

TRANS VERSO

Ano 11 – Número 14
Edição Especial – SDS2023 | B
Dezembro 2023
ISSN: 2236-4129

Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG

Reitora

Lavínia Rosa Rodrigues

Vice-reitor

Thiago Torres Costa Pereira

Chefe de Gabinete

Raoni Benito da Rocha

Pró-reitora de Planejamento, Gestão e Finanças

Sílvia Cunha Capanema

Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Vanessa Korasaki

Pró-reitora de Ensino

Michelle Gonçalves Rodrigues

Pró-reitor de Extensão

Moacyr Laterza Filho

Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais

Diretora

Heloisa Nazaré dos Santos

Vice-diretora

Patrícia Pinheiro de Souza

Centro de Extensão - Coordenação

Nadja Maria Mourão

EdUEMG – Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais

Coordenação

Gabriela Figueiredo Noronha Pinto

Ano 11 – Número 14
Edição Especial – SDS2023 | B
Dezembro 2023
ISSN: 2236-4129

TRANS VERSO

EDIÇÃO ESPECIAL



editora



Conselho Editorial

Aziz José de Oliveira Pedrosa
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Cassia Macieira
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Cecília Rodrigues
University of Georgia

Cleomar Rocha
Universidade Federal de Goiás (UFG)

Glaucinei Rodrigues de Oliveira
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Gonçalo M. da Silveira de Vasconcelos e Sousa
Universidade Católica Portuguesa

José Maria Gonçalves da Silva Ribeiro
Universidade Federal de Goiás (UFG)

Mariane Garcia Unanue
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Mauricio Silva Gino
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Moacyr Laterza Filho
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Patricia Helena Soares Fonseca
Fundação Armando Alvares Penteado (FAAP)

Rodrigo Daniel Levoti Portari
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Wânia Maria de Araújo
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Editora Chefe

Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Editores Adjuntos

Iara Aguiar Mol (UEMG)
Luiz Henrique Ozanan (UEMG)

Editores Convidados

Carlo Franzato (PUC-Rio)
Paulo César Machado Ferroli (UFSC)

Equipe de Revisão

Iara Aguiar Mol (UEMG)
Sérgio Antônio Silva (UEMG)
Patrícia Pinheiro de Souza (UEMG)
Paula Barreto Paiva (UEMG)
Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça (UEMG)

Editoração

Iara Aguiar Mol (UEMG)
Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça (UEMG)

Bolsista

Celina Mara Saraiva de Ávila (UEMG)

Linha Editorial

A Revista Eletrônica Transverso é uma publicação on-line, de periodicidade semestral, do Centro de Extensão da Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais.

As publicações da Revista são relacionadas à arquitetura, artes visuais, cultura material e imaterial e design, sempre que possível abordando vínculos transdisciplinares com as Letras, as Artes e as Ciências Humanas e Sociais.

Transverso [recurso eletrônico] / Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais.- Ano.11- n.14. Edição Especial -SDS2023 | B. (Dez.2023)-Belo Horizonte: EdUEMG, 2023.-.

Anual: 2010-2016. Semestral: 2017-2023.
Periódico. On-line.
Acesso: <https://revista.uemg.br/index.php/transverso/about>
ISSN: 2236-4129

1. Desenho (projetos)- periódicos. 2. Arquitetura- periódicos .3. Cultura- Aspectos sociais. I. Mendonça, Rosângela Miriam Lemos Oliveira. (Ed). II. Mol, Iara Aguiar. III. Ozanan, Luiz Henrique. IIII. Universidade do Estado de Minas Gerais. Escola de Design. IIIII.
Título
CDU: 7.05

Pareceristas Edição Especial SDS2023

Adriane Shibata Santos

*Universidade da região de Joinville, Brasil
(UNIVILLE)*

Aguinaldo dos Santos

Universidade Federal do Paraná, Brasil (UFPR)

Almir Barros da S. Santos Neto

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
(UFSM)*

Amilton José Vieira de Arruda

*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
(UFPE)*

Ana Carolina de Moraes Andrade Barbosa

*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
(UFPE)*

Ana Claudia Maynardes

Universidade de Brasília, Brasil (UnB)

Ana Karla Freire de Oliveria

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
(UFRJ)*

Ana Kelly Marinoski Ribeiro

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*

Ana Verônica Pazmino

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*

Andréa Franco Pereira

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
(UFMG)*

Anna Cristina Ferreira

*Universidade Estadual de Campinas
(UNICAMP)*

Anerose Perini

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Brasil (UFRGS)*

André Canal Marques

*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
(UNISINOS)*

Antônio Arlindo Braga Junior

Universidade Federal do Pará, Brasil (UFPA)

Antônio Roberto Miranda de Oliveira

*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
(UFPE)*

Arnoldo Debatin Neto

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*

Áurea Luiza Quixabeira Rosa e Silva Rapôso

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Alagoas, Brasil (IFAL)*

Ayrton Portilho Bueno

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*

Beany Monteiro Guimarães

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
(UFRJ)*

Carla Arcoverde de Aguiar Neves

*Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil
(IFSC)*

Carla Martins Cipolla

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
(UFRJ)*

Carla Pantoja Giuliano

Universidade Feevale, Brasil (FEEVALE)

Carlos Alberto Mendes Moraes

*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
(UNISINOS)*

Carlos Humberto Martins

*Universidade Estadual de Maringá, Brasil
(UEM)*

Carlo Franzato

*Pontifícia Universidade Católica do Rio de
Janeiro, Brasil (PUC)*

Chrystianne Goulart Ivanoski

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*

Cláudia Queiroz Vasconcelos

*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará,
Brasil (UNIFESSPA)*

Cláudio Pereira de Sampaio

*Universidade Estadual de Londrina, Brasil
(UEL)*

Coral Michelin

Universidade de Passo Fundo, Brasil (UPF)

Cristiano Alves

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*

- Cristina Colombo Nunes**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Cyntia Santos Malaguti de Sousa**
Universidade de São Paulo, Brasil (FAU/USP)
- Daiana Cardoso de Oliveira**
*Universidade do Sul de Santa Catarina, Brasil
(Unisul)*
- Daniela Neumann**
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Brasil (UFRGS)*
- Danielle Costa Guimarães**
*Universidade Federal do Amapá, Brasil
(UFIFAP)*
- Danilo Corrêa Silva**
*Universidade da Região de Joinville, Brasil
(UNIVILLE)*
- Débora Machado de Souza**
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
(UNISINOS)*
- Deivis Luis Marinoski**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Denise Dantas**
Universidade de São Paulo, Brasil (FAU/USP)
- Dominique Lewis Leite**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Douglas Luiz Menegazzi**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Elenir Carmen Morgenstern**
*Universidade da Região de Joinville, Brasil
(UNIVILLE)*
- Elizabeth Romani**
*Universidade Federal do Rio Grande do norte,
Brasil (UFRN)*
- Estela Maris Souza**
*Centro Universitário La Salle, Brasil
(UNILASALLE)*
- Elvis Carissimi**
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
UFSM*
- Fabiane Escobar Fialho**
*Centro Universitário de Desenvolvimento do
Rio Grande do Sul, Brasil (FADERGS)*
- Fabiano Ostapiv**
*Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Brasil (UTFPR)*
- Fabíolla Xavier Rocha Ferreira Lima**
Universidade Federal de Goiás, Brasil (UFG)
- Fabiola Reinert**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Fabricio Farias Tarouco**
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
(UNISINOS)*
- Felipe Luis Palombini**
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Brasil (UFRGS)*
- Fernanda Hansch Beuren**
*Universidade do Estado de Santa Catarina,
Brasil (UDESC)*
- Francisco de Assis Sousa Lobo**
*Universidade Federal do Maranhão, Brasil
(UFMA)*
- Franciele Menegucci**
*Universidade Estadual de Londrina, Brasil
(UEL)*
- Germannya D'Garcia de Araújo Silva**
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
(UFPE)*
- Giane de Campos Grigoletti**
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
(UFSM)*
- Gigliardo Vieira Maragno**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Guilherme Philippe Garcia Ferreira**
Universidade Federal do Paraná, Brasil (UFPR)
- Henrique Lisbôa da Cruz**
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
(UNISINOS)*
- Inara Pagnussat Camara**
*Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Brasil (UNOESC)*
- Ingrid Scherdien**
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
(UNISINOS)*
- Isadora Burmeister Dickie**
Universidade Federal de Sergipe, Brasil (UFS)

- Isabela Battistello Espíndola**
International Water Association, Estados Unidos (IWA)
- Ítalo de Paula Casemiro**
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Brasil (UFRJ)
- Ivan Luiz de Medeiros**
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (UFSC)
- José Manuel Couceiro Barosa Correia Frade**
Politécnico de Leiria, Portugal (IPLeiria)
- Josiane Wanderlinde Vieira**
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (UFSC)
- Júlio Cesar Augusto da Silva**
Instituto Nacional de Tecnologia, Brasil (INT)
- Julio César Pinheiro Pires**
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil (UFSM)
- Karine Freire**
Universidade do Vale dos Sinos, Brasil (UNISINOS)
- Katia Broeto Miller**
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil (UFES)
- Liliane Iten Chaves**
Universidade Federal Fluminense, Brasil (UFF)
- Lisandra de Andrade Dias**
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (UFSC)
- Lisiane Ilha Librelotto**
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (UFSC)
- Luana Toralles Carbonari**
Universidade Estadual de Maringá, Brasil (UEM)
- Mara Regina Pagliuso Rodrigues**
Instituto Federal de São Paulo, Brasil (IFSP)
- Marcelo de Mattos Bezerra**
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil (PUC-Rio)
- Márcio Pereira Rocha**
Universidade Federal do Paraná, Brasil (UFPR)
- Marco Antônio Rossi**
Universidade Estadual Paulista, Brasil (UNESP)
- Marcos Brod Júnior**
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil (UFSM)
- Maria Luisa Telarolli de Almeida Leite**
Universidade Estadual Paulista, Brasil (UNESP)
- Maria Fernanda Oliveira**
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil (UNISINOS)
- Mariana Kuhl Cidade**
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil (UFSM)
- Marina de Medeiros Machado**
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil (UFOP)
- Marli Teresinha Everling**
Universidade da Região de Joinville, Brasil (UNIVILLE)
- Marília Gonçalves**
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (UFSC)
- Matheus Barreto de Góes**
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil (UFMG)
- Maycon Del Piero da Silva**
Faculdade de Ouro Preto do Oeste, Brasil (UNEIRO)
- Miguel Barreto Santos**
Instituto Politécnico de Leiria, Portugal (IPLeiria)
- Miquelina Rodrigues Castro Cavalcante**
Universidade Federal de Alagoas, Brasil (UFAL)
- Mônica Maranha Paes de Carvalho**
Instituto de Educação Superior de Brasília, Brasil (IESB)
- Nadja Maria Mourão**
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil (UEMG)
- Natali Abreu Garcia**
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil (PUC-Rio)
- Niander Aguiar Cerqueira**
Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brasil (UENF)
- Noeli Sellin**
Universidade da Região de Joinville, Brasil (UNIVILLE)

- Patricia Freitas Nerbas**
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
(UNISINOS)*
- Paulo Cesar Machado Ferrolí**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Paulo Roberto Wander**
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
(UNISINOS)*
- Rachel Faverzani Magnago**
*Universidade do Sul de Santa Catarina, Brasil
UNISUL*
- Regiane Trevisan Pupo**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Régis Heitor Ferroli**
*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil
(UNIVALI)*
- Renata Priore Lima**
Universidade Paulista, Brasil (UNIP)
- Ricardo Henrique Reginato Quevedo Melo**
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Brasil (UFRGS)*
- Ricardo Marques Sastre (UFPR)**
Universidade Federal do Paraná, Brasil (UFPR)
- Rita de Castro Engler**
*Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
(UEMG)*
- Roberto Angelo Pistorello**
*Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil
(IFSC)*
- Rodrigo Catafesta Francisco**
*Universidade Regional de Blumenau, Brasil
(FURB)*
- Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça**
*Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
(UEMG)*
- Rosiane Pereira Alves**
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
(UFPE)*
- Sérgio Manuel Oliveira Tavares**
Universidade do Porto, Portugal (UP)
- Silvio Sezar Carvalho**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Sofia Lima Bessa**
*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
(UFMG)*
- Suzana Barreto Martins**
Universidade Federal do Paraná, Brasil (UFPR)
- Tomás Queiroz Ferreira Barata**
Universidade de São Paulo, Brasil (FAU/USP)
- Trícia Caroline da Silva Santana**
*Universidade Federal Rural do Semi-árido,
Brasil (UFRSA)*
- Vanessa Casarin**
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
(UFSC)*
- Vicente de Paulo Santos Cerqueira**
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
(UFRJ)*
- Virginia Cavalcanti**
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
(UFPE)*
- Victor Hugo Souza de Abreu**
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
(UFRJ)*
- Vinícius Albuquerque Fulgêncio**
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
(UFPE)*
- Wilmar Ricardo Rugeles Joya**
*Pontifícia Universidade Javeriana, Colômbia
(PUJ)*

Editorial

Caros leitores,

Este número da Revista Transverso, à semelhança no número anterior, é uma edição especial do Simpósio de Design Sustentável (SDS2023), contando com seus melhores artigos, envolvendo uma equipe de profissionais de mais de 50 universidades brasileiras e estrangeiras.

Temos o prazer de contar com os parceiros organizadores deste evento, Paulo Ferroli e Carlo Franzato, como editores convidados desta edição.

Seu fio condutor é a sustentabilidade em uma variedade de contextos relacionados ao Design. Como área atuação que lida com o planejamento das atividades humanas, a atuação do Design tem grande potencial de transformação na contribuição para que estas atividades sejam duradouras, graças ao bom uso dos recursos (humanos e materiais; naturais e produzidos pelo ser humano), reconhecimento e valorização da importância da cultura local e dos relacionamentos virtuosos. Bases teóricas, conceituais e práticas são potente instrumento de transformação e seu relato, aqui transmitidos por intermédio de artigos, essencial para que os exemplos positivos sejam inspiradores e se multipliquem.

Assim nos preparamos para nossa missão em 2024, de sermos uma rede coesa e forte de prosperidade. Que possamos nos encontrar, trabalharmos juntos, nos apoiarmos e fortalecermos. Contamos com vocês, com sugestões, trabalhos e ações para que a Revista Transverso seja um instrumento para isso.

Boa e profícua leitura!

Rosângela Míriam



Editorial [cont.]

Longa vida à Transverso!

A revista passou por uma fase crítica que colocou em risco sua continuidade, mas, com a publicação combinada dos volumes 13 e 14, volta a ser um importante fórum da comunidade científica do design. Acredito de poder falar em nome de toda essa comunidade, agradecendo por seus esforços Luiz Ozanan, editor até 2023, Rosângela Míriam, nova editora, e aos colegas do comitê editorial Iara Mol, Sérgio Antônio, Paula Barreto, Patrícia Pinheiro, Adriana Alves e Celina Saraiva.

Como editores da Strategic Design Research Journal e da Mix Sustentável, conhecemos diretamente as dificuldades para manter revistas de qualidade, publicadas de acordo com os princípios da ciência aberta, sem taxas de processamento de artigos e em acesso aberto, em um contexto editorial regido por lógicas mercantis. É muito trabalho, trabalho de base voluntária, justamente escondido nos bastidores das revistas, mas, por isso, frequentemente não reconhecido, nem mesmo pelos pares.

A edição de revistas de design é ainda mais complicada, pela novidade do campo, pelo seu tamanho, ainda exíguo, e pela sua abertura transdisciplinar. De fato, os processos das agências de avaliação da pesquisa devem necessariamente considerar revistas das mais diversas áreas de conhecimento e, sem a adoção de critérios próprios do campo projetual, acabam por favorecer publicações de campos com maior tradição e volume.

Disso deriva um acalorado convite à comunidade do design para considerar a Transverso como um fórum preferencial de crítica do design. Para participar da evolução do discurso do design, certamente vale a leitura das produções selecionadas e publicadas por essa revista.

A Transverso reparte enfrentando a questão da sustentabilidade e do design para a sustentabilidade, que nunca foram tão vivas e cogentes. No Brasil, tais questões são elaboradas por importantes redes de pesquisa, como a Learning Network on Sustainability (LeