado com base na diferença entre o volume das amostras e o volume de serrados obtidos no processamento mecânico, utilizando a equação 4:

$$V_R = V_B - V_D \quad (4)$$

Onde:

$V_R$ : Volume dos resíduos em  $\text{m}^3$ ;

$V_B$ : Volume total do bruto em  $\text{m}^3$ ;

$V_D$ : Volume total do desdobro em  $\text{m}^3$ .

O rendimento volumétrico do material desdobrado, ou seja, percentual entre o volume de material serrado e volume bruto, foi obtido por meio da equação 5 a seguir:

$$R = V_D / V_B \times 100 \quad (5)$$

Onde:

R: Rendimento em porcentagem;

$V_D$ : Volume desdobrado em  $m^3$ ;

$V_B$ : Volume bruto em  $m^3$ .

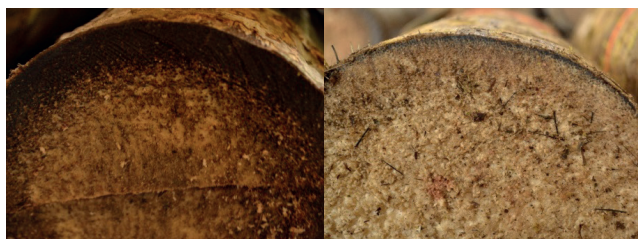
#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÕES SOBRE O RENDIMENTO E EFICIÊNCIA DO DESDOBRO DAS ESTIPES DE PUPUNHA

##### 4.1 Observações quanto a estipe de pupunha

No que diz respeito à parte periférica, há diminuição ao logo do estipe, conforme foram retiradas as amostras. As secções do meio e as da base apresentaram espessura de 0,52 cm a 0,77 cm e 0,67 cm a 3,28 cm. Tal critério pode modificar-se devido à variabilidade genética, idade do indivíduo, bem como ao tipo de solo e questões climáticas.

Considerando a parte periférica do estipe aproveitável. As amostras das secções do meio e base oferecem potencial de uso, por apresentarem espessuras médias 0,5 cm e 2,2 cm, considerável a modo de obtenção no pré-beneficiamento e desdobro (Figura 3).

Figura 03: Método de secagem. A. Verificação da massa constante. B. Amostras na Estufa



Fonte: Elaborado pelos autores

É indicado a utilização da parte periférica como material lenhoso de alta densidade e rigidez, e aproveitável para confecção de produtos (ROCHA et al, 2002; MADY, 2003; FONSECA, 2010; SILVA, 2010; BACELLAR, 2011), porém a porção de madeira com espessura média de 2cm (MADY, 2003) seria mais apropriada para utilização. Assim, as amostras do ápice ou topo da pupunheira não foram utilizadas no desdobro por não apresentarem visualmente a parte periférica e foram descartadas após a secagem. Fonseca (2010) alega que grande parte do peso apresentado pelas secções foi em razão alto teor de água presente no tecido esponjoso

do centro do estipe e a retirada do material susceptível a fungos e outros agentes degradadores conferirão menor risco de degradação natural da matéria-prima.

Bacellar (2011) analisou a fração volumétrica de fibras de uma amostra retirada a 1,5m de altura e de uma retirada da base, constatando por meio de análise axial, que o corpo de prova basal possui mais fibras orientadas na direção axial. Resultado confirmado por utilizadores da madeira de pupunha que haviam comprovado de forma empírica a maior resistência da madeira basal. Porém a parte periférica encontrada nas amostras da secção do meio do estipe, teve o comportamento similar a amostra da base na realização do desdobro, e apesar estarem na porção menor a 2 cm, ainda correspondem a um material rígido com espessuras média de 0,5 cm.

Tabela 01: Volume bruto e do desdobro das amostras por secção. Legenda: (M) Meio, (B) Base e (EXB) Amostras extras da base.

Indivíduos (volume)	Secções					Média por indivíduo	Desvio padrão	Total ( $m^3$ )
	M	(M+B)	B	(B-EXB)	EXB			
Bruto	11,87	39,28	51,15	2,22	53,37	2,84	23,34	116,39
Desdobrado	4,96	7,24	12,20	3,31	15,51	0,80	5,40	32,67

Fonte: Elaborado pelos autores

Abordando as diferenças nos volumétricas das secções, nota-se a diferença de 39,28  $m^3$  (Tabela 1) entre as amostras do meio e da base no volume bruto, sendo quase equivalentes três vezes o total das amostras da secção do meio, isso se deve a diferença na espessura da parte lenhosa, com média 1,7 cm (Tabela 2). Entre as amostras da base e as extras a diferença dos volumes foi de 2,22 $m^3$  (Tabela 1), que equivalem a 4,33% do volume total dos indivíduos da base, com diferença media entre as duas secções de 0,5 cm da espessura (Tabela 2).

Nas diferenças entre os volumes do desdobro, as secções do meio e da base foi 7,24  $m^3$ , que correspondem a 22,15% do volume total do desdobro. Houve também uma diminuição significativa do volume bruto para o volume desdobrado da secção do meio em 41,78 %, esse fator deve-se pela retirada da parte medular, apresentando uma diferença média na espessura de 0,2 cm entre as duas secções (Tabela 2).

Já a diferença entre as amostras da base e as extras é de 3,31  $m^3$  (Tabela 1) e representam 1,01 % do volume

total do desdobro, havendo aumento no volume entre as secções de 83,72m<sup>3</sup> que correspondem à diminuição entre espessuras de 0,5 cm para 0,3 cm (Tabela 2). As amostras não apresentaram diferença significativa entre as larguras por apresentarem diâmetro médio de 15 cm (Tabela 2).

Tabela 02: Volume bruto e volume desdobrado das amostras por secção em cm. Legenda: (M) Meio, (B) Base e (EXB) Amostras extras da base.

	M		B		EXB
	MÉDIA	(M-B)	MÉDIA	(B-EX)	MÉDIA
<b>Material bruto</b>					
Comprimento	48,9	0,7	49,6	7,2	56,8
Espessura	0,5	1,7	2,2	0,5	2,7
Diâmetro	15	0	15	0	15
<b>Material Desdobrado</b>					
Comprimento	48,1	1,5	49,6	4,51	54,11
Espessura	0,4	0,2	0,6	0,3	0,9
Largura	2,4	0,2	2,6	0	2,6

Fonte: Elaborado pelos autores

A diferenciação entre secções nos volumes brutos e desdobrados representa variação do fluxo de resíduo gerado e evidenciou a dinâmica que ocorre quanto à interferência da parte medular e valor da espessura no aproveitamento da matéria-prima. Neste caso, o volume desdobrado sofre influência da espessura da parte periférica e a quantidade do material medular presente na matéria-prima a ser desdobrada.

Ao analisarmos o volume total do descarte no desdobro (83,71 m<sup>3</sup>), observa-se que a secção do meio apresenta um volume de 6,91 com percentual de 8,26% do volume total descartado (Tabela 3), mesmo com o descarte de amostras dos indivíduos 2, 7 e 9, e mais a parte medular na secção do meio. As amostras da base e as extras representam 46,52% e 45,22% (Tabela 3), esse percentual alto está relacionado aproximação das medidas entre os refilhos obtidos no desdobro, havendo um maior descarte de material, e a quantidade do tecido medular presente no volume residual.

Tabela 03: Volume residual por secção.

AMOSTRAS	Volume residual	
	(m <sup>3</sup> )	(%)
Meio	6,91	8,26
Base	38,94	46,52
Extra da base	37,85	45,22
<b>TOTAL</b>	<b>83,71</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

## 5. RENDIMENTO

O maior rendimento percentual com 41,78 % (Tabela 4) foi da secção central. O mesmo ocorre com a secção da base e amostras extras, onde o valor do rendimento é inverso ao do resíduo gerado. As amostras da base e as extras apresentaram percentuais de 23,86 % e 29,07% (Tabela 4), e ao final as amostras obtiveram um total de 94,71%.

Comparando ao estudo Hillig et al (2006) sobre o rendimento médio de dez serrarias no Estado do Pará, observa-se grande variação de valor, sendo o mais alto igual a 55% e o mais baixo igual a 27%. Os valores secção da base e amostras extras (23.86 % e 29.07%) contemplariam a média das serrarias de baixo rendimento e a secção do meio (41,78%) um valor intermédio entre os rendimentos das serrarias.

Tabela 04: Valores do rendimento disposto por secção do estipe

	VOLUME	INDIVÍDUOS	TOTAL (M <sup>3</sup> )
MEIO	Bruto		11,87
	Desdobrado	15	4,96
	Rendimento (%)		41,78
BASE	Bruto		51,15
	Desdobrado	15	12,2
	Rendimento (%)		23,86
EXTRA-BASE	Bruto		53,37
	Desdobrado	11	15,51
	Rendimento (%)		29,07
<b>RENDIMENTO TOTAL (%)</b>			<b>94,71</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

Se consideramos que a classe diamétrica 1 (Tabela 5) expressa o menor diâmetro sendo 31cm, os rendimentos das secções correspondem a metade do diâmetro da classe. Ao compararmos os dados de Biase (2007) o valor do rendimento da secção as amostras extras da base (29,07%) ao dobrarmos obteríamos um valor muito próximo ao da Cambará (59,18%), que de acordo com autor foi à única espécie a alterar rendimento conforme o aumento do diâmetro das toras (BIASE, 2007).

Tabela 05: Valores fornecidos por Biase (2007) com três espécies tropicais

CLASSE	ESPÉCIES	RENDIMENTO (%)
1	Cedrinho	53,3
31-40 (cm)	Cambará	59,18
	Itaúba	49,73
	Média	54,07

Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando de modo geral, a amostra do experimento obtiveram uma média por secção de 31,57%, superiores ao rendimento individual da secção da base e as amostras

extras. Correlacionando os valores do rendimento total e volume residual (71,41%), suponha-se que o alto rendimento está associado diferença volumétrica da relação entre os volumes brutos e desdobrados (Tabela 2).

Projetando o uso do estipe até 25 cm acima do ponto médio, ponto culminante a visualização da parte periférica, as 15 pupunheiras proporcionariam: um volume bruto total de 166,49 m<sup>3</sup>; volume total desdobrado 82,24 m<sup>3</sup>; 84,25 de volume residual e; 49 % de rendimento médio por indivíduo. Considerando que o rendimento no desdobro varia de 55% a 65% para coníferas e entre 45% e 55% para folhosas segundo Rocha (2002), considerando que não somente a espécie afeta o rendimento, mas que este será maior ou menor em função da qualidade dos povoamentos, dos equipamentos, técnicas de desdobro e da qualificação profissional dos operários, verifica-se que a pupunheira se enquadra no índice variável para árvores folhosas, presente na literatura. No entanto, ressalta-se que nesta análise, somente as mediações próximas ao ponto médio do comprimento do indivíduo, e uma espessura visível e aproveitável da parte periférica ao logo do estipe foram consideradas.

Segundo Barbosa (1990) o desdobro primário em Roraima apresentou índices de aproveitamento variando de 38,1 a 68,9%, com uma média estadual de 54,2%. Estando abaixo da média estudada por Biase (2007) que foi de 57,96% em trabalho sobre rendimento e eficiência de três espécies tropicais.

## 6. EFICIÊNCIA

Na TABELA 6 são apresentados os resultados da eficiência técnica por secção do estipe. A eficiência técnica nos dois turnos de trabalho foi de 3,43 e 16,71 m<sup>3</sup>/operário/turno, com média geral correspondente a 10,07 m<sup>3</sup>/operário/turno.

Tabela 06: Resultados da eficiência técnica no desdobro das amostras. Legenda: M. meio. B. base. EB. Amostras extras da base.

Secção	Desdobro		Operários	Eficiência m <sup>3</sup> /operário/ turno
	Volume (m <sup>3</sup> )	Tempo (h)		
M	4,96	11,57		3,43
B	12,2	13,27	2	16,71
EB	15,51			
			Média	10,07

Fonte: Elaborado pelos autores

Para Manhiça (2010) em seu trabalho com quatro classes diamétricas de *Pinus sp* obteve um valor de 10,18 m<sup>3</sup>/

operário/turno para desdobro aleatório numa serraria de pequeno porte, sendo que as primeiras classes (1 e 20) juntas perfazem um intervalo diamétrico de 24,0 cm a 28,0 cm, e classe 3 com 28,1 cm a 30,0 cm. Enquanto no desdobro programado a eficiência cai para 8,07 m<sup>3</sup>/operário/turno.

Batista e Carvalho (2007) tendo trabalhado com *Eucalyptus spp* na avaliação do desempenho da serraria de pequeno porte no desdobro de toras determinaram o valor da eficiência técnica da serraria e encontraram um valor correspondente a 4,96 m<sup>3</sup>/operário/turno, onde o gênero *Eucalyptus sp* apresentam maior massa específica em relação as do gênero *Pinus sp.*, sendo muitas vezes, as mais difíceis de serrar.

Em termos de comparação a eficiência da secção do meio apresenta um valor próximo ao obtido por Batista e Carvalho (2007) que corresponde ao gênero *Eucalyptus spp*, e as amostras da base e extras oferecem um valor superior ao de uma serraria de pequeno porte no desdobro aleatório de *Pinus sp* (MANHIÇA, 2010).

Nos índices da eficiência do desdobro das amostras, o tempo médio obtido para cada secção varia entre 2 a 8 minutos (Tabela 7). O quantitativo de amostras processadas teve a média de 92,6 (Tabela 8). Em análise obteve o tempo médio de desdobro para cada secção.

Tabela 07: Tempo médio no desdobro de uma sub-amostras do estipe de pupunha.

Secções	MAQUINÁRIO		
	Serra		Lixadeira
	Fita	Circular	
M	4 min	-	3 min
B	8 min	2 min	4 min
EB	-	3 min	-

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 08: Número de amostras desdobradas por dia.

	Dias					Média
	1	2	3	4	5	
Nº de Amostras processadas	53	54	46	178	132	92,6

Fonte: Elaborado pelos autores

No entanto, a experiência dos operadores no trato com o material, bem como as condições do maquinário e uma finalidade para o material baseada num projeto de produto intervieram no número de sub-amostras serradas. Visando a sua melhor adaptação aos cortes

no desdobro de toras resultando em melhoria na eficiência técnica.

## 7. VIABILIDADE DE USO, FATORES LIMITANTES E SUGESTÕES DE UTILIZAÇÃO PARA MATÉRIA-PRIMA

Em termos de viabilidade o uso da parte periférica do estipe de pupunha, considerando dados referentes ao rendimento e a eficiência do experimento, conduzem a visão sistêmica para capacidade da produção de novos produtos e artefatos.

Considerando com uma única unidade as amostras extras e da base, a soma da secção constitui 52,93 % do rendimento do experimento e eficiência de 16,71 m<sup>3</sup>/operário/turno (Tabela 9) constituindo os maiores valores. Como antes relatado a secção do meio obteve o maior rendimento individual de 41,78%, porém a eficiência correspondeu o menor valor com 3,43 m<sup>3</sup>/operário/turno (Tabela 9). Enquanto a projeção de uso do estipe a 25 cm do ponto médio para ao rendimento foi de 49% (Tabela 9).

Tabela 9: Descrição do rendimento e eficiência do experimento. Legenda: (M) Meio, (B) Base e (EXB) Amostras extras da base.

Secção	No de amostras	Rendimento	Eficiência m <sup>3</sup> /operário/turno
M		41,78	3,43
B	41	23,86	16,71
EXB		29,07	
Total		94,71	20,14
Média		31,57	10,07
Desvio padrão		9,22	9,39

Fonte: Elaborado pelos autores

A secção base e suas amostras extras satisfazem conforme a literatura de outras espécies que apresentam o rendimento médio entre 45% (POLZL, 2003) a 52,3% (BORGES et al.,1993) e correspondem segundo Rocha (2002) rendimento de 45% e 55% para folhosas.

Com base nos dados apresentados referentes ao rendimento e eficiência do experimento (Tabela 9), e da projeção do uso do estipe com altura média de 5,25 m, demonstram que a parte periférica proporciona um potencial de uso da matéria-prima sendo como viável o aproveitamento e uma vertente aos produtos e derivados da madeira.

Ao analisarmos por secção o estipe, a região próxima as raízes referentes às amostras extras, o material permite

a confecção de móveis e outros artefatos que necessitem de maior resistência.

Bacellar (2010) afirma que a área basal é a mais resistente, porém no presente estudo ressalta como fator limitante a abrangência ao longo do estipe da espessura adequada as propostas de projeto de produtos, e possivelmente limite o tamanho dos objetos.

Outro fator relevante referente à parte periférica, a espessura não está condicionada ao diâmetro. No experimento nota-se a ausência da relação do diâmetro e da espessura dos indivíduos, como exemplo são os indivíduos 2 e 15 com DAP's de 13 cm e 11 cm, e espessura média de 0,5cm e 1,4 cm.

Em contraponto a resistência da área basal, a rigidez do material dificulta a laminação da matéria-prima. A estipe de pupunha apresenta uma composição visual entre fibras escuras e claras (Figura 4); essa composição orgânica possibilita um leque de propostas e novas composições aplicáveis tanto projeto de produto como em projetos visuais, como o exemplo do design de superfície.

Figura 04: Amostras extras, vista da parte periférica após a casca (à esquerda) e da parte periférica iniciando transição com a medula (à direita)



Fonte: Elaborado pelos autores

Embora as amostras da base retirada a 1,5m acima do solo e apresentarem segundo Bacellar (2010) menos fibras orientadas na direção axial, oferecem uma rigidez similar às amostras extras. Assim sendo, encontram-se nas mesmas limitações e aplicações de uso.

Para Bacellar e d'Almeida (2011) a pupunha apresenta valores da tensão de ruptura e do módulo de elasticidade bastante elevados, em comparação com outros materiais lignocelulósicos, e baixos valores para o desvio-padrão. Isso indica uma boa uniformidade do material analisado. Tanto ao ensaio de compressão da pupunha, onde foi possível enquadrá-la na categoria das madeiras mais resistentes, C60.

As amostras da secção do meio tem potencial de uso, embora o rigor do material não seja o mesmo das amostras extras e da base. Seu uso seria bem empregado a produtos que comporem espessuras máximas de 0,5 cm, podendo ser uma alternativa a laminação da parte basal.

Técnicas como marchetaria são recursos de aproveitamento da matéria-prima, bem como o refugo descartado no desdobro, possibilitando o desenvolvimento de diversos objetos nas mais variadas linhas (decoração, objetos pessoais, de escritórios, de uso cotidiano e dentre outros).

A exemplo disso, está o trabalho de Silva et al (2005) que solucionou os problemas de desperdício da matéria-prima e criando-se novas peças, a partir desses resíduos que é descartada diariamente durante o processo de fabricação. E ao acrescentar outros materiais aumenta as probabilidades de aceitação do mercado.

O incremento competitivo dos produtos brasileiros deve, portanto, ser conseguido pela diferenciação qualitativa obtida com a agregação de valor e aumento do valor percebido pelos consumidores. Produtos com uma indicação de sua procedência e que remetam à cultura e aos valores de sua região são atualmente melhor diferenciados e valorizados no mercado global, sempre ávido por novidades (TRINDADE, 2005).

Quanto à aplicação da parte periférica do estipe em ambientes o qual o produto lida com intempéries ou água e outros líquidos. Deve-se atentar para as especificações da quanto às características físicas e mecânicas, bem como o manuseio e execução do material. Em ensaio de abrasão, a pupunha apresentou um desgaste muito inferior aos desgastes apresentados por diversas madeiras, o que a torna adequada ao uso como revestimento (BACELLAR e D'ALMEIDA, 2011).

Em ensaios de exposição ao tempo, com raios UV e unidade, houve redução na resistência, demonstrando além de valores altos para módulo de ruptura (MOR) e módulo de elasticidade (MOE) resiste bem à exposição ao tempo; e comparado a fibra de vidro (compósito sintético) obteve uma redução aproximada de 10 % no MOR (BACELLAR, 2010). Envelhecimento em água, álcool ou óleo de peroba causou redução do módulo de armazenamento, sem afetar a estrutura do material (D'ALMEIDA e D'ALMEIDA, 2009). Embora que, tratando-se da durabilidade a ataques de agentes xilógrafos, em ambiente florestal a vida útil foi limitada há 18 meses (ABREU e JESUS, 2004).

Quanto ao cisalhamento na lamina de cola, a combinação pupunha e cascophen são muito resistentes para amostras de 3mm e 10 mm, chegando a se comparar a resistência ao cisalhamento na madeira (BACELLAR e

D'ALMEIDA, 2011). Dados como este, superam o principal problema da parte periférica da pupunha que é o melhor aproveitamento do material.

Pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia – INPA e da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, também nortearam o uso do material lenhoso da pupunheira em produtos. O pesquisador Jadir Rocha aproveita a madeira da pupunheira para a fabricação de móveis (Figura 5), artefatos e bijóias, bem como o painel modular com pastilhas decorativas (Figura 6) desenvolvidas pela Engenheira Florestal Alessandra Fonseca.

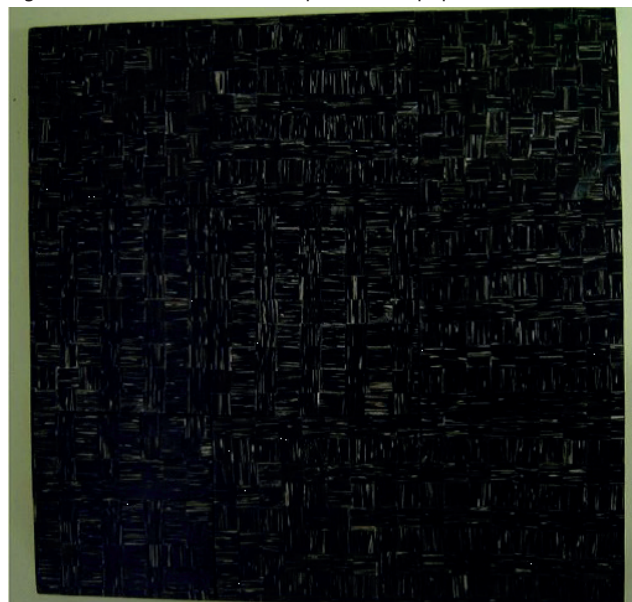
Contudo, o maior fator limitante do material é encontrar indivíduos com material lenhosos suficientes e aptos ao projeto, devido à espessura e sua relação ao comprimento, como também o abate e o beneficiamento para obtenção da parte periférica.

Figura 05: Móveis confeccionados com estipe de pupunha



Fonte: Portal Amazônia.

Figura 06: Painel decorativo com pastilhas de pupunha



Fonte: Portal Amazônia.

## 8. CONCLUSÕES

A parte periférica do estipe de pupunha evidencia um potencial de uso para diversos produtos pela rigidez, tenacidade e beleza. Devido à composição visual

da estrutura apresenta um diferencial para aplicação. Se levadas em contas as características físicas e mecânicas na aplicação no determinando produto a ser produzido a chances de sucesso entorno da qualidade e resistência.

O rendimento das amostras do estipe de pupunha obtido por meio do desdobro apresentaram uma média 31,57 %, satisfatório, comparados aos resultados das coníferas (45% a 55%). Embora o volume residual do experimento seja considerável alto, devido à presença mesmo que pequena da parte medular. Contudo, o rendimento contemplou valores a espécies de alto rendimento, bem como a projeção de uso do estipe até o ponto mediando do indivíduo, de 49%.

Ao contemplarmos a viabilidade do uso da parte periférica do estipe os dados referentes ao rendimento e eficiência do experimento (Tabela 9) conduzem ao aproveitamento para desenvolvimento de novos produtos e artefatos. Permitindo uma visão da capacidade de produção ao atender uma possível demanda, salientando que os planejamentos da matéria-prima, bem como a projeção do produto determinarão o melhor rendimento e eficiência de produção.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, R.; JESUS, M. **Durabilidade natural do estipe de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Arecaceae)**. II: Insetos. Acta Amazonica, 34(3): 459 – 465. 2004.
- ARAUJO, M. **Produtos Ecológicos para uma Sociedade Sustentável**. IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. Artigo publicado em 2010. Disponível em: <www.IDHEA.com.br> acessado: 25/04/2015.
- BACELLAR, R. **Caracterização Microestrutural e Mecânica de Resíduos da Agroindústria**. Dissertação. PUC-RIO. Rio de Janeiro. 2010
- BACELLAR, R.; D'ALMEIDA, J. **Caracterização mecânica de resíduos da agroindústria de palmito pupunha e de coco**. Desenhando o Futuro. 1º Congresso Nacional de Design. Bento Gonçalves. Rio Grande do Sul. 2011
- BACELLAR, R.; D'ALMEIDA, J. **Caracterização Microestrutural e Mecânica da Pupunha**. Rio de Janeiro: PUC-RIO, 2008. 12 p.
- BATISTA, D.; CARVALHO, A. **Avaliação do desempenho operacional de uma serraria através de estudo de tempo, rendimento e eficiência**. Scientia Forestalis, 2007. 75:31-38.
- BIASI, C.; ROCHA, M. **Rendimento em Madeira Serrada e Quantificação de Resíduos para Três espécies Tropicais**. Revista Floresta, Curitiba, v. 37, n. 1, 2007.
- BORGES, A.; GINIGLIO, G.; BRITO, J. **Considerações energéticas e econômicas sobre resíduos de madeira processada em serraria**. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, Curitiba; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7. 1993, Curitiba. Anais... São Paulo : Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. v. 3. p. 603-606.
- D'ALMEIDA, A.; D'ALMEIDA, J. **Efeito da Exposição da Madeira de Pupunha a Água e a Produtos Químicos: Análise Termo-mecânica**. Anais do 10o Congresso Brasileiro de Polímeros. Foz do Iguaçu, PR .Outubro/2009
- FIBRA DESIGN SUSTENTÁVEL. **Palmito Pupunha torna-se matéria prima para Design**. 2011. Disponível em: <[http://www.portaldetendencias.com/marco\\_pupunha.html](http://www.portaldetendencias.com/marco_pupunha.html)>. Acessado em: 08/08/15.
- FERMINO, M. et. al. **Aproveitamento dos resíduos da produção de conserva de palmito como substrato para plantas**. Horticultura Brasileira, v. 28, p. 282-286, 2010.
- FONSECA, A. **Confecção de Pastilhas Decorativas para Ambientes Internos a partir do Estipe de Pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K): Arecaceae**. 94f. Monografia (Projeto de Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.
- GIORDANO, B. **Resíduos do processamento da Palmeira-Real (*Archontophoenix alexandrae*) na Fazenda Princesa do Sertão: implantação da indústria para a fabricação de biscoitos fibrosos**. 2007. 68 p. TCC. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- GOUVINHAS, R.; ROMEIRO FILHO, E. **Projeto para o Meio Ambiente**. In: Projeto do Produto. Rio de Janeiro: Elsiwier, 2010.
- HILLIG, E.; SCHNEIDER, V.; WEBER, C.; TECCHIO, R. **Resíduos de madeira da indústria madeireira – caracterização e aproveitamento**. In: Anais do XXVI

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. Anais do... Fortaleza, 2006. p. 7.

LEEUWEN, J. **O melhoramento participativo da pupunheira (*Bactris gasipaes*) para a produção de fruto, uma proposta preliminar.** In: ProBio: Pupunha: raças primitivas e parentes silvestres. Manaus: INPA, 12p, 2006.

MADY, F. **Aspectos da anatomia do estipe de *Euterpe Oleraceae* Mart. (Areaceae):** palmeira utilizada em sistemas agroflorestais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas. Manaus – AM. 31p. 2003.

MANHIÇA, A. **Rendimento e eficiência no desdobro de *Pinus sp.* utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte.** 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

POLZL, W.; SANTOS, A.; TIMOFEICZYK, R.; POLZL P. **Cadeia produtiva do processamento mecânico da madeira** - Segmento da madeira serrada no Estado do Paraná. Revista Floresta. 2003. No; 33(2), pag 127-134.

PUPPO, H. **Painéis Alternativos Produzidos a Partir de Resíduos Termoplásticos e da Pupunheira (*Bactris Gasipaes* Kunth).** 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Energia na Agricultura) – FCA, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Botucatu: Fev/2012.

ROCHA, M. **Técnicas e Planejamentos de Serrarias.** Curitiba: FUPEF, 2002.

ROSA, E.; PAMPLONA, E.; ALMEIDA, D. **Parâmetros de desempenho e os Elementos de Competitividade.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16o., 1996. Piracicaba. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção Piracicaba: ENEGEP, 1996.

SEBE, L.; PAULA, I.; VIANA, A. **Análise do Processo de Beneficiamento da Palmeira Real da Austrália (palmito em conserva) para determinação das variáveis que influenciam as operações de valorização de seus resíduos.** In: 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8., Porto Alegre. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Porto Alegre: CBGDP, 2011.

SILVA, F. et al. **Aproveitamento de Resíduos da Agroindústria do Palmito no Vale do Ribeira.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n. 2, p. 2595 – 2598. 2009.

SILVA, H.; MOUC, I.; BASTOS, M. **Reaproveitamento de Resíduos de Madeira Oriundos da Marcenaria da Fucapi.** T&C Amazônia. Ano III. No 7. Julho. 2005

SILVA, K. **Utilização do Estipe da Pupunha (*Bactris gasipaes*, Kunth) para Móveis e Utensílios.** 2010. Monografia – FCA, Universidade Federal do Amazonas, Manaus: 2010.



# ENSUS (ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE APLICADA EM PROJETO): EXTENSÃO COMO ELO ENTRE A PESQUISA E O ENSINO UNIVERSITÁRIO

*ENSUS - SUSTAINABILITY MEETING APPLIED IN PROJECT: UNIVERSITY EXTENSION APPLIED AS INTEGRATED RESEARCH AND UNIVERSITY EDUCATION*

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

## Palavras Chave

Sustentabilidade; Evento de extensão; Interdisciplinaridade

## Key Words

*Sustainability; Extensive event; Interdisciplinarity*

## RESUMO

O ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto é um evento nacional anual, com duração de três dias, que acontece na cidade de Florianópolis, no campus da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. É o ponto principal de um programa de extensão universitária que engloba diversas atividades cujo objetivo principal é promover a disseminação do conhecimento gerado em pesquisas com a temática da sustentabilidade aplicada em projetos. Tem por público-alvo, estudantes de graduação e pós-graduação, além de pesquisadores e profissionais atuantes destas áreas. É por essência interdisciplinar, fomentando a troca de experiências teóricas e práticas entre universidades brasileiras e estrangeiras.

## ABSTRACT

*ENSUS - Project Sustainability Meeting is an annual national event. It lasts for three days. It happens in Florianópolis, UFSC - Federal University of Santa Catarina. It is the main event of a university extension program that encompasses several activities. The main objective is to promote the dissemination of knowledge generated in research, with the theme of sustainability applied in projects. It has for target audience, undergraduate and graduate students. It also attracts researchers and practitioners from these areas. It is interdisciplinary, favors the exchange of theoretical and practical experiences between Brazilian and foreign universities.*

## 1. INTRODUÇÃO

Este artigo relata um conjunto de atividades que objetivam disseminar o conhecimento de sustentabilidade para o público-projetista e seus clientes, mediante ações de educação ambiental que culminam na realização do congresso ENSUS – Encontro Nacional de Sustentabilidade Aplicada em Projetos.

A sustentabilidade é um dos assuntos mais discutidos atualmente e deixou de ser novidade. Envolve as mais diversas áreas do conhecimento: das ciências sociais aplicadas às engenharias, passando pelas ciências humanas, exatas, etc.. No aspecto profissional, estar ciente e atualizado sobre o tema tornou-se cada vez mais importante. Espera-se atualmente que cada pessoa seja capaz de reconhecer sua parcela de responsabilidade, do que pode fazer para contribuir, independente do tipo de atividade profissional exercida. A sustentabilidade atua como um elo social, no qual cada ação individual tem efeito compartilhado por todos.

Hansen e outros (2010) explicam que a conscientização da sociedade por um desenvolvimento sustentável uniú-se à busca pelo aumento do desempenho ambiental das organizações. Isso estimulou a evolução de uma linha de pensamento que prima avaliar o saldo ambiental de produtos e serviços, por meio de uma abordagem ampla das inter-relações entre os sistemas e o meio ambiente. Passou a ser conhecida por Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

Tanto no meio acadêmico quanto no industrial, o tema “sustentabilidade” tem sido inserido gradualmente. É difícil encontrar no mercado algum evento (capacitações, treinamentos, programas de pós-graduação, cursos de aperfeiçoamento, palestras, simpósios, feiras, etc.) que não inclua a questão da sustentabilidade como foco de discussão. Outra constatação que comprova o aumento do interesse do tema é na quantidade de artigos enviados aos congressos, eventos e periódicos, onde a área da sustentabilidade teve acréscimo considerável nas publicações. Contudo, apesar desse incremento, a compreensão necessária do tema ainda esbarra em dois aspectos interligados: a complexidade dos fatores envolvidos, e o desconhecimento das variáveis e condicionantes interligados.

Conforme destacam Kubota e outros (2014), a maioria dos artigos encontrados na área ambiental (63%) ainda são de caráter predominantemente teórico, onde se propõe métodos e modelos conceituais de desenvolvimento de produtos, considerando aspectos de projeto técnico alinhados a aspectos do ecodesign, por vezes denominado design sustentável. Na maior parte deles são seguidas de estudo ou análise de casos para a avaliação

dos modelos propostos. Há, portanto, carência de abordagens e aplicações práticas, preferencialmente sob a forma de extensão universitária, fortalecendo o vínculo pesquisa – ensino – extensão.

Cabe destacar que o tema sustentabilidade, mesmo inserido em vários eventos científicos, encontra-se diluído em diversas linhas de pesquisa; existindo poucos como o descrito aqui, que correlaciona a sustentabilidade com o projeto de produtos como tema principal, e que reúna, em só local, atividades que interessem aos diferentes públicos que precisam entender a relação sustentabilidade x projeto (estudantes de graduação, pós-graduação, estudantes de ensino médio, profissionais do mercado, público em geral).

As atividades propostas aqui, dentre elas o ENSUS, por exemplo, também é único no sentido de reunir, em um só evento, apresentação de artigos científicos, mini-cursos, palestras técnicas, oficinas práticas e concursos. Tanto o congresso quanto as demais ações de extensão correlatas, como a editoração do periódico Mix Sustentável e oferta de workshops (dentre outras), envolvem principalmente estudantes das áreas relacionadas a atividades de projeto de produto, como engenharia, arquitetura e urbanismo e design.

O ENSUS é um evento anual, que acontece em Florianópolis, em geral no mês de Abril. Durante três dias reúne pesquisadores de todo o país que apresentam artigos científicos na forma oral e em pôster, com a temática da sustentabilidade aplicada em projetos. O evento também conta com palestrantes nacionais e estrangeiros, mesas-redondas, oficinas práticas e exposições de projetos e produtos de universidades, órgãos diversos e universidades.

O periódico Mix Sustentável tem duas edições regulares por ano, além de edições especiais, em geral duas por ano também. Uma destas edições é sempre vinculada ao ENSUS e publica versões ampliadas dos melhores artigos apresentados no evento. O periódico possui quatro sessões: artigos científicos, entrevistas com profissionais da área, resumos de TCC – Trabalhos de Conclusão de Curso de graduação, e resumos de trabalhos finais de pós-graduação. Este artigo tem por objetivo mostrar a relação existente entre as ações de extensão ENSUS e Mix Sustentável com o ensino e a pesquisa, mantendo um vínculo e um correlacionamento constante.

## 2. HISTÓRICO DO EVENTO E REVISTA

O ENSUS é a atividade principal do programa de extensão aqui demonstrado e abrange as áreas de ciências sociais aplicadas e ciências exatas, agrárias e das

engenharias. A demanda a ser atendida é de profissionais que tenham a sustentabilidade como foco, envolvendo pesquisadores da área projetual, profissionais do mercado, estudantes dos mais variados níveis e público em geral. A característica básica do público-alvo é o interesse em relacionar e aplicar a sustentabilidade sob o enfoque econômico, social e ambiental em seus projetos, específicos para cada área.

As primeiras três edições do ENSUS aconteceram no campus da Univali – Universidade do Vale do Itajaí, nos anos de 2007 a 2009. Após um período sem ocorrer, no ano de 2016 o evento voltou a acontecer, desta vez, sediado na UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.

Integrando desde o primeiro momento as atividades de pesquisa e extensão, um dos primeiros trabalhos realizados pelos alunos bolsistas foi o desenvolvimento da logomarca do evento, que se manteve inalterada após seu registro. Os alunos participaram não somente da elaboração da marca do evento, também elaboraram todo o manual da marca, necessário para registro. A figura 1 mostra a logomarca, na versão do evento deste ano e na versão com a inclusão da data do evento de 2018.

Figura 01 – Logomarca desenvolvida por extensionistas



Fonte: Própria

Como parte integrante do projeto, a revista Mix Sustentável teve sua origem no ENSUS de 2009, quando publicou os melhores artigos do evento. Denominada na ocasião de MIG – Revista Científica do Design não teve na época continuação, ou seja, foi publicado apenas o número 1 referente ao evento daquele ano. No ano de 2015, já prevendo a retomada do ENSUS, e com alteração na equipe de editoração, ISSN e universidade sede, foi lançado o periódico MIX Sustentável, com objetivo de ser regular, com edições especiais do ENSUS.

Com vistas a integração da extensão também como potencial aprendizagem acadêmica, todo o trabalho de editoração fica a cargo de alunos de extensão. Durante o período do lançamento da revista, (volume 1 n. 1 em outubro de 2015), cujo trabalho de preparação iniciou-se com o projeto de extensão do programa Pro-bolsas denominado “Mix Sustentável”, de Março de 2015 até o momento, sete bolsistas de extensão do curso de Design Gráfico trabalharam na editoração do periódico, formando artigos, criando os templates, capas, etc.. A figura 2 ilustra as edições lançadas até o momento.

Figura 02 - Capas das edições da Mix Sustentável lançadas até o momento



Fonte: Própria

Os preparativos para o próximo ENSUS já estão em andamento, com os alunos extensionistas mantendo atualizadas as páginas do evento que aconteceu no corrente ano, bem como iniciando os contatos com possíveis palestrantes e expositores para o evento de 2018. O cronograma prevê o lançamento da chamada para envio de artigos para o evento para o mês de setembro de 2017, e por isso os alunos também estão preparando material de divulgação. O site, bem como página de facebook do evento também foram desenvolvidos por alunos da extensão. A figura 3 ilustra alguns trabalhos gráficos realizados durante o corrente ano.

Figura 03 –Trabalhos gráficos realizados pelos alunos da extensão



Fonte: Própria

De acordo com a mídia escolhida (site, mala direta por email, facebook, impresso, etc.) a abordagem gráfica é diferenciada. Os alunos realizam painéis semânticos e pesquisa de tendências e público-alvo com o sentido de definir a abordagem gráfica que será usada para as divulgações, escolhendo o melhor padrão gráfico para cada mídia. Ou seja, a mesma palestra, por exemplo, tem diferentes versões: versão para impressão, versão para facebook, versão para página web, versão para mala direta via e-mails, etc..

### 3. ATIVIDADE DE EXTENSÃO PRÉ E PÓS-ENSUS

Sendo o ENSUS e a revista Mix Sustentável as atividades principais do programa de extensão denominado “Ações integradas culturais: extensão e pesquisa aplicadas em sustentabilidade”, em andamento desde 2013, diversas ações de extensão são realizadas pré e pós-ensus, no intuito tanto de tornar conhecido o evento atraindo público, bem como demonstrar todo o conhecimento gerado nas edições anteriores.

Uma das ações é a materioteca de produtos sustentáveis. A “MATERIOTECA” Com Ênfase na Sustentabilidade – Uma Nova Abordagem para Seleção de Materiais Aplicados ao Projeto é uma proposta que tem por objetivo viabilizar uma análise da sustentabilidade (social, econômica e ambiental) nos diversos materiais utilizados em projeto de produtos.

Em processo contínuo de montagem (pela aquisição de novos materiais e elaboração de fichas dos já disponíveis), a materioteca está localizada no campus da UFSC, no departamento de Arquitetura e Urbanismo, junto ao Virtuhab, com livre acesso aos estudantes especialmente das áreas relacionadas a atividades de projeto de produto, como engenharias (civil, mecânica, de produção, elétrica, etc.), arquitetura e urbanismo e design de produto.

Pelo aspecto pretendido, o principal objetivo da materioteca é preencher uma lacuna existente nas atuais materiotecas existentes, ao proporcionar que o usuário tenha, além de amostras e relatórios contendo propriedades, características, exemplos de aplicação, demonstrações, etc.. (comuns as materiotecas existentes) a análise da sustentabilidade do referido material, em comparação aos demais materiais diretamente concorrentes para cada aplicação em específico. Essa análise contempla os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

As atividades relacionadas a materioteca integram a pesquisa de novos materiais e novos processos fabris, catalogação dos já existentes, desenvolvimento das fichas catalográficas com ciclo de vida de cada material, etc.. Os extensionistas também participam de atividades de exposição de materiais (em feiras e eventos) e visitas a escolas, objetivando a iniciação em materiais para os jovens estudantes, dando ênfase nas questões ambientais de cada material, como degradação, consumo de energia, possibilidades de reciclagem e reaproveitamento, entre outros.

O projeto da materioteca iniciou-se em 2013, através do programa do PROEXT – Programa de extensão universitária MEC/SESu. Com o recurso do referido edital, os alunos do curso de Design e do curso de Arquitetura desenvolveram a logomarca da materioteca, criaram o

site, templates para as fichas de cada material, template para o ciclo de vida de cada material e projetaram um dos móveis para exposição dos materiais. Após este primeiro projeto, a continuidade deu-se através dos editais internos de extensão mediante o programa Probolsas. A partir de então os alunos passaram a se envolver também com outras atividades do projeto, como as visitas e exposições. A figura 4 mostra a logomarca desenvolvida pelos alunos do curso de design e um dos modelos usados para catalogação no site (fichas técnicas).

Figura 04 – Logomarca da materioteca e exemplo de ficha catalográfica.



Fonte: Própria.

Conforme comentam Ashby e Johnson (2011), a classificação é a primeira etapa para trazer ordem a qualquer empreendimento científico; ela segrega uma população inicialmente desordenada em grupos que, de algum modo, possuem semelhanças significativas. Em virtude do projeto de produtos ser uma atividade multidisciplinar em essência, a classificação desempenha um papel muito importante. “Projeto envolve escolha, e uma escolha é feita a partir de uma enorme gama de idéias e dados – entre eles, a escolha de materiais e processos” (ASHBY; JOHNSON, 2001, p. 123). Logo, é essencial na área de materiais e processos que a classificação ocorra por intermédio de uma materioteca, ponto de partida para análises mais aprofundadas, como, por exemplo, o desempenho a nível de sustentabilidade comparativo entre materiais.

Como se observa na figura 5, usada para exemplificação, as amostras de madeiras possuem todas o mesmo tamanho (perímetro e espessura). Quando possível, amostras de materiais pertencentes a outros grupos também foram fabricadas com as mesmas medidas (comprimento, largura e espessura). A uniformidade física das amostras facilita observações por parte do usuário, como por

exemplo, o peso relativo entre um tipo de material e outro. A parte A da figura 2 mostra diversos tipos diferentes de madeiras naturais e transformadas. O estudante pode, pela simples experimentação tátil, comparar características próprias de cada material, como peso relativo, textura, cor, dureza superficial, e outros. No caso mostrado na parte B da figura 5, verifica-se outra vantagem, como a possibilidade de comparação entre a seção transversal de materiais diversos. No caso específico do exemplo, temos amostras de madeira natural Teca, madeira transformada compensada laminada, madeira transformada compensada sarrafiada, madeira natural Cinamomo, madeira transformada do tipo MDF, madeira transformada do tipo OSB e material natural: bambu.

Figura 05 – Amostras da materioteca. Exemplos.

A - Tamanho padrão escolhido para as amostras de madeiras.



B - Seção transversal, em ordem: Teca, Compensado laminado, Compensado sarrafiado, Cinamomo, MDF, OSB e Bambu.



Fonte: Própria.

De acordo com os objetivos traçados, os alunos extensionistas que participam do projeto envolvem-se nas atividades de pesquisa, ensino e extensão. Na parte referente à pesquisa, estes precisam buscar informações atualizadas dos grupos de materiais, novos materiais lançados no mercado e novidades mostradas em feiras e eventos. A alimentação contínua do site do projeto: <http://materioteca.paginas.ufsc.br> é feita pelos alunos da extensão.

Como atividade de extensão os alunos frequentemente visitam escolas, onde mostram amostras e explicam propriedades, características, pontos fortes, limitações e exemplos de uso de cada material. Sempre com ênfase na sustentabilidade, essas visitas têm por principal objetivo a educação e conscientização ambiental das futuras gerações. A figura 6 mostra uma das alunas do projeto em uma das visitas realizadas com este objetivo e a figura 7 mostra alguns momentos onde se fazem exposições da materioteca, em feiras e eventos, como por exemplo, na SEPEX – Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFSC.

Figura 06 – Visitas em escolas.



Fonte: Própria.

Nestas exposições, os alunos bolsistas explicam o funcionamento do site, especialmente no que diz respeito a seleção de materiais por meio das fichas online e utilizando-se dos quadros disponibilizados que integram o modelo ESA (LIBRELOTTO, 2009), que avalia a sustentabilidade nos critérios sociais, econômicos e ambientais com o método MAEM-6F (FERROLI, 2009), que conduz a escolha de materiais através da análise dos fatores fabris, econômicos, mercadológicos, ecológicos, ergonômicos e estéticos.

Outras ações de extensão desenvolvidas pelo programa de extensão são workshops de temas variados, sempre com temática ambiental. Os workshops são criados como ações de extensão que objetivam demonstrar, mediante oficinas práticas, o uso de materiais alternativos e projetos, voltados para arquitetura, engenharia ou design. Até o momento foram realizados dois workshops, que contaram com a participação de um instrutor externo à universidade.

O primeiro foi a oficina para confecção de poltrona e estrela de geodésica em tubos de papelão. Na etapa de planejamento da atividade foram realizados os projetos, estabelecidas as medidas e quantidades de materiais necessários. Os desenhos da oficina foram realizados por alunos extensionistas da arquitetura orientados por mestrandas do PósARQ da UFSC. A figura 8 ilustra algumas etapas do projeto.

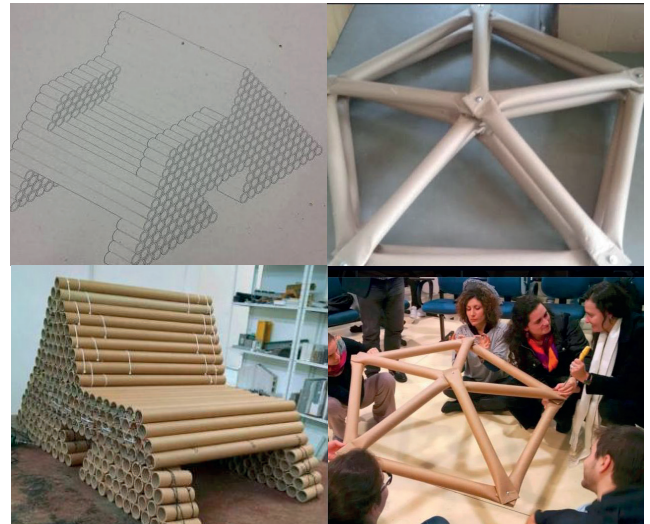
Figura 07 – Atividade de extensão – exposição de materiais.



Fonte: Própria.

Na primeira parte da figura 8 apresenta-se o projeto. Na segunda ilustração, uma das etapas construtivas, mostrando com detalhes o sistema de união entre os tubos de papelão, que foram previamente cortados e furados. Na terceira ilustração, montagem e explicação das propriedades do material pela instrutora. E na quarta ilustração, projeto da cadeira finalizado.

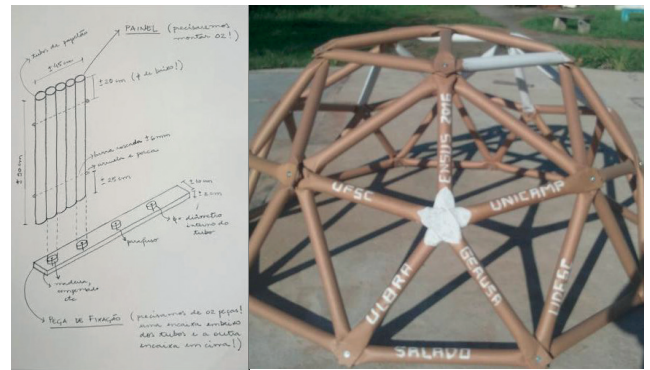
Figura 08 – Workshop de projetos com tubos de papelão.



Fonte: Armando, Hoffmann e Librelotto (2015).

O segundo workshop foi a oficina para construção da geodésica e painéis de tubos de papelão. A geodésica construída pode ser considerada como de menor complexidade. Os tubos de papelão, após coletados, foram cortados nas medidas especificadas. Após foram montadas as seis estrelas necessárias passa-se a montagem da geodésica, iniciando da base para o topo. Conforme Salado (2013), os tubos foram unidos por barras roscadas. A figura 9 ilustra algumas etapas da confecção do painel e da geodésica.

Figura 09 – Workshop de projetos com tubos de papelão.



Fonte: Salado (2011)

No total, somando-se as duas oficinas, cerca de 60 pessoas tiveram envolvimento direto na atividade. O esforço da realização da atividade traz como benefícios a divulgação da importância de se repensar a forma como se projeta, como se emprega os materiais e sobretudo, de como se percebe o descarte de materiais que podem agregar valor em outros usos. A escolha do foco da oficina também é essencial, pois a prática está pautada em trabalho com respaldo técnico, de um arquiteto mundialmente reconhecido, como o Shigeru Ban (BAN, 2016), e no desenvolvimento tecnológico de materiais alternativos testados em laboratório, como o da prof. Gerusa Salado. Destaca-se a importância da integração no tripé ensino – pesquisa – extensão, com a participação e envolvimento de alunos da graduação, pós-graduação e da comunidade externa.

#### 4. CONCLUSÕES

É consenso que o projeto englobando os preceitos da sustentabilidade é a solução para que se alie a melhoria contínua à necessidade cada vez maior da preservação dos recursos naturais, qualidade de vida do homem, ao capitalismo vigente. A difusão de pesquisas e ações de extensão universitária que tem criado tecnologias menos degradantes, na dimensão ambiental; mais econômicas e que ajudam a demover injustiças sociais a muito estabelecidas no país é de extrema importância para o alcance do desenvolvimento sustentável. São exemplos os aquecedores solares e lâmpadas com garrafas PET, sistemas construtivos e componentes para habitação de material reciclado ou que reaproveitam resíduos, biodigestores, entre outros.

É certo que a discussão da sustentabilidade, no que se refere às dimensões Econômica, Social e Ambiental – ESA (LIBRELOTTO, 2009) não deve estar restrita ao ambiente acadêmico e deve incluir o mercado de trabalho (empresas e profissionais). Deve integrar o campo das ideias ao material, dando oportunidade para a prática e o experimento.

Este artigo apresentou um conjunto de ações de extensão desenvolvidas ao longo dos últimos seis anos pelo laboratório Virtuhab. Em constante atualização, os projetos mostram a interligação existente entre o evento ENSUS, a revista Mix Sustentável, a Materioteca e os diversos workshops práticos onde os alunos bolsistas precisam aliar pesquisa e extensão no cumprimento de suas tarefas.

Outro fator importante é a interdisciplinaridade favorecida pelo projeto, pois este envolve alunos tanto de

graduação quanto de pós-graduação, de diversos cursos da universidade.

#### REFERÊNCIAS

ARMANDO, Clarissa; HOFFMANN, Aniara e LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Fotos e materiais oficina arquitetura e design com tubos de papelão**. Florianópolis, UFSC, 2015.

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. *Materiais e Design*. Rio de Janeiro: Campus, 2011.

BAN, Shigeru. **Architects (2016)**. Disponível em: <<http://www.shigerubanarchitects.com>>. Acesso: 2016.

HANSE, J., R. RUEDY, M. SATO, N., 2010: **Global surface temperature change**. *Rev. Geophys.*, 48, RG4004, doi:10.1029/2010RG000345.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Modelo para Avaliação de Sustentabilidade na Construção Civil nas Dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA)**. São Paulo: Blucher, 2009.

SALADO, GERUSA DE CÁSSIA. **Painel de vedação vertical de tubos de papelão: estudo, proposta e análise de desempenho**. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. USP. São Carlos, São Paulo, 2011.

## ENTREVISTA COM:

# ALEXANDRE LERÍPIO



Alexandre Lerípio é engenheiro agrônomo graduado pela Universidade Federal de Pelotas e mestre em Agronomia pela mesma universidade com foco em Valorização de Resíduos Agroindustriais como Fertilizantes e Condicionadores de Solo. É Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2001). Desde 2000 é professor e pesquisador da UNIVALI, atualmente vinculado aos Programas de Pós-Graduação em Administração (PPGA) e de Mestrado em Gestão de Políticas Públicas (PMGPP) onde atua com sustentabilidade territorial e organizacional e inicia um projeto integrado na área de Negócios Sociais, Inclusivos e de Impacto. Vice-líder do Grupo de Estudos em Sustentabilidade e Gestão (GESeG/PPGA/UNIVALI), grupo de pesquisa vinculado ao diretório do CNPq, é membro de comitês científicos de periódicos tais como ForScience, Revista Hipótese, Mix Sustentável, Revista Árvore, Revista Alcance, Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR), Visão e Ação, Revista Ambiente & Água e Revista Produção Online e de congressos relacionados ao tema, tais como

ENSUS, ENANPAD, ENEGEP e outros. Desde 2003 dirige uma empresa de consultoria e projetos na área de sustentabilidade que atende pequenas e microempresas em parceria com o SEBRAE e médias e grandes empresas como Tractebel Energia, Furnas Centrais Elétricas, PETROBRAS, TRANSPETRO, Portobello, Embraco, Momento Engenharia Ambiental, Malwee, e CELESC, entre outras.

### 2) Quando você começou a se interessar pela questão da sustentabilidade?

**Alexandre Lerípio:** O interesse pela sustentabilidade surgiu ainda adolescente, indignado com os lixões, até influenciar a escolha da faculdade a ser cursada, que foi um grande dilema na época. Filho de advogados, todos esperavam que cursasse Direito em minha cidade (Pelotas/RS), mas me inscrevi e passei no vestibular em Engenharia Química em outra cidade (Rio Grande/RS). Durante os primeiros dois semestres de Engenharia Química, visitei muitas indústrias, de fertilizantes e agroquímicos principalmente. O ambiente industrial poluído e insalubre, além de perigoso, me fez vislumbrar que não era o caminho que me tornaria um profissional realizado. Ao final do mesmo ano, prestei vestibular para Agronomia e fui aprovado, mas isso representou outro dilema, pois apesar da “revolução verde” e seus pacotes tecnológicos predominarem como tecnologias de “vanguarda” nessa época, eu havia conhecido a realidade das fábricas de adubos e agroquímicos. E não havia gostado do que tinha visto.

### 3) Esse interesse já tinha alguma relação com a atividade de projeto ou foi sendo construído ao longo de sua carreira?

**Alexandre Lerípio:** Na faculdade de Agronomia participei de grupos de estudo sobre Agricultura Alternativa e Agroecologia e conheci princípios e valores que poderiam tornar possível uma integração entre o ser humano e a natureza ou entre o desenvolvimentismo e o conservacionismo. Apesar da “revolução verde” e seus pacotes tecnológicos predominarem como tecnologias de “vanguarda” nessa época, nascia no mundo um movimento que seria o alicerce do que atualmente denominamos sustentabilidade. Rachel Carson e seu livro “A Primavera Silenciosa” foram marcos de um tempo de reflexão sobre tais relações. Esse movimento alternativo começou a ganhar cada vez mais adeptos e produzir cada vez mais conhecimento empírico e científico, a ponto de me convencer que se constituía na melhor forma de alcançarmos



o equilíbrio a longo prazo nas relações homem-natureza. Ao concluir a graduação, me inscrevi no Mestrado em Agronomia, onde estudei a viabilidade de utilização de resíduos agroindustriais, como fontes de nutrientes para plantas, ou seja, um possível ciclo fechado de matérias primas e resíduos no setor agrícola e agroindustrial em que resíduos altamente poluentes e gerados em grandes quantidades por frigoríficos, engenhos de arroz e curtumes poderiam se transformar de problemas ambientais em oportunidades de redução de custos e geração de renda, além de proporcionarem a melhoria da fertilidade e estrutura dos solos agrícolas da região de entorno das agroindústrias. O contato com processos industriais sob a perspectiva da eficiência, identificando os resíduos gerados e buscando sua valorização despertaram o interesse por maior aprofundamento de estudos sobre o tema, de forma que o doutorado em Engenharia de Produção foi a sequência dessa trajetória. Durante o doutorado, aprofundi o conhecimento sobre sustentabilidade de cadeias produtivas, explorando os principais setores industriais da região sul do Brasil. Uma definição própria de negócio sustentável e uma proposta de Estágios da Estratégia Sustentável de Produção foram algumas das contribuições decorrentes dessa fase dedicada à pesquisa.

**4) Atualmente, qual a sua principal linha de pesquisa com relação à sustentabilidade?**

**Alexandre Leripio:** Meu atual foco de pesquisa busca integrar a sustentabilidade de cadeias produtivas, com especial interesse em processos de desintermediação e os negócios sociais, inclusivos e de impacto, onde descobri um ambiente inovador e disruptivo com propósito de contribuir para uma sociedade mais equilibrada. No Programa de Pós-Graduação em Administração da UNIVALI (PPGA), ministro disciplina sobre Sustentabilidade e Negócios Sociais, além de orientar mestrandos e doutorandos sobre o tema e estruturar uma iniciativa transversal integrando graduação e pós-graduação voltada à negócios sociais, inclusivos e de impacto. No âmbito prático, sou um dos fundadores da startup Sumá, uma plataforma de conexão direta de agricultores familiares com clientes e mercados mais justos.

**5) Professor, considerando o momento atual em que vivemos, acha possível uma integração na prática dos chamados pilares da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) nos dias de hoje, ou ainda estamos longe do pretendido pela teoria?**

**Alexandre Leripio:** Estamos longe ainda, mas creio que em um processo evolucionário, onde a humanidade tem aprendido e melhorado lentamente, mas em ritmo constante em direção à sustentabilidade. A necessária mudança dos valores e da orientação dos sistemas produtivos será decorrência de uma mudança na percepção das pessoas que compõem as organizações, o que pode ser alcançado a partir de duas motivações básicas: por consciência (sentido de necessidade) ou por espírito empreendedor (sentido de oportunidade). O design (ou re-design) de cadeias produtivas sustentáveis e de negócios sociais, inclusivos e de impacto possui papel crucial nessa evolução. É fundamental que se inicie a busca pela sustentabilidade em caráter interno, mas a inserção de uma organização em uma cadeia produtiva e as características gerais dessa cadeia de fornecedores e consumidores dizem muito sobre o real estágio de sustentabilidade alcançado pela mesma. E a sociedade (cidadãos e consumidores) deve avaliar as práticas divulgadas por organizações que, ainda um pouco longe de cumprir com suas obrigações mais básicas, utilizam campanhas publicitárias para comunicar ao mercado que são sustentáveis. Será que são mesmo? É nossa obrigação como profissionais, cidadãos e consumidores verificar isso de forma constante. Por fim, é importante ressaltar que quando falamos de organizações e negócios sustentáveis, estamos falando de pessoas conscientes e engajadas. Umas não existem sem as outras.

# ENTREVISTA COM: MARLI EVERLING



Marli Everling

## 1) Fale um pouco sobre o PPGDesign e seu escopo principal

**Marli Everling:** O Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade da Região de Joinville (PPGDesign/Univille) possui área de concentração em Sustentabilidade e seu escopo principal é o desenvolvimento de produtos e serviços. Como mestrado profissional, possui compromisso com a qualificação do entorno produtivo, público e social. Em virtude destas características o nosso corpo docente possui inserção técnico-científica no cenário local com ênfase em atividades conectadas com design e sustentabilidade.

## 2) Qual a conexão do PPGdesign com a área da sustentabilidade?

**Marli Everling:** A opção por um mestrado com área de concentração em Design e Sustentabilidade foi decorrente do perfil do corpo docente que já possuía considerável produção técnico-científica; entre outros motivos,

tal movimento foi decorrente do posicionamento institucional que se orienta para valores e princípios associados a sustentabilidade e se faz presente na atuação educacional para a área design desde a criação do curso de graduação nesta área, em 1997.

## 3) Como este histórico com conexão com a sustentabilidade foi sendo construído?

**Marli Everling:** O corpo docente da área de design da Univille, desde sua origem, se caracterizou como uma equipe orientada para a colaboração, a valorização de perfis complementares, a atuação em redes (no contexto da extensão, da pesquisa e da aprendizagem) e para a compreensão que, fazendo juntos, somos mais fortes e criativos. Este ambiente, informalmente, favoreceu a troca de ideias e atualização coletiva, incluindo temas como sustentabilidade, participação, inovação social entre outros.

## 4) Atualmente, qual a principal conexão do PPGDesign com relação à sustentabilidade?

**Marli Everling:** A área de concentração "Design e Sustentabilidade" compreende questões e aspectos relacionados ao design no contexto urbano e em empresas de diversos segmentos industriais ou artesanais, com abrangência analítica, mercadológica, de pesquisa aplicada e teórico reflexiva. Considera as transformações sociais, culturais e tecnológicas, discutindo o papel dos profissionais que atuam nesse contexto. O programa objetiva o atendimento da qualificação profissional sob o foco da sustentabilidade.

O PPGDesign possui duas linhas de atuação técnico-científica: Processo de Produção e Design (LA1) e Produção Tecnológica e Sustentabilidade (LA2); a primeira linha de atuação investiga as relações do design com a realidade social, considerando o contexto urbano, o mercado, o comportamento do consumidor, a sociedade, a cultura material e suas questões simbólicas e estéticas. Considera a influência, ações e repercussões do design na atribuição de valores culturais e sociais, objetivando o desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis. A segunda linha de atuação possui maior ênfase em sustentabilidade investigando questões direcionadas ao estudo das relações usuário-objeto e meio ambiente, considerando aspectos de interface, interações físicas e sustentabilidade. Abrange novas possibilidades em relação aos aspectos de desenvolvimento, produção e gestão do processo de design e do desenvolvimento de produtos e serviços.

**5) Considerando o momento atual em que vivemos, acha possível uma integração na prática dos chamados pilares da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) nos dias de hoje, ou ainda estamos longe do pretendido pela teoria?**

**Marli Everling:** Os pilares da sustentabilidade nor-teiam um pensamento proativo em uma sociedade complexa, cujos desafios são, cada vez mais, difíceis de alcançar. A teoria idealiza um equilíbrio entre os pilares, o que pretende ser uma referência a ser seguida pelas organizações, mas a crise do capitalismo que se arrasta nas últimas décadas demonstra as fragilidades do sistema, nos coloca na encruzilhada, sobretudo com a revolução 4.0. Esta dá sinais preocupantes de desequilíbrio social, que nos distancia dos conceitos propostos pela teoria. Isso se reverte em um desafio ainda maior para atingirmos, na prática, o equilíbrio dos pilares da sustentabilidade.

**6) Este número da Mix Sustentável, publica alguns artigos selecionados do evento que aconteceu aí, na UNIVILLE. Qual a avaliação do evento e quais são suas perspectivas futuras com relação a questão da sustentabilidade no design?**

**Marli Everling:** O II Congresso Internacional e VIII Workshop: Design & Materiais 2017 está em sua segunda edição como congresso e oitava como workshop e vem se consolidando como uma importante referência na área. O objetivo do evento é a divulgação do estado da arte da pesquisa relacionada a materiais, além de debater suas conexões com sustentabilidade, tradição, experimentação e inovação. Os artigos aprovados para o evento tangenciam estas discussões;

A edição de 2017 cujo tema visa discutir 'Novas experiências: dos materiais naturais aos materiais para a indústria 4.0' conta com profissionais e palestrantes de destaque como Micol Costi (Diretora da Library and Materials Research of Material Connexion – Itália com o tema 'Materiais Inovativos e potencialidades para indústria 4.0'), Paulo Bago D'uva (da Universidade de Aveiro – Lisboa abordando 'Dialeto da matéria e teatralidade nos produtos partilhados'), Bruno Temer (representando o Matéria Brasil, com discussões sobre 'O papel do Designer na Economia Circular e Consumo Consciente'), Lúcio Ventania (do CERBAMBU - Ravena abordando a 'Civilização do Bambu – Design e Sustentabilidade'), Sebastiana Lana (da UEMG apresentando o 'Cenário Brasileiro no campo do Design e materiais'), Everton Amaral da Silva (da

UFRGS que discute 'Relações multidimensionais do design emocional com as texturas e os materiais'), Fabiano André Trein (FETEC/UNISINOS com a preocupação sobre 'Resíduos: a matéria-prima da indústria do futuro'). Neste sentido consideramos o olhar que orienta o evento (considerando o futuro) é atento e vigilante, mas visa também perceber oportunidades saudáveis para o futuro e janelas de esperança.

Agradecemos a parceria com a revista Mix Sustentável possibilitando que os artigos com ênfase em sustentabilidade (e indicados pelo comitê avaliador) alcancem também os leitores deste importante veículo de disseminação científica.

## ENTREVISTA COM:

# LUIZ VIDAL GOMES



Luiz Vidal Gomes

### Num Tempo em que Sustentabilidade era Inteligência

Em 1958, meu pai foi um dos primeiros futebolistas pernambucanos a ser transferido para o Vitória Sport Clube de Guimarães, Portugal. Alguns meses depois de ter seguido para a Europa, toda a família o acompanhou. Em outubro de 1958, minha família já morava em Azurém, numa simples e fria casa de bairro afastado do centro da cidade, nascedouro da nação Lusa. Aqui, penso ter sido apresentando, educacionalmente, à SUSTENTABILIDADE.

Meus pais, como jovem casal, demonstravam ter conhecimento para ocuparem--se da família, tanto sob o olhar da economia doméstica, do comportamento social e, mesmo que intuitivamente, do lar e do seu entorno. Assim, iam cuidando deles próprios e, principalmente, dos seus três rebentos. Carminha e Francisco demonstravam ter consciência de que haviam concebido e gerado uma prole, logo, que essa precisava de atenção. No final

dos anos 1950, assim, minha mãe usava equilibradamente suas próprias forças energia natural, para cumprir funções como esposa, para manter a limpeza da casa, para cozinhar os alimentos que manteriam a família a crescer. Educar os filhos era algo natural, consequência de tê-los parido. E, até onde eu saiba, jamais perdeu tempo com futilidade, vaidades, devaneios que a afastasse de suas obrigações para com a família.

Carminha muito aprendeu, pois, ao mudar-se de Recife para Guimarães em pleno início de inverno europeu, minha mãe de imediato percebeu que países localizados em zonas temperadas, diferentemente daqueles de regiões tropicais, "onde tudo que se planta dá", as questões ambientais regem questões relativas à cultura das ideias e dos comportamentos<sup>1</sup> (Cf., NEWTON, 1987, pp.1525). Tudo que me recorde é que preservar-se o próprio meio-ambiente era sábio.

Na Europa, as quatro estações do ano impõem ritmos do trabalho e movimentos das ações bem definidos. Assim, quem não se preparar no outono para o inverno, certamente, passará privações no recolhimento imposto pela Natureza. Quem não separar, selecionar as sementes no inverno para plantio na primavera, absolutamente poderá colher frutos de seu labor no verão/outono. E ainda: quem não se regozijar com os festejos de verão, faltar-lhe á forças para a árdua colheita do milho, do trigo e das uvas no outono, privando a família no inverno dos mais básicos mantimentos para a sobrevivência durante meses de recolhimento.

Lá em casa, desde cedo, todos nós aprendemos, naturalmente, algo, hoje, chamado SUSTENTABILIDADE, ou seja: *Termo indicador da existência de conhecimento e de consciência sobre a capacidade de grupo de pessoas de certos povos interagirem inteligentemente com tudo e todos ao seu redor, sem comprometer os recursos naturais de gerações futuras. Tratase de conceito entrelaçado, pois atende a distintas variáveis interdependentes:*

**Sociais:** cuidado com seres humano, estes como importantes componentes do ambiente, pois indiciam consciência Natureza.

**Energéticas:** acurada escolha de forças motrizes, diminuindo o estado de inanição econômica e habilitando vida de humanos.

**Ambientais:** defesa do meio ambiente, ampliando o tempo de vida de recursos naturais, permitindo que a economia progrida.

Acho eu que é dessa época que as bases para compreender atuais informações sobre o que trata um empreendimento projetual sustentável. Precisei, contudo, perceber que, quando posto, o termo está carregado

de significados referentes ao que é mais adequado, duradouro e válido, pelo menos, com relação a três fatores importantes em projetos de Desenho Industrial Design (DID): os *Antropológicos* (ideias culturais diversas e comportamentos sociais justos); os *Ecológicos* (proteção (não poluir a Natureza) e conservação (extrair o mínimo do meio-ambiente)); e os *Econômicos* (custos reduzidos e razoáveis com materiais de produção; valores éticos e técnicos sobre as intenções às intervenções na cultura material de dada sociedade).

Em 1961, minha mãe, meus irmãos e eu voltamos ao Brasil para revermos a minha avó e, caso houvesse uma nova contratação de meu pai para um clube pernambucano, fincar moradia na minha cidade natal. E é dessa época que penso ter aprendido a separar a formação de um indivíduo em três tipos de processos educacionais: o doméstico; o escolar; o vocacional.

Minha educação doméstica foi sólida, encorajadora de autonomia, mas, mantendo a liberdade orientada, delimitada, responsável. Desde cedo, 6 e 7 anos, tive liberdade para ir e vir sozinho para a escola, sem medo de enfrentar a vida ou interromper o fluxo natural da vida. E quando adolescente, voltar dos encontros de brotos, pela madrugada, andando a pé bem pelo meio das ruas, para que ninguém me confundisse com um gatuno, marginal, ladrão. Ah! Esse caminhar noturno, várias vezes alertado, tinha que ser compassado por assobios musicais, pois assim, também, todos sabiam que eu estava passando. Esses preceitos foram bastante reforçados na minha educação escolar, particularmente, enquanto aluno do primário, semi-interno no Colégio Egas Moniz, em Guimarães; e no ginásio, externato nos Colégio Salesiano e Colégio Nóbrega, ambos em Recife, assim como na minha educação vocacional, realizada no Curso de Desenho Industrial, Projeto de Produto, na Universidade Federal de Pernambuco, entre 1977/1980.

Logo, tanto em casa, na escola, quanto na universidade, era comum compartilhar o que comia e o que usava com meus colegas e meus amigos, sem resmungar. Na escola, caso um amigo não tivesse trazido o seu lanche, naquele dia, repartia-se o meu. Na universidade, caso um colega não tivesse dinheiro para a ceia da sexta, “rachava-se a conta”, sem cobrança posterior. Em casa, durante as refeições, sempre, meus irmãos e eu éramos alertados para desenvolvermos bons hábitos à mesa. Aprendia-se também a ser gentil no tratamento de todos os semelhantes, independentemente de sangue, prestígio, gênero, nacionalidade, condição econômica. Em minha casa não se fazia a convidados aquela típica e presunçosa pergunta

pernambucana: “A qual família você pertence”? Minha mãe, sem qualquer explicação democrática, apenas não fazia esse tipo de interrogação. Ponto! Isso sempre me pareceu ser o considerável, comum e correto, pois, em nossa morada, recebíamos vários colegas jogadores de meu pai e, assim, convivíamos à mesa, durante as refeições de boas-vindas, com diversos tipos humanos. Lembro-me, sim, de muitas conversas de antecipações de situações de vida no novo ambiente.

Com relação às coisas da Natureza, meu pai, um homem que vinha de família modesta, honesta, tipicamente miscigenada (cafuza) nordestina, tinha sempre algo que o prendia à terra, fosse através de meia dúzia de galinhas ciscando no quintal, fosse no cultivo de pequena horta de breço, coentro e cebolinha, fosse no atirar a esmo um caroço de manga, de jaca, de jamelão, para que esse, em qualquer terreno baldio, pudesse, no futuro próximo, alimentar aqueles que por ventura precisassem de alimento. Assim, não era de estranhar que em várias das minhas moradas, houvesse um pouco de cada um dos produtos dessas ações naturais. Aprender a economizar, cuidar dos seres vivos e da natureza nunca foi algo difícil de se aprender lá em casa.

Em 1962, então, comecei os estudos na Escola Normal Pinto Junior. A sala dos pequenos ficava ao rés-do-chão, bem ao nível da calçada, onde, lá fora, “gigantes transeuntes” passavam. Ali, senti os primeiros odores de massa-plástica, gizescera, minas-grafite e o poder da força de um lápis sobre uma virgem, branca, folha de papel.

Figura 01. (a) Escola Normal Pinto Junior, Recife (61/62); (b) Colégio Egas Moniz (62/66); (c) Colégio Nóbrega (69/72)



Cheguei na Pinto Junior já sabendo escrever as letras, mas aprendi a debuxar com a professora Regina, no Egas Moniz. Regina desenhava “Fátimas” de beleza fantástica e, mais, com pouquíssimas linhas e cores: azuis, amarelos e vermelhos suaves, esfumados gentilmente com dedo indicador e polegar. As Fátimas de rostos angelicais, milagrosamente, através de movimentos do lápis, apareciam aos olhos de um garoto de 9 anos, apresentavam uma beleza que, anos depois, viria a definir na minha adolescência os meus próprios conceitos de beleza feminina. A beleza da mulher surgiu para mim, em 1968, primeiramente, no rosto da atriz britânica Olivia Hussey, (1951-).

Em Guimarães, no sótão do apartamento de terceiro andar, no Largo João Franco, passei muitas horas debuxando, sozinho. Eu não dava trabalho à minha mãe, pois, estava sempre envolvido com ideias fantasiosas e fazendo planos. Esses não eram poucos: eram muitos: imagens mentais de cavalos folgados, soltos a pular na relva da campina; aviões e seus rastros de fumaça formados no alto do céu; e carros de corrida e suas formas nada convencionais ao transporte familiar. Eram, certamente, toscos debuxos, que nada tinham a ver Arte infantil e, menos ainda, com Desenho industrial. Com os incentivos da Prof.a Regina para praticar cada dia mais, sentia-me feliz com a minha “arte”, já aos 8 e 9 anos.

Aos 10 anos, havia descoberto a música. Minha casa era um lar musical, onde minha mãe nos ensinava os hinos de Pernambuco e do Brasil. Na escola aprendíamos o hino português e canção da cidade de Guimarães. Assim, cantarolar músicas que misturavam “terras dos altos coqueiros” com “pátria amada” e “heróis do mar” era comum. Minha mãe também adorava música europeia de maneira geral, devido ao Festival da Eurovisão que passava na TV. Pela televisão, escutei música clássica pela primeira vez e muito brinquei de mimetizar os movimentos dos maestros. Meu pai, por sua vez, gostava de música brasileira e, assim, aprendíamos a cantar “*Rosa Morena Onde vais morena Rosa? Com essa rosa no cabelo e esse andar de moça prosa*” (Caymmi). Mas foi o meu próprio pai que, mesmo sem apreciar, deu-me a pista para a minha formação musical: rock.

Com base nesse estilo musical, fiz o meu primeiro desenho original. Tratava-se de algo meticulosamente delimitado e colorido para um concurso infantil de Desenhos, realizado nas escolas do município portugalense. Assim, apenas com base na memória de uma capa de disco compacto duplo que havia visto, muito cheio de orgulho e determinação, desenhei os Beatles tocando num palco. Fui até premiado pela originalidade, algo que para minha idade (9 anos), era significativo.

Perdi esses desenhos de minha infância numa cheia do rio Capibaribe que corta a cidade de Recife, acho que em 1974. Mas, meu filho, Filipe, 20 anos depois (1985), faria um desenho muito parecido (Figura 2) e o enviaria para mim enquanto cursava o mestrado na COPPE/UFRJ.

Figura 02. Desenhos de meus filhos Filipe e a mão de minha filha Marcela (1985).



Desde cedo, aprendi que desenhos deveriam ser resultantes de ideias que vinham à cabeça para projetar, realizar, construir algo. Minhas rampas e pistas para carros de ferro, contudo, eram “imaginadas” como um artesão e eu as construía toscamente através de tentativa e erro. Porém, funcionava. Aliás, quando se tratava de imaginar algo para uma nova ideia, e.g., fortes de madeira de caixas de maçãs para meus soldadinhos de plástico, eu as construía, literalmente, sem desenhar esquemas ou diagramas. O desenho aprendido para orientação na educação vocacional — instrução projetual e criativa (*Design Education*) — não era aquele relacionado ao ensino de desenho industrial (*Design Teaching*). O desenho que aprendera no curso primário era mais orientado para desenho artístico do que para o desenho industrial, aquele tomado para o fabrico de artefatos.

No Colégio Egas Moniz (1962/1966), aprendi com lápis de colorir mais técnicas de composição com objetos típicos presentes em quadros de natureza morta, do que uso de instrumentos de desenho. Talvez por isso, tenha iniciado minha educação vocacional num curso de desenho artístico, com o professor Isidro Queralt Prat (1921-1996), na Escola de Belas Artes do Recife. Aqui, apesar de algum esforço, nunca passei de um reles estudante de pintura perante o exigente professor ibérico. Com razão, dizia Queralt: “Você é um aprendiz que ainda não definiu técnica precisa, tampouco escolheu tema para composição, pois esses são ora mundanos, ora religiosos, ora políticos”. Verdade! Aos 19 anos, apesar de algumas intuições,

todas essas posições criativas eram bastante pueris. Eu mal sabia o que ser, profissionalmente, artista, arquiteto, advogado ou agrônomo.

Figura 03. Escola de Belas Artes (a); Centro de Artes e Comunicação (b); Atelier Aurora (c), todos em Recife.



Minha vontade de ser artista parou ali na Escola de Belas Artes. Meu teste vocacional orientava-me para a Advocacia (fiz um ano de Direito). Mas minhas paixões estavam entre a Arquitetura e a Agronomia. Um cidadão, outro campesino; um para áreas determinadas, outro para campos abertos; um da guitarra e o outro da viola. Num bar, na esquina da Rua José de Alencar, em Recife, perto de onde nasci, às vésperas da matrícula para o segundo vestibular (1976), na porrinha, escolhi fazer o vestibular para Arquitetura. Por ter estudado, estava confiante em poder sair do Curso de Direito e me matricular no de Arquitetura, ambos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mas, não consegui ingressar no curso de Arquitetura. Minha pontuação nos exames me qualificava bem para outro curso do qual pouco se conhecia: Desenho Industrial.

À época, 1976, quem escolhia cursar Arquitetura, geralmente, colocava como segunda e terceira opções para concurso vestibular da UFPE, um curso inaugurado em 1972: Desenho Industrial. Este possuía duas habilitações: *Programação Visual e Projeto do Produto*. Destarte, a

pintura nem tão cedo me abandonaria, pois eu voltaria a ter aulas de desenho artístico com Isidro Queralt, no Centro de Artes e Comunicação (b); e, já formado, no Atelier Aurora (c), ambos em Recife (Figura 3).

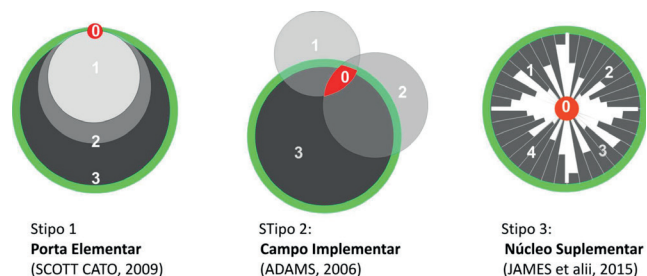
Ao longo do curso de graduação em Desenho Industrial/Projeto de Produto (DIPP:1977/1980), os sentidos existentes na palavra SUSTENTABILIDADE, formada a partir de “suster” (*sustinere*, segurar-se a algo ou a alguém para que não caia; firmar-se, sustentar-se) e de “habilidade” (*habilis*, qualidade ou característica de quem é hábil ou apto) já existiam, por certo. Mas apenas em 20 de março de 1987, dez anos depois de meu ingresso no curso de DI--PP, o Comitê Brundtland das Nações Unidas criou o neologismo *sustainability*, em português *sustentabilidade*, para definir:

O tipo de desenvolvimento humano que considere as necessidades presentes sem comprometer as aptidões das futuras gerações para atender suas próprias indigências.

SUSTENTABILIDADE, à época (1970's), chamava-se, simplesmente, “inteligência”, ou seja, algo fruto da observação natural e de algum conhecimento sobre um assunto relativo a ações com raciocínio e criatividade. Consciência sobre as consequências de realizar algo ou não num projeto de produto indicava atilamento, astúcia, argúcia.

Assim, comum era, na universidade, termos que encontrar em cada ação projetual a “porta do elementar” do conhecimento acerca alguns aspectos dos fatores Econômicos (1); fatores Antropológicos (2/4) e Fatores Ecológicos (3), ou seja, aqueles que dizem respeito ao meio-ambiente.

Figura 04. Sustentabilidade = Equacionamento de Fatores Econômicos (1), Antropológicos (2/4), Ecológicos (3).



Três diagramas apresentados frequentemente em enciclopédias virtuais<sup>2</sup> (Figura 4) podem me ajudar a definir qual o tipo de “sustentabilidade” me foi ensinada no curso de DI--PP/UFPE. Aulas sobre SUSTENTABILIDADE, semelhante a ERGONOMIA, estudos sobre Fatores Ergonômicos,

nada mais eram do que apresentações de tópicos teóricos em disciplinas práticas de projeto. Essas matérias, às vezes, versavam sobre a satisfação de se estar em ambientes e de se usar artefatos cujas formas, funções e informações levavam em consideração de adequação ao trabalho (antropologia) e de conforto ao trabalhador (antropometria).

O diagrama da Figura 4(a), desenhado por de M Scott Cato (2009)<sup>3</sup>, é aquele que mais ilustra os três distintos temas de projetos de produto acadêmicos, através dos quais, tive lições muito precisas e preciosas do que vinha a ser SUSTENTABILIDADE.

O primeiro projeto foi um relacionado com o desenho de uma nova embalagem de vidro para sumos de frutas tipicamente nordestinas (e.g., mangaba, maracujá, caju, cajá, acerola, graviola). Esse projeto, sugerido pela professora, quase foi abortado, tornando-se um mero exercício criativo e de geometria. Uma simples informação do engenheiro que nos ciceroneava na fábrica de vidros CIV, em Recife, Pernambuco, nos disse que, diante de tantos moldes de garrafas de vidro disponíveis na fábrica, o melhor seria indicar o “reuso” de um deles, devido à sua função, i.e., armazenar sucos, do que se fabricar mais um molde. Nessa visita à Companhia Industrial de Vidros (Bairro da Várzea, Recife), também, foi a primeira vez que ouvi falar de padronização de medidas e de funções de vasilhames de vidro, devido ao caos existente no Brasil por falta de uniformização de volumes em embalagens de vidro. À primeira vista, essas informações pareciam desestimulantes, criativamente, mas, com o passar do tempo, deram-me as primeiras noções de fatores econômicos, (custo de produção; valor do desenho) que deveriam ser considerados no projeto de produto.

O segundo projeto de produto, ressaltou-me mais a importância de fatores ecológicos. Mas, tal tema também foi fruto do acaso. Para a definição de novo projeto acadêmico, o professor sugeriu que visitássemos uma comunidade pesqueira, numa das praias da costa sul pernambucana, penso eu que Gaibu, na qual se pescava lagostas e lagostins. O problema a ser observado continha os seguintes pontos: 1. O que melhorar, modularmente, no desenho do artefato (Figura 5)? 2. Qual material poderia substituir o bambu, usado, à época, no covo? 3. Como melhorar a manutenção da armadilha marinha, após alguns dias de pesca? (Figura 5). Hoje em dia, os covos, como armadilhas transportáveis (portáteis), *podem ser construídos de diversos materiais como madeira, ferro, plástico, arames e panagens de rede. Na atualidade, os modelos também variam de acordo com a região (influência cultural), ambiente natural (adaptação ao tipo de ambiente como tipo de fundo*

*e regime de correntes), e com a espécie-alvo. São empregados principalmente para pesca de crustáceos, como lagostas e caranguejos, mas também podem ser utilizados para captura de peixes.*

Eles eram construídos em taboca, nome popular (oriundo do tupi) do bambu *Guadua weberbaueri*. Esse bambu podia ser encontrado facilmente em todo o território nacional. Mas, em meados dos anos de 1970, a taboca com a qual se fazia o covo na costa nordestina estava caminhando para a extinção. Em, 2015, o replantio de bambu era sugerido, por Izidoro Flamingnan, como algo também “eficaz para debelar o acelerado aquecimento global com o atributo essencial de versatilidade de uso que propicia sua sustentação econômica”.

Figura 05. Covos cujos desenhos ainda se encontram em praias do litoral sudeste. No NE, mudanças para plástico.



Destarte, esse projeto acadêmico não foi adiante, devido a uma série de fatores Antropológicos, Ecológicos e Econômicos, pois mal sabíamos como os compreender, devido a tantas variáveis a serem consideradas. Mas, verdade que se diga, o que o professor, meus colegas e eu aprendemos, com esse abortado projeto de produto, foi muito relevante. É certo também que esse tema para sempre ficaria em nossa memória como um modo diferente de aprender sobre cultura material e acerca daquilo que na atualidade se compreende por SUSTENTABILIDADE. Os covos, como disse, costumavam ser feitos de taboca (Figura 9). Mas, em 1979, havia pelo menos três questões a serem consideradas: (a) covo de material plástico biodegradáveis nem pensar; (b) covos deviam ser fabricados artesanalmente, pois geravam renda extra para a comunidade de pescadores local; (c) o desenho da trama do covo devia seguir a forma tradicional de nativos pescadores.

O terceiro projeto, também relacionado com SUSTENTABILIDADE, dizia mais respeito às questões culturais e políticas, logo, com fatores antropológicos.

Andávamos numa época, final a década de 1970, em que os primeiros profissionais graduados bacharéis em Desenho Industrial pela ESDI (e.g., Gustavo Amarante



Bomfim, Lia Mônica Rossi; Ana Maria de Moraes) e pela UFPE (e.g., Delfina Falcão Lacerda) começavam a pós-graduação em Engenharia de Produção, Coppe/UFRJ. Não havia cursos de pós-graduação em Desenho Industrial e, menos ainda, em Design. Pelo país, espalhavam-se cerca de 20 cursos de nível superior em Desenho Industrial (Cf. WITTER et alii, 1985); e o cadastro nacional de profissionais em Desenho Industrial indicava haver, no ano de 1984, 1.200 profissionais, com mais de 5.000 projetos registrados (cf. CNPq, 1984). Tais projetos poderiam ser classificados em 25 campos de atuação que iam desde “Adaptação e Transferência Tecnológica” até “Equipamentos de Mobiliário Urbano”, passando pelo “Design Gráfico, Design de Joias, Design Têxtil”.

Dois campos poderiam ser reconhecidos com os mais próximos de SUSTENTABILIDADE, a saber: “Avaliação Técnica e Econômica/Ergonômica de Novos Produtos” (c. 25 profissionais) e “Tecnologia Apropriada” (c. 25 profissionais)

Desenho industrial orientado para problemas sociais estava em voga, principalmente, através de concursos promovidos pela Governo Federal. Logo, colocar o Desenho Industrial a serviço, pelo menos, de desenvolvimento de projetos governamentais que melhorassem a vida do brasileiro comum era a meta. A Indústria nacional, porém, nesse mesmo período, começava a descobrir que era mais fácil e barato comprar moldes de artefatos industriais no exterior, mesmo que seus projetos já fossem obsoletos e os desenhos bem ultrapassados, do que contratar um desenhista industrial graduado em um dos 20 cursos espalhados pelo país. Mas, mesmo assim, no âmbito da academia, trazer temáticas como, por exemplo, carrinho acoplado à bicicleta para carregar bужão de gás (UFPE) e anteparo de proteção contra raios x (ESDI) eram temas que poderiam, com certeza, ter validade em projetos paralelos de graduação ou no próprio projeto de graduação.

Em 1980, um tempo em que Pernambuco não precisava importar mandioca para fazer farinha, fomos, professor e estudantes, visitar fazenda a convite do seu proprietário. O fazendeiro, devido à quantidade de acidentes e às condições primitivas em que se processava o fabrico da farinha de mandioca, estavam cogitando pagar pela fabricação, não pelo projeto, de máquina manual ou elétrica de descascar mandioca que fosse capaz de diminuir: (a) quantidade da mão de obra usada no descasque; (b) o tempo e os movimentos do ato de descascar; (c) a quantidade de acidentes de trabalho (cortes, mutilações e problemas posturais) no processo de descascar e de ralar a mandioca nas casas de farinha. Os subproblemas percebidos na visita, deixaram a todos, realmente, perturbados

com as condições de trabalho e constringidos com posições subumanas (Figura 10).

Figura 06. Típica situação de uma casa de farinha nas fazendas nordestinas.



De imediato, o professor detectou que o projeto deveria se iniciar por um estudo do ambiente de trabalho (iluminação/ventilação), sob o ponto de vista da Arquitetura. Também seria necessário recorrer-se à Engenharia de Produção/Ergonomia, para que se pudesse estudar os postos ao longo do fluxograma de processamento da mandioca. O Desenho Industrial entraria no que tange às ferramentas de descasque; equipamentos de proteção etc. Tínhamos assim, um projeto de produto integrado, típico do Desenho Industrial Design.

Sabíamos, ali, que antes de qualquer desenvolvimento de projeto para descasque da maniva (nome dado a mandioca braba ou venenosa, da qual se faz a farinha), deveria-se ter contato com um engenheiro agrônomo para se saber se haveria a possibilidade de se selecionar especiais partes do caule de um tipo de maniva. A Engenharia Agrícola também poderia ajudar a definir o equilíbrio da composição do solo, afim de que se pudesse obter uma uniformidade na configuração da raiz. Tal como uma melancia japonesa que possui peso, tamanho e dimensões controlados, isso ajudaria em muito no projeto de

produto. Contudo, mais tempo que um semestre letivo seria necessário para que o projeto pudesse ser desenvolvido por um único estudante de desenho industrial. Eram muitas variáveis relacionadas ao tema.

O resultado, contudo, que mais pesou para que se abortasse o projeto estava relacionado a fatores humanos, não ergonômicos, de trabalho. Estavam, sim, arrolados aos fatores humanos culturais, antropológicos, do trabalho escravo. Inacreditável era se perceber que a vinte anos do reinício do Século XXI, pessoas ainda trabalhavam como negros escravos ou índios domados. Além de tudo, uma nova máquina para o descasque de mandioca haveria que levar em conta o não desemprego de tanta mão de obra disponível para uma família ganhar, literalmente com o suro de seu rosto, o pão nosso de cada dia. Uma nova máquina não poderia trazer o desemprego, mesmo que a função da ocupação fosse a mais degradável e humilhante possível.

Trinta e cinco anos depois, um diagrama que se apresenta no relatório de W.M. Adams, (O Futuro da Sustentabilidade: repensando Meio-ambiente e Desenvolvimento no Século XXI [Figura 7b]), é aquele que, agora, na condição de professor da primeira escola de Desenho Industrial da América Latina, ESDI/UERJ, procuro adotar.

O diagrama Tipo 2, o de “Campo implementar”, sugere se por em prática ou executar ação necessária para o desenvolvimento sustentável de algo, de alguma coisa. Isso é o que mais procuro incentivar os estudantes a observarem, inteligentemente. Usando-se o diagrama de Campo Implementar, questões relacionadas a fatores econômicos, antropológicos e ecológicos devem ser combinadas duas a duas, a fim de o estudante encontrar termos projetuais que indiquem ser o seu projeto: 1. Tolerável (*bearable*), quando se ativer a estudar fatores econômicos com os antropológicos; 2. Aprimorável (*equitable*), quando se prender a antever fatores antropológicos com os ecológicos; 3. Exequível (*viable*), quando se fixar a projetar fatores ecológicos com os econômicos.

Mas, é nesse ponto de exequibilidade que as coisas se complicam, pois, tanto os fatores ecológicos quanto os econômicos, em termos de projeto de Desenho Industrial, são dados determinados e oferecidos profissionalmente pelo cliente. Destarte, o coevo desenhador (então, moderno desenhista industrial) nada mais tem a fazer do que trabalhar esses dados com inteligência e criatividade. E, mais. Se esse desenhador industrial designer for ainda um estudante, ele terá que demonstrar ter consciência de ações sustentáveis criando um ambiente fictício para

com tais dados relacionados aos fatores econômicos, ecológicos e antropológicos possam demonstrar a sua grandeza intelecto-criativa no embasamento para uma profissão fecunda: Desenho Industrial.

O desenhador não deve, contudo, alardear que está projetando algo “sustentável”, pois isso deixa a todos envolvidos com os sobrolhos desfigurados e olhos esbugalhados. Empreendedores e empresários brasileiros não estão acostumados a trabalhar com o que é correto: sempre há um aspecto de burla ilegal ao meio-ambiente; de lesivo ao ofício do trabalhador; de ganho ilícito com atividades industriais. Haja vista, o que se sucede na atualidade (2017) em território nacional.

O diagrama preparado por Paul James e seu colega é aquele que denomino de Tipo 3, ou seja, de Núcleo Suplementar para Círculo de Sustentabilidade, é dos que mais atualidade e responsabilidade demanda na atualidade para o estudante de Desenho Industrial, futuro desenhador.

Diante de tantos aspectos a serem observados, pesquisados e estudados, vale ressaltar que “suplementar”, aqui, está o de aqui no sentido “aquilo que supre, que acrescenta alguma coisa ou fornece algo que compensa a deficiência constatada. Por exemplo, em termos de fatores econômicos, além de questões de custo e valor de um projeto, consciente o estudante deverá estar atento a questões de “produção e recursos; trocas e transferências; contabilidade e leis; consumo e uso; trabalho e prosperidade; tecnologia e infraestrutura; distribuição e riqueza”

Para os fatores ecológicos, além de questões de conservação do meio-ambiente e preservação da natureza, ambas questões a serem observadas num projeto, o estudante deverá estar alerta para tópicos como “materiais e energia; água e ar; flora e fauna; habitat e região; lugar e espaço; construções e assentamentos; emissões e resíduos”.

Nos fatores antropológicos, estes então, muitos aspectos agora devem ser observados. Todos as questões relacionadas à cultura das ideias e à cultura dos comportamentos, ambas capazes de afetar o desenvolvimento da cultura material de uma dada população, agora, devem ser escrutinadas também sob o enfoque político. Assim, muitos mais itens devem ser observados, pesquisados, dentro do possível, hierarquizados em um projeto de produto, a saber: pelo lado da política “*organização e governabilidade; leis e justiça; comunicação e movimentos sociais; representatividade e negociações; segurança e harmonia; diálogo e reconciliação; ética e responsabilidade*”; e pelo lado da cultura, “*Engajamento e identidade; atuação e criatividade; memória e perspectivas; crenças e significação; gênero e gerações; pesquisa e aprendizagem; saúde e bem estar*”.

Se observarmos todas essas palavras, percebe-se que não nos afastamos muito da definição de Desenho Industrial Design proferida por Joaquim Redig, em 1977:

Desenho industrial (Design) é o equacionamento simultâneo de fatores ergonômicos, perceptivos, antropológicos, tecnológicos, econômicos e ecológicos, no projeto de elementos e estruturas necessárias à vida, ao bem-estar e à cultura do homem (REDIG, 1977/2005, p.36).

Como desenhadores industriais, nunca estivemos longe da Sustentabilidade, logo manter esses pilares é desejável e plenamente possível.

Sucesso, saúde.

Rio de Janeiro, L2A0V0N6G17

## REFERÊNCIAS

NEWTON, Dolores. Cultura Material e História Cultural. In RIBEIRO, Darcy (Ed.). Suma Etnológica Brasileira. 2 ed. Petrópolis: Vozes/Finep, 1987, pp.1525.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainability#cite\\_note37](https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainability#cite_note37).

SCOTT CATO, M. Green Economics. London: Earthscan, 2009, pp.36–37. ISBN 9781844075713.

[http://www.pesca.sp.gov.br/41\\_2\\_373-385.pdf](http://www.pesca.sp.gov.br/41_2_373-385.pdf)

[http://www.angra.rj.gov.br/secretaria\\_spe\\_artede-pesca.asp?IndexSigla=SPE&vNomeLink=Arte%20de%20Pesca%20Artesanal#.WUIFyTN2qog](http://www.angra.rj.gov.br/secretaria_spe_artede-pesca.asp?IndexSigla=SPE&vNomeLink=Arte%20de%20Pesca%20Artesanal#.WUIFyTN2qog)

[http://www.bambu-urgente.flumignano.com/O\\_BAMBU.pdf](http://www.bambu-urgente.flumignano.com/O_BAMBU.pdf)

<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/economia/pernambuco/noticia/2016/03/20/pernambuco-precisa-importar-mandioca-do-sudeste-para-produzir-farinha-226919.php>

ADAMS, W.M. (2006). "The Future of Sustainability: Rethinking Environment and Development in the Twentyfirst Century." Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29–31 January 2006.

# TRANSDISCIPLINARIDADE APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO - ESTUDO DE CASO: MANGUEZAL DO ITACORUBÍ (FLORIANÓPOLIS - SC)

Sálvio José Vieira, Dr. (UFSC)  
Dora Maria Orth, Dra. (UFSC)



Sálvio José Vieira

## 1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa aborda o problema da degradação ambiental em unidades de conservação, oriundos de processos inadequados de urbanização das Bacias Hidrográficas, principalmente na zona costeira do litoral brasileiro. Uma dessas Unidades de Conservação é o ecossistema de manguezal, que se encontra inserido na bacia hidrográfica do Rio Itacorubí.

Os objetivos do trabalho de pesquisa são gerar subsídios técnicos e metodológicos para a gestão de Unidades de Conservação no Brasil. A metodologia de abordagem é através do sistema transdisciplinar, com a integração de métodos, apoiada no uso das geotecnologias, nos princípios da ecologia da paisagem e da NBR 14001 e nas dimensões da sustentabilidade, sendo aplicada a um

estudo de caso. Tem-se como resultados a avaliação da área de estudo, a montagem do sistema cadastral da unidade de conservação e uma proposta de sistema de gestão ambiental com plano de manejo.

Espera-se que os resultados da pesquisa sirvam de subsídios metodológicos e técnicos para contribuir com o cumprimento da legislação ambiental vigente no Brasil, principalmente a do SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, melhorando a eficácia dos resultados da gestão ambiental das Unidades de Conservação no Brasil e que sejam adotados na Gestão do Parque Municipal do Manguezal do Itacorubí.

## 2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A compreensão das situações ambientais (equilíbrio, degradação, recuperação) depende da visão holística (completa, universal) que a pessoa ou grupos de pessoas possuem da unidade territorial onde essas situações acontecem. A visão holística ambiental engloba os conhecimentos sobre vínculos e interações (dinâmica) entre os seres vivos e o meio físico, gerando fluxos de energia e de massa, sobre os fenômenos naturais e antrópicos, que no todo, representam o equilíbrio ecológico ou não, com reflexo direto na sustentabilidade da área territorial.

A bacia hidrográfica é a unidade territorial de planejamento ideal e legal. É a área mínima necessária para a consolidação da base formal de conhecimentos e saberes para a elaboração de planos de gestão territorial, que visem à proteção e conservação de áreas legalmente protegidas, principalmente em áreas costeiras. Estas afirmações constituem a linha principal que norteou o desenvolvimento desta pesquisa, realizada entre 2003 e 2007, que trata da estruturação e da aplicação de uma metodologia, que agrega um conjunto de métodos, técnicas e seus princípios, expresso na "Perspectiva Metodológica

Transdisciplinar” de SILVA (2000), denominado neste trabalho de “Sistema Transdisciplinar”.

A metodologia esta apoiada em informações espaciais e alfanuméricas da área em estudo (Parque Municipal do Manguezal do Itacorubi), organizadas e estruturadas topologicamente para serem utilizadas por um Sistema de Informações Geográficas (SIG). De modo a permitir a avaliação, o diagnostico e a proposição de um sistema de gestão ambiental, contendo a política ambiental para a unidade, com medidas a serem adotadas no plano manejo. O plano de manejo deve focar a proteção da área; o monitoramento periódico da flora e fauna e da qualidade ambiental; pesquisa científica; educação ambiental, tendo em vista o atendimento da política ambiental para a unidade de conservação, visando à proteção e a preservação do ecossistema de manguezal e a sustentabilidade em todas as dimensões da bacia hidrográfica.

Com o término da pesquisa, comprovou-se que a proposição metodológica apresentada é uma alternativa eficaz para dar suporte aos planos de gestão ambiental de unidades de conservação, tendo em vista a complexidade, a dinâmica e as relações e inter-relações ambientais que ocorrem nas bacias hidrográficas, onde estas áreas estão inseridas, em atendimento as Políticas Nacionais (Gerenciamento Costeiro; Recursos Hídricos; Meio Ambiente; e os princípios do Estatuto das Cidades).

### 3. IMPORTÂNCIA DO TEMA E DO ECOSISTEMA

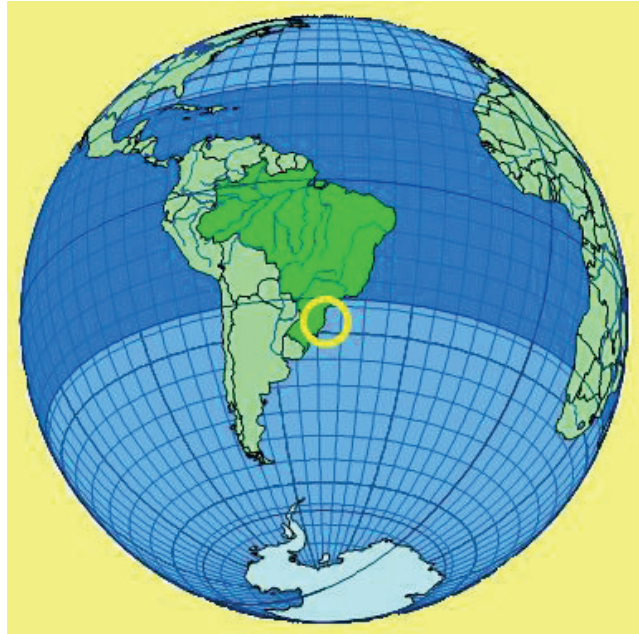
O tema gestão ambiental tem sua importância na mobilização das pessoas visando criarem mecanismos para proteger e preservar a biodiversidade dos biomas, com sua flora e fauna, garantindo um banco genético permanente no tempo e no espaço, para a pesquisa científica, perpetuação das espécies e o equilíbrio ecológico, onde as gerações futuras possam com conhecimento transmitido de geração para geração, garantir a sustentabilidade ambiental do Planeta Terra.

Desenvolver metodologias, utilizando geotecnologias para coletar informações, armazenar, processar e formar bancos de dados sobre ecossistemas, gerando conhecimentos e facilitando o cumprimento dos objetivos inerentes às unidades de conservação, com a execução dos planos de manejo, que irão contribuir com a eficácia dos resultados da gestão ambiental.

O Bioma Mata Atlântica compreende o ecossistema de manguezal, que se desenvolve nos estuários dos rios, os quais tem suas nascentes na Costa Atlântica, desaguando na zona costeira brasileira. O manguezal é uma área de transição do ambiente marinho e o

terrestre, onde todas as áreas de ocorrência são protegidas pela legislação federal, apresentando como características principais de flora, várias espécies de mangues. Apresenta também uma fauna diversificada, desempenhando uma função ecológica importantíssima, berçário de inúmeras espécies marinhas, favorecendo economicamente as populações costeiras. A Figura 1 representa este ecossistema.

Figura 01: Localização do Manguezal do Rio Itacorubi fora da Faixa de ocorrência de Manguezais no Mundo.



Fonte: SANCHES DALLOTTO (2003)/IPUF (2001).

Para HUBER (2004) a fauna e a flora de áreas litorâneas, onde estão incluídos os manguezais, representam significativa fonte de alimentos para as populações humanas. Os estoques de peixes, moluscos e crustáceos apresentam expressiva biomassa, constituindo excelentes fontes de proteína animal, com elevado valor nutricional.

Os manguezais desempenham um importante papel como exportador de matéria orgânica para o estuário, contribuindo para a produtividade da zona costeira; sua manutenção é vital para a subsistência das comunidades pesqueiras do seu entorno; sua vegetação impede a erosão, estabilizando a linha de costa, além de suas raízes funcionarem como filtros naturais; e constituem importante banco genético para a recuperação de áreas degradadas. A conservação destes ambientes é de extrema importância.

#### 4. ESTRUTURAÇÃO DA TESE

A Tese encontra-se estruturada em oito capítulos. No capítulo introdutório são contextualizados o tema e problemática da pesquisa; a motivação pessoal para desenvolvê-la; as justificativas científica, legal e local; alcance do trabalho realizado; relevância do tema; hipóteses e objetivos da pesquisa.

O segundo capítulo apresenta as bases teóricas para o desenvolvimento da pesquisa. Com ênfase na gestão ambiental no Brasil, como parte integrante da gestão territorial.

Destacam-se os instrumentos legais que tem impacto direto sobre o ordenamento territorial; as carências na gestão ambiental brasileira; e os instrumentos metodológicos e técnicos que podem ser utilizados no processo de gestão de unidades de conservação.

No terceiro capítulo explicitam-se os materiais e métodos utilizados. Salientando-se os métodos de abordagem, procedimentos de pesquisa e os métodos de avaliação escolhidos, de acordo com os pesquisados no segundo capítulo.

O quarto capítulo refere-se à caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubí, que inclui a Unidade de Conservação (Parque Municipal do Manguezal do Itacorubí), situada na Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, SC. Inicialmente descreve-se a área de estudo (localização geográfica, características físicas e características urbanas) e posteriormente a unidade de conservação, que é o objeto de estudo desta pesquisa.

No quinto capítulo apresenta-se a avaliação da área de estudo – Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubí e da Unidade de Conservação (Parque Municipal do Manguezal do Itacorubí). Ressalta-se a aplicação da “Perspectiva metodológica transdisciplinar” SILVA (2000), adaptada para a

emergência, referente à degradação ambiental da Unidade de Conservação; do Índice de Desenvolvimento humano Intramunicipal (IDH-IM) da Bacia da Hidrográfica como um todo e pelas Unidades Espaciais de Planejamento (Bairros) que se encontram inseridas na Bacia; da análise de série temporal de fotografias aéreas e imagens de satélites; e da análise da água da rede de drenagem que deságua no manguezal, como indicador da qualidade ambiental.

O sexto capítulo mostra o levantamento topográfico cadastral do Parque Municipal do Manguezal do Itacorubí, utilizando-se da tecnologia GPS (Global Positioning System), associada aos métodos clássicos de levantamentos (alinhamento, ortogonal e polar). Salienta-se que o resultado do levantamento topográfico serviu para efetuar uma proposta técnica de adequação legal do limite do Parque, por meio de um conjunto de pontos com coordenadas UTM, os quais representam os vértices dos polígonos do Parque; bem como para montar o sistema cadastral do Parque, com informações gráficas e alfanuméricas estruturadas topologicamente para o sistema de informações geográficas.

No sétimo capítulo é apresentada a proposta do Sistema de Gestão Ambiental para o Parque Municipal do Manguezal do Itacorubí, contendo: política, diretrizes gerais e proposta de plano de manejo ambiental, sendo orientado pelo “Sistema Transdisciplinar”, e apoiado nos princípios da ISO 14001.

O oitavo capítulo refere-se às conclusões e recomendações da pesquisa realizada em uma unidade de conservação. Tendo como conteúdo: a confirmação das hipóteses formuladas e dos objetivos atingidos; da metodologia adotada para diagnosticar e avaliar a situação ambiental da bacia hidrográfica que a UC esta inserida; do sistema cadastral proposto para a unidade; e da proposta para adoção de um sistema de gestão ambiental, com diretrizes de uma política ambiental para a unidade, com medidas propostas para o plano de manejo, servindo de orientação para os gestores a colocar em prática os programas e as ações; e por fim as recomendações a serem adotadas e incorporadas na gestão de unidades de conservação no Brasil, e especificamente no Parque Municipal do Manguezal do Itacorubí.

#### REFERÊNCIAS

HUBER, M. **Estudo Comparativo de Três Projetos de Restauração de Áreas Degradadas de Manguezais da Grande Florianópolis, SC.** 2004, 273 p. Dissertação. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis, SC, 2004.

IPUF - INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Arquivo de Fotografias Aéreas. Vôo Fotogramétrico na Escala 1:8.000.** Florianópolis. IPUF, 2001.

SÁNCHEZ, D.; ALBERTO, R. **Estruturação de Dados como Suporte à Gestão de Manguezais utilizando Técnicas de Geoprocessamento.** 2003, 209 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil - Área de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis, SC, 2003.

SILVA, D. **O tao da estratégia: uma perspectiva dialógica para o planejamento estratégico da sustentabilidade.** Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFSC, 2000.

# ESTUDO DE INICIATIVAS EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS EM EMPRESAS CALÇADISTAS A PARTIR DO CONCEITO BERÇO AO BERÇO

Jocelise Jacques de Jacques, Dra. (UFRGS)  
Lia Buarque de Macedo Guimarães (UFRGS)

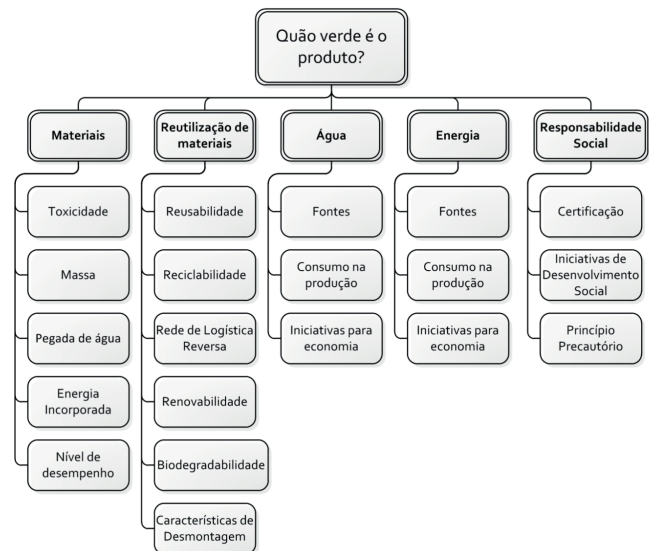
O impacto ambiental relacionado à exploração de recursos naturais, às emissões de carbono, mudanças climáticas, pegada ecológica e nível de desenvolvimento humano pode ser considerado um problema decorrente do fluxo linear de produção-consumo. Reconhecer a necessidade de mudança é importante, no entanto, questiona-se como fazer com que a escala de crescimento econômico e social atual comporte a co-evolução ambiental almejada. Uma forma de pensar novas possibilidades reside na concepção de produtos e sistemas produtivos que deixam a lógica linear (*cradle to grave*) para assumir a lógica cíclica (*cradle to cradle*). Projetar produtos e seus componentes para, ao final de seu uso, serem reutilizados com suas propriedades não desgastadas, como nutrientes tecnológicos no chamado metabolismo tecnológico, ou então voltarem à natureza como nutrientes biológicos e não como poluentes, através do metabolismo biológico (AYRES e SIMONIS, 1994; VAN DER RYN e COWAN, 1996; MCDONOUGH e BRAUNGART, 2002; GUIMARÃES, 2006).

Defende-se, assim, o re-projeto da produção industrial e a abrangência de usos de produtos, e aponta-se, como a próxima fronteira, o repensar de tudo que é consumido: o que é, de onde vem, para onde vai (HAWKEN, LOVINS et al., 1999). O direcionamento das iniciativas de transformação, de forma sistêmica, relaciona-se ao conceito de ecoeficácia, em que se busca alcançar o sucesso em questões ambientais, em longo prazo. Este conceito significa trabalhar nas coisas certas, em produtos e sistemas de serviços corretos, ao invés de amenizar coisas erradas (McDONOUGH e BRAUNGART, 2002). Porém, é mais simples demonstrar que a forma como interagimos com o planeta atualmente é insustentável, e menos claro quando tenta-se demonstrar como poderia ser completamente sustentável. Graedel e Klee (2002) defendem a necessidade de métricas para aferir o alcance de objetivos e

metas de sustentabilidade. Assim, sugere-se que a investigação de como se faz, inicie na análise de boas práticas incrementais que já estão postas em prática, para verificar pontos positivos e lacunas ainda não resolvidas.

Neste sentido, propõem-se uma estrutura de análise comparativa entre produtos convencionais e produtos declarados verdes. Adotando a estrutura das cinco grandes áreas previstas na certificação C2C, cujos: (1) materiais, (2) reutilização de materiais, (3) energia, (4) água e (5) responsabilidade social. Cada área é detalhada segundo critérios específicos conforme descrito na Figura 1.

Figura 0v1: Critérios e subcritérios de avaliação.



Fonte: Elaborado pelos autores

Esta forma de análise foi aplicada na análise da cadeia calçadista, visando estudar as iniciativas ambientais postas em prática até 2010, registrando como organizações que desenvolvem produtos estavam modificando suas práticas, tanto pela necessidade de atender legislações e



exigências governamentais mais rígidas em termos ambientais, quanto para alcançar novos mercados consumidores ou manter suas parcelas já conquistadas.

A investigação sobre as iniciativas ambientais foi conduzida com base em estudos de casos exploratórios na indústria calçadista. Este setor tem características similares a vários outros, tais como alcance global, considerável impacto ambiental e econômico, centralização da manufatura e complexa cadeia produtiva e de distribuição. As iniciativas ambientais estudadas mostram que havia ênfase principalmente no projeto do produto, para enfrentar os problemas ambientais mais proeminentes, os quais se enquadram dentro das cinco principais áreas envolvidas no conceito e avaliadas na certificação berço ao berço, como toxicidade de materiais e processos produtivos, fim de ciclo de vida, consumo de água e energia e responsabilidade social. As metas e os resultados alcançados variaram de acordo com as particularidades associadas ao modelo de negócio, público alvo e nicho de mercado de cada empresa. Da mesma forma, as informações fornecidas pela empresa aos seus consumidores podem ser relacionadas ao tipo de produto e aos usuários a que se destinam.

Muitos desafios e pontos não resolvidos existem para se alcançar o conceito berço ao berço, porém, objetivos de longo prazo em relação ao metabolismo tecnológico ou biológico começam a ser discutidos com seriedade, dentro das equipes de desenvolvimento de produto. Mas para isto, necessita-se de formas de avaliar soluções de projeto desde cedo e ao longo de todo o processo de desenvolvimento de produtos, e no sentido de contribuir para que profissionais de desenvolvimento de produto possam incorporar critérios de avaliação ambiental e social no seu processo de tomada de decisão.

# PROPOSTA DE SISTEMA CONSTRUTIVO PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL COM BAMBU GUADUA: UM ESTUDO DE CASO NO EQUADOR

Andrea Salomé Jaramillo Benavides, M.Sc. (UFSC);  
Carlos Alberto Szücs, Dr. (UFSC).

## 1. INTRODUÇÃO

A redução dos custos sem comprometer a qualidade da construção para os setores de menor renda é um desafio, levando à procura de alternativas de materiais e suas aplicações.

O presente trabalho consiste na análise da aplicação de bambu *Guadua angustifolia Kunth* na construção de habitação de interesse social, tendo em conta que é um recurso natural que depois de seguir um determinado processo, torna-se um material de construção com características físicas e mecânicas que o fazem apto para esse fim.

No Equador de uma forma geral, a necessidade de reduzir custos, a falta de conhecimento do material ou a urgência de construir um abrigo com os recursos disponíveis, fazem com que muitas vezes a aplicação do bambu aconteça sem que se considerem as peculiaridades inerentes a este material, resultando em sua rápida deterioração e ocasionando desconfiância quanto ao seu emprego nas construções.

Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa foi: analisar a aplicação do bambu *Guadua Angustifolia* na construção de habitação de interesse social e propor melhorias na concepção construtiva, sempre considerando a realidade e o perfil econômico da população equatoriana.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa foi dividida em três etapas principais que permitiram uma melhor organização de conteúdo: levantamento bibliográfico, estudo de caso para identificação dos problemas construtivos mais comuns e elaboração da proposta construtiva.

## 3. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

Na Figura 1 estão indicadas as regiões onde foram detectados os problemas mais comuns no estudo de caso. A eles foi dedicada maior atenção para o desenvolvimento da proposta construtiva.

Figura 01: Principais problemas identificados no estudo de caso



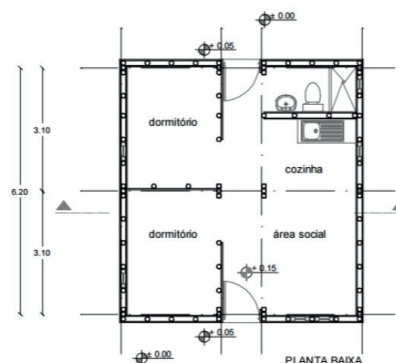
Fonte: Autores

Os principais problemas detectados foram: a) umidades na parte baixa das vedações verticais; b) rachaduras nas paredes; c) aberturas abaixo da cobertura sem proteção; d) detalhamento da cumeeira; e) não há uma adequada adaptação dos vãos para portas e janelas; f) sem projeto de instalações elétricas.

## 4. PROPOSTA CONSTRUTIVA

Dentro da proposta construtiva foi considerado todo o processo do bambu: colheita, tratamento, secagem e aplicação no projeto arquitetônico baseado na mesma planta que o estudo de caso. Ver Figura 2.

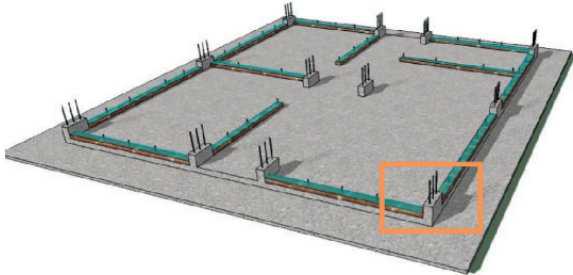
Figura 02: planta arquitetônica proposta



Fonte: Autores

Para as fundações foram propostas duas opções cujo objetivo principal foi proteger ao bambu da umidade por capilaridade, são de concreto armado com adaptação de varas de aço para fixar os pilares de bambu roliço. A primeira opção foi uma laje tipo *radier* mostrada na Figura 3.

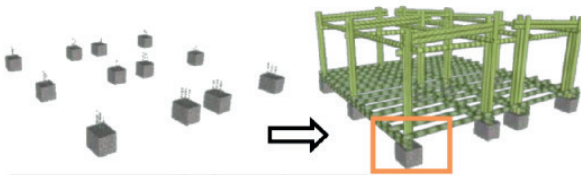
Figura 03: primeira opção de fundação



Fonte: Autores

A segunda proposta de fundação foi de sapatas isoladas, considerando a adaptabilidade a outro tipo de terrenos. Ver figura 4.

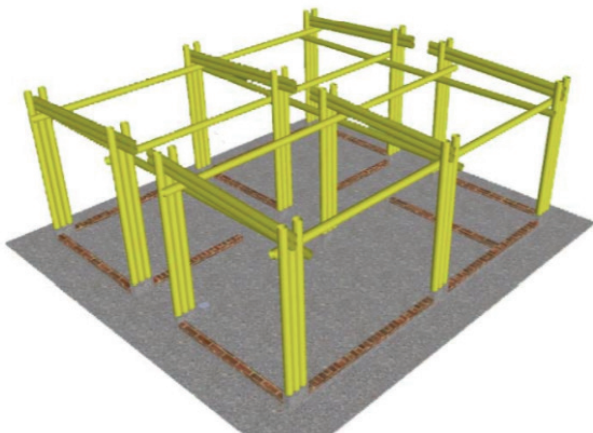
Figura 04: segunda opção de fundação



Fonte: Autores

Toda a estrutura de bambu roliço está baseada em um módulo estrutural (pórtico) com colunas triplas e vigas duplas, como mostra a Figura 5.

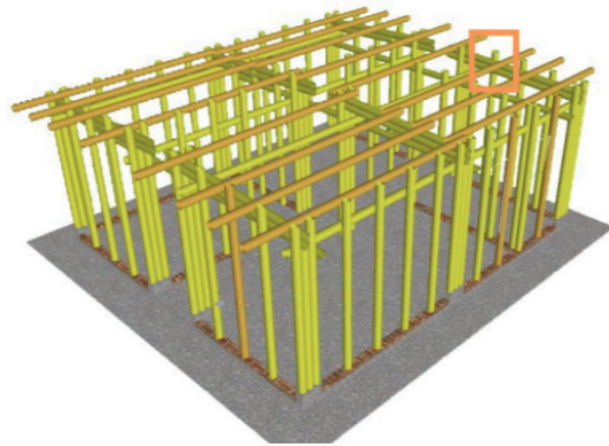
Figura 05: estrutura principal de bambu roliço



Fonte: Autores

Nessa estrutura principal é fixada a estrutura secundária de bambus roliços verticais, que serve para a fixação do bambu aberto a modo de esteiras que depois serão rebocadas, constituindo as vedações. Também os bambus roliços que sustentam a cobertura. Ver figura 6.

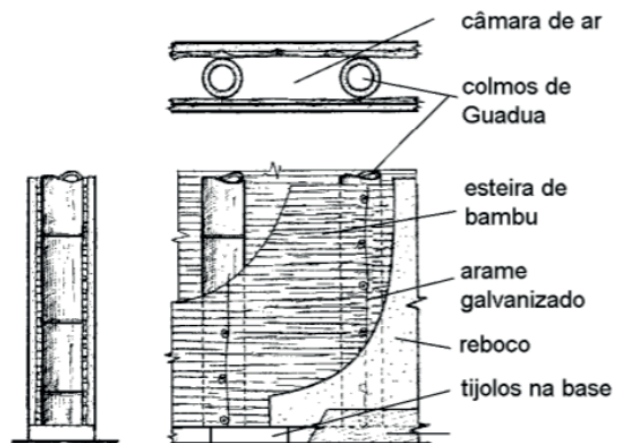
Figura 06: estrutura secundária de bambu



Fonte: Autores

O detalhe das vedações verticais é mostrado na Figura 7, é uma técnica usada no Equador e na Colômbia, conhecida como *quincha*, poderia ser considerada uma variação do *pau-a-pique*.

Figura 07: detalhe da parede



Fonte: Hidalgo (2003)

O reboco das vedações pode ter acabamento rústico ou liso, dependendo da preferência do usuário.

A cobertura é uma adaptação dos painéis estudados por Ghavami (2004) e por Chavez (2008); ambos os autores afirmam que é uma aplicação eficiente para o material. Os

painéis são lajes concretadas sobre formas permanentes feitas com meios colmos de bambu. Podem ser aplicados em coberturas planas ou inclinadas, permitindo vãos de 3 a 4 metros entre os apoios. Os meios colmos de bambu podem ficar visíveis no interior da casa a modo de acabamento.

Na proposta também foram incluídas janelas feitas com bambu roliço. A perspectiva da casa final é mostrada na Figura 8.

Figura 08: perspectiva da proposta



Fonte: Autores

Foi desenvolvido um comparativo de custos com uma casa de alvenaria convencional, resultando em uma diferença de 80%, onde a proposta de bambu é mais barata.

Uma análise do desempenho térmico das vedações da proposta, segundo a NBR 15220, mostrou que os requisitos mínimos foram cumpridos.

## 5. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível sugerir melhorias tecnológicas para um sistema de construção de habitação de interesse social com bambu, aplicadas especificamente na solução habitacional analisada no estudo de caso. A revisão bibliográfica permitiu aprofundar o conhecimento das características do bambu *Guadua* como material de construção, a sua natureza, as vantagens e limitações que possui. Além disso, conhecer os resultados de pesquisas anteriores sobre o tema, permitindo o aproveitamento desses conhecimentos dentro deste trabalho. Tanto a revisão bibliográfica quanto o estudo de caso permitiram fazer uma análise da aplicação do material na construção de habitação de interesse social com bambu, possibilitando a identificação dos principais erros de projeto e utilização do material nas construções; sem descuidar a situação socioeconômica do usuário. A escolha do caso para o estudo permitiu desenvolver as propostas de melhoria do sistema construtivo com base numa metodologia de construção fácil de executar e reproduzir, ainda por mão de obra não qualificada. A análise de desempenho

da habitação permitiu ter uma visão geral sobre as exigências dos usuários em relação à qualidade da habitação; no entanto, existiram parâmetros que não puderam ser estudados profundamente (como o funcional), devido à natureza desta pesquisa e poderiam ser abordados em estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

CHÁVEZ, David Javier Guzmán. **Evaluation for building elements satisfying housing criteria**. 2008. 170 f. Tese (Doutorado) - École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, 2007.

GHAVAMI, Khosrow. **Bamboo as reinforcement in structural concrete elements**. Cement And Concrete Composites, Rio de Janeiro, p. 637- 649. 23 fev. 2005. Disponível em: . Acesso em: 14 jul. 2011.

HIDALGO, Oscar. **Bamboo: The gift of the gods**. Colombia: Oscar Hidalgo, 2003. 553p.

# PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA DE SUCATAS METÁLICAS NÃO-FERROSAS EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA: ESTUDO DE CAMPO

Renata Cristina de Assiz, Me. (UFSC);  
Joel Dias da Silva, Orientador Dr. (UFSC).

## 1. INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos gerados no processo industrial bem como o do fluxo reverso de embalagens e produtos, ganha cada vez mais importância, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista ambiental. Nesse contexto, a dissertação de mestrado desenvolvida dedicou-se à apresentação de práticas da Logística Reversa na consolidação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, especialmente para com o reaproveitamento de sucatas metálicas não-ferrosas (aparas de aço) geradas no processo produtivo de estampagem de peças em uma indústria automobilística. A logística reversa é o processo de movimentação de bens de seu ponto de destino final com o objetivo de recapturar valor ou disposição final adequada. Esse processo incorpora as atividades operacionais, de gestão e de apoio que, de forma integrada e envolvendo diversos atores, planejem e viabilizem a implementação das soluções mais adequadas para os resíduos (Gonvidan et al., 2012). Estimou-se, nesse estudo, que as perdas na forma de geração de sucatas metálicas, sejam de aproximadamente 53% da quantidade total de aço processado na estampagem de algumas peças que foi corroborado por meio de um estudo de campo. As técnicas utilizadas na coleta de dados foram a observação direta, entrevistas e análise de documentos técnicos.

## 2. RESULTADOS

Com as análises dos dados coletados, foi possível identificar que as práticas de Logística Reversa na empresa estudada, utilizam da flexibilidade operacional da estrutura já existente no chão de fábrica. No entanto, ao longo do processo, foi necessário realizar algumas adaptações para viabilizar o funcionamento desse canal, seja na recuperação dos resíduos de pós-venda ou de pós-consumo, pela coleta, pré-tratamento, beneficiamento e distribuição, de forma a ou retorná-los à cadeia produtiva, ou a dar-lhes destinação final adequada (Valle e Souza, 2004). Por outro lado, tais adaptações e investimentos, se traduzem em benefícios, gerando a

redução nos custos produtivos, podendo ser transformada em ganhos, como no caso da redução de volume por meio da compactação (prensagem) utilizada por oferecer vantagens para o armazenamento e transporte desses resíduos de sucata metálica solta para sucata metálica prensada. Na prática, um caminhão com capacidade para 12 toneladas que transportava apenas 5 toneladas por causa do volume da sucata solta, passa a ser utilizado para transportar em torno de 10 toneladas. Ocorrendo assim, um aumento de 41,67% para 83,33% na capacidade total de transporte, de acordo com os dados coletados, promovendo a otimização de volumes transportados e redução com os custos de transporte/mês. Para realizar o beneficiamento das sucatas metálicas soltas, transformando-as em sucatas metálicas prensadas, foi necessário a aquisição de uma máquina compactadora, para otimizar os processos produtivos, transporte e comercialização das sucatas metálicas com indústrias siderúrgicas.

Com a pesquisa, observou-se que, no processo produtivo, são gerados dois tipos de sucatas metálicas que são 100% aproveitadas por meio da reciclagem – seja na forma mais nobre sendo utilizadas para estampagem de subprodutos, seja na forma de aparas metálicas comercializadas para produção de aço em indústrias siderúrgicas, reduzindo a demanda por exploração de recursos naturais, seja com a estampagem de novos produtos denominados “subprodutos” reduzindo a demanda por aquisição de matérias-primas (chapa de aço).

## REFERÊNCIAS

GOVINDAN, K. et al. Analysis of third party reverse logistics provider using interpretive structural modeling. *International Journal of Production Economics*, v. 140, n. 1, p. 204-211, 2012.

VALLE, Rogério; SOUZA, Ricardo Gabbay de. **Logística reversa**: processo a processo. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2014. p 1-27.

# MODELO INDICADOR DA CONSTRUTIBILIDADE A PARTIR DA ANÁLISE GEOMÉTRICA DO PROJETO

Tamyres Blenke Narloch, mestre (UFSC);  
Lisiane Ilha Librelotto, doutora (UFSC).

## 1. INTRODUÇÃO

Na construção civil, grande parte das decisões tomadas na etapa de projeto impacta diretamente no custo, prazo, segurança, qualidade da obra e na satisfação do cliente. Com base nisso, o objetivo desta dissertação foi desenvolver um método para implementação de indicadores de construtibilidade a partir da análise do projeto, buscando orientar as etapas para a execução do empreendimento.

Com a aplicação deste estudo, é possível avaliar a construtibilidade dos projetos arquitetônico e estrutural antes mesmo da aprovação do projeto na prefeitura, da elaboração dos projetos complementares, do desenvolvimento do orçamento da obra, dentre diversas outras tarefas subsequentes. Assim, o modelo pode propiciar às construtoras uma possibilidade de intervenção antecipada, evitando retrabalhos.

## 2. RESULTADOS

Na pesquisa foi desenvolvido um modelo com os 24 indicadores apresentados no quadro a seguir, fornecendo a análise da construtibilidade de um projeto. O modelo foi aplicado em 3 empreendimentos (M, S e V) de uma construtora de Santa Catarina.

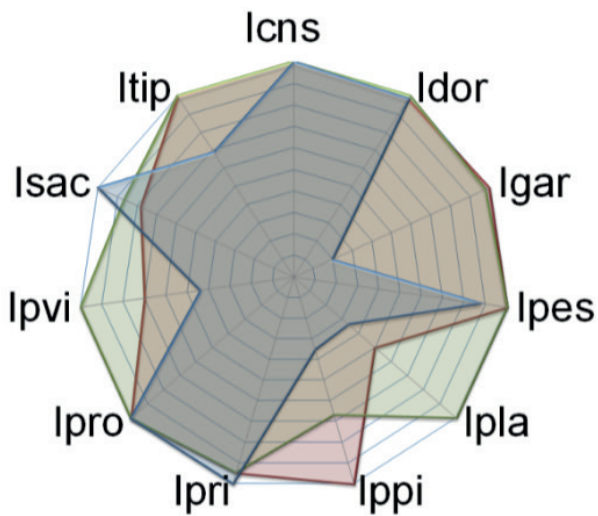
Como exemplo, o gráfico demonstra a sobreposição por empreendimento de alguns indicadores. Com este tipo de informação a construtora poderia tomar e questionar algumas decisões, principalmente pelo fato do empreendimento mais recente (V em azul) ter alguns resultados piores que os demais (M em vermelho e S em verde). A análise crítica do projeto poderia tentar melhorar alguns pontos do empreendimento V, antes da aprovação do projeto na prefeitura, como a tipologia das circulações do pavimento tipo (Itip), a otimização das garagens (Igar), a padronização das lajes (Ipla), das vigas (Ipvi) e dos pilares (Ippi).

Figura 01: Índices do Modelo Indicador de Construtibilidade.

Indicadores Gerais	
Ivia	Índice Geral de Viabilidade
Igeo	Índice Geral de Construtibilidade
Indicadores Específicos	
Icma	Índice de Compacidade Considerando a Altura da Torre
Icns	Índice de Construtibilidade Segundo os Agentes do Projeto
Icom	Índice de Otimização da Área Comum no Pavimento Tipo
Idor	Índice de Otimização do Formato dos Dormitórios
Iecm	Índice Econômico de Compacidade do Pavimento Tipo
Iesq	Índice de Otimização das Esquadrias no Pavimento Tipo
Igar	Índice de Otimização das Garagens
Ilaj	Índice de Área Média de Lajes
Imod	Índice de Modulação no Pavimento Tipo
Ipes	Índice de Padronização de Esquadrias
Ipil	Índice de Densidade de Pilares
Ipla	Índice de Padronização de Lajes
Ippi	Índice de Padronização de Pilares
Ipri	Índice de Área Privativa
Ipro	Índice de Avaliação do Processo Construtivo Adotado
Ipvi	Índice de Padronização de Vigas
Isac	Índice de Otimização do Formato das Sacadas
Isar	Índice de Sacadas Recuadas
Isec	Índice de Área com Piso Seco no Pavimento Tipo
Itip	Índice de Otimização da Tipologia das Circulações no Pavimento Tipo
Iuti	Índice de Área Útil no Pavimento
Ivig	Índice de Densidade de Vigas

Fonte: Autoras

Figura 02: Gráfico radar com sobreposição dos empreendimentos M, S e V



Fonte: Autoras

### 3. CONCLUSÃO

O estudo mostrou que este tipo de melhoria poderia simplificar e padronizar o projeto, melhorar a sequência executiva e diminuir a interdependência entre as atividades, melhorar a acessibilidade, o espaço de trabalho e a comunicação entre projeto e obra. Demonstrando que a análise crítica dos projetos é uma etapa importante no processo de desenvolvimento de uma construtora.

### REFERÊNCIAS

NARLOCH, Tamyres Blenke. **Modelo indicador da construtibilidade a partir da análise geométrica do projeto**. 2015. 409 f. Dissertação (Mestrado) - PósARQ, CTC, UFSC, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/156886>>.

# DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DOBRÁVEL COM MECANISMO DE SUSTENTAÇÃO

Daniel Napoleão Coelho (UFSC)  
Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)

## 1. INTRODUÇÃO

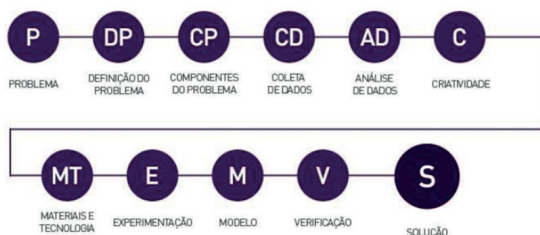
Neste projeto de conclusão de curso, foi desenvolvido um banco dobrável construído com material ecologicamente orientado, sustentado por faixas flexíveis tracionadas. A necessidade surgiu de um projeto anterior, quando nas aplicações práticas percebeu-se uma lacuna no mercado. Objetivando uma solução para o referido problema, devido ao fato de ser primeiramente uma releitura de um projeto anterior, foi utilizado o método Munari (1998). A ênfase foi a utilização de materiais reutilizados, reciclados e/ou recicláveis. A versatilidade foi outro quesito importante para o projeto, de maneira que o banco pode ser utilizado em diferentes ambientes, desde em uma sala de estar até na praia ou em parques.

Esse resumo apresenta o desenvolvimento do produto, desde sua concepção até a solução final.

## 2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver um banco com enfoque na sustentabilidade e versatilidade. O projeto previa que o banco tivesse um mecanismo de sustentação por faixas flexíveis tensionadas que lhe permitissem ser dobrável. O método de projeto escolhido foi de Munari (1998) e cumpriram-se todas as etapas mostradas na figura 1. O detalhamento de cada etapa pode ser observado em Coelho (2017).

Figura 01: Método de Projeto utilizado



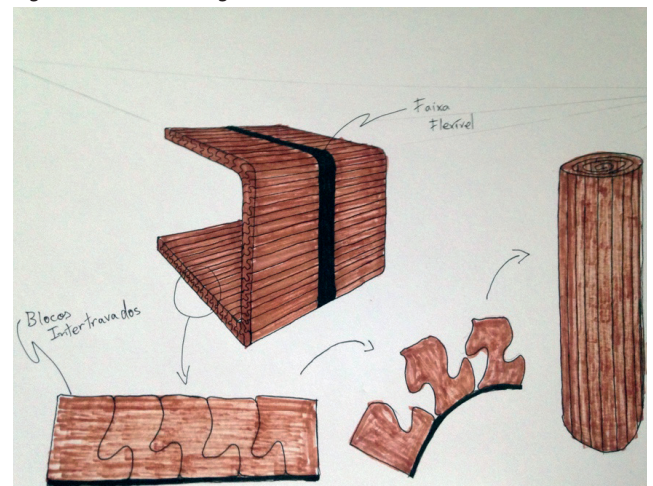
Fonte: Elaborado pelos autores

O banco foi projetado para adultos de 20 a 30 anos, principalmente, o que não significa que usuários de

outras idades não possam se interessar pelo produto. Isso foi usado na definição do conceito do produto: sustentabilidade, portabilidade e minimalismo.

Para viabilizar o conceito foram executados painéis semânticos. Segundo Pazmino (2013), o painel semântico de conceito ou significado do produto, ou, ainda, concept board, serve para ajudar o designer a definir e visualizar o significado do produto, o que facilita a geração de alternativas. A figura 2 mostra uma das alternativas geradas.

Figura 02: Alternativas geradas



Fonte: Elaborado pelos autores

O passo seguinte foi o emprego da matriz de decisão, e na sequência, a alternativa escolhida foi modelada no computador, utilizando o programa Solidworks, para que fosse possível ter uma prévia de como o banco iria ser. Também foram levadas em conta as medidas antropométricas previamente estudadas, garantindo que o banco fosse fisicamente ergonômico. A figura 3 mostra o projeto final.



Figura 03: Projeto final



Fonte: Elaborado pelos autores

A figura 4 mostra como o produto fica fechado. Para mantê-lo fechado foi incluído um ímã de aço inoxidável.

Figura 04: Projeto final - fechado



Fonte: Elaborado pelos autores

O mecanismo de sustentação por faixa flexível tração garante um caráter lúdico ao banco, captando a atenção, não somente do público-alvo em si, mas de pessoas de outras faixas etárias que serão atraídas pela curiosidade ao perceber a beleza, sutileza e divertimento transmitidos pelo mecanismo inovador do banco.

Desta maneira, a sustentabilidade presente no projeto alcançará usuários que talvez nem se interessem por ela, podendo, inclusive, introduzir este conceito na vida destas pessoas, que passarão a se questionar, ao perceber o motivo do uso de cada um dos materiais utilizados, qual é a importância de considerar os impactos ambientais causados por cada produto que elas consomem.

## REFERÊNCIAS

COELHO, Daniel Napoleão. **Desenvolvimento de um banco dobrável sustentável com mecanismo de sustentação por faixas flexíveis**. Florianópolis: UFSC-EGR, 2017 (Projeto de Conclusão de Curso).

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martin Fontes, 1998.

# A APLICAÇÃO DO DESCARTE PRODUTIVO DA EMPRESA PHANDA NO DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO

Talita Kohls (Católica de Santa Catarina)

Nelson Martins de Almeida Netto, M.Sc. (Católica de Santa Catarina)

## 1. INTRODUÇÃO

O mercado nacional que compreende o uso de madeira como matéria prima, ocupa cerca de 19% da economia. Conforme aponta IBA (2014), há um consumo total de 6,1 milhões de metros cúbicos em tora, retirados da Amazônia anualmente. Dentro deste total 21% é destinado ao uso de indústrias de produtos de madeira.

Analisando a produção da empresa Phanda - Pisos e Molduras de Madeira, em Jaraguá do Sul, percebe-se que são utilizadas madeiras nobres, entre elas estão a Imbuia, Jequitibá e Cumaru. Durante a fabricação são geradas sobras de madeira pequenas demais para serem transformadas em outro produto, dentro do ciclo convencional da empresa.

Compreendendo a possibilidade de reutilização objetivou-se: Por meio do design, desenvolver um produto a partir de sobras de matéria prima (madeira), da empresa Phanda, atentando para o seu segmento.

A metodologia projetual adotada foi a de Löbach (2011) desenvolvendo-se completamente as quatro etapas propostas pelo autor: A preparação, a Geração, a Avaliação e a Realização.

## 2. ANÁLISE DA SITUAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Conforme Löbach (2011), o ponto de partida de processo de design está na análise do problema, todos os dados coletados possuem sua importância na construção da solução do problema. Neste sentido verificou-se na empresa, especificamente seu parque industrial, que o foco é a produção de acabamentos de construção civil, como pisos, decks, revestimentos, luminárias e principalmente produção de portas. Levantou-se ainda que a produção mensal chega a resultar em até 1m<sup>3</sup> de resíduo por mês, com grande variedade de tipos de madeira e dimensões dos pedaços.

Na Figura 01, ilustra-se à esquerda o local e o material descartado e a direita o material já selecionado e preparado para a reutilização.

Figura 01: Resíduos



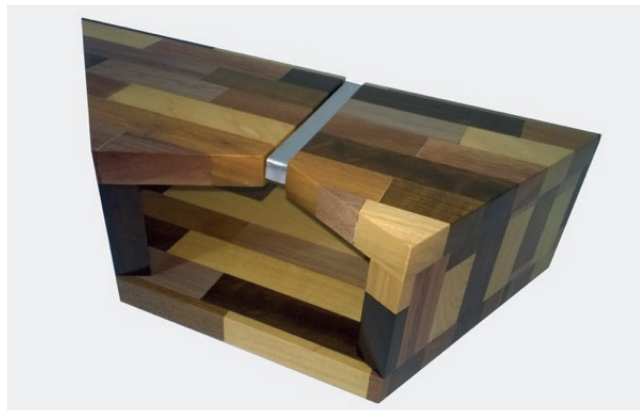
Fonte: Kohls; Almeida Netto, 2014

Utilizando-se a ferramenta de criatividade de Bonsiepe (2012), a Criação Sistemática de Variantes, resultou neste modelo pois a empresa possui produtos de produção em série, as sobras provindas destes produtos já possuem algumas dimensões similares, sendo possível o desenvolvimento de placas sem a necessidade de cortes especiais nas sobras.

Segundo Manzini (2005), é possível classificar reutilização como o segundo uso de produtos ou partes do mesmo, previamente descartados ou eliminados. Para tal processo, os resíduos devem ser recolhidos e encaminhados ao mesmo uso ou a outro com menos requisitos.

Na etapa de Avaliação definiu-se um modelo, retratado na Figura 02, capaz de ser produzido na empresa e que acrescenta inovação à linha de produtos oferecidos pela mesma.

Figura 02: Mesa de Centro



Fonte: Kohls, 2014

Os resultados alcançados com a pesquisa e o desenvolvimento da placa e do produto provaram ser possível a reutilização das sobras de produção no desenvolvimento de novos produtos, utilizando apenas a tecnologia disponível na empresa.

## REFERÊNCIAS

BONSIEPE, G. **Design: como prática de projeto**. São Paulo: Blucher, 2012. 214p.

IBA - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Dados e fatos**. Disponível em: <<http://www.iba.org/web/pt/dados-fatos/>>. Acesso em: 01 de jun. de 2014.

LÖBACH, B. **Design industrial: bases para a confirmação dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

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

# COLETOR DE RESÍDUO BINÁRIO PARA O CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Marina Koerich Prêve (UFSC)  
Ana Veronica Pazmino, Dra. (UFSC)

## 1. INTRODUÇÃO

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a comunidade universitária produz mensalmente cerca de 140,9 toneladas de resíduos convencionais (recicláveis, rejeitos e orgânicos).

Atualmente não há coleta seletiva na universidade, nem um sistema de coletores adequado que visa à separação dos diferentes resíduos descartados. Porém, com o novo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) que está sendo elaborado pela gestão dos resíduos sólidos da UFSC, o sistema de Coleta Seletiva Solidária (CSS) com coletores binários será implementado na universidade em 2017.

Este projeto de conclusão de curso de design visou desenvolver um coletor binário (rejeito e reciclável), capaz de permitir separar os resíduos descartados na área externa do campus universitário da UFSC.

## 2. DESENVOLVIMENTO

De modo a conhecer os usuários dos “coletores”, foram realizadas entrevistas e pesquisa etnográfica com foco no trabalho que realizam os funcionários que realizam a coleta nos coletores.

Alguns requisitos como o material ser de concreto por ser durável e de baixo custo, a altura adequada para que o funcionário não tenha que fazer esforço e com tampa para evitar entrada de água de chuva, foram definidos.

Após a pesquisa com coletores de ambiente externo e a definição dos requisitos de projeto, foram geradas alternativas e após consulta com as responsáveis pela gestão de resíduos se chegou à solução que foi otimizada, detalhada e confeccionada em um modelo em escala 1:5 mostrado na Figura 1.

Priorizando a durabilidade e o custo final do produto, o material escolhido para o corpo do coletor foi o concreto armado. Para o material da tampa do coletor optou-se pelo aço inoxidável.

Figura 01: Modelo 1:5 coletor binário



Fonte: Prêve (2017)

## 3. CONCLUSÃO

O coletor apresenta a robustez que a estética do concreto transmite, alia as formas orgânicas, sem linhas e pontas retas, com a estética do aço inoxidável que assegura maior leveza e modernidade. A aparência do aço inoxidável também transmite maior higiene, ponto importante no descarte e coleta de lixo.

A parte gráfica dos coletores traz aos usuários as informações necessárias para o correto descarte por meio de informações escritas, pelas cores e símbolos. As cores verdes e cinza facilitam a percepção da existência de diferentes resíduos de forma mais rápida e precisa.

O conjunto de coletores projetados poderá auxiliar na melhoria do posto de trabalho dos funcionários, contribuir no aproveitamento dos recursos descartados na universidade, trazer mais consciência e gerar um compromisso comunitário em relação aos resíduos descartados.

## REFERÊNCIAS

BLEY JR, C. **Lixo no Brasil e no Mundo**. Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana, São Paulo, set. 2001.

MOURTHÉ, Cláudia. **Mobiliário urbano**. Rio de Janeiro: 2ab Editora Ltda, 1998.

SHIGUNOV NETO, Alexandre; CAMPOS, Lucila Maria de Souza; SHIGUNOV, Tatiana. **Fundamentos da Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2009. 295p.

PREVÊ, Marina. **Coletor de resíduo binário para o campus da Universidade Federal de Santa Catarina**. Projeto de Conclusão de Curso de Design. Florianópolis. 2017.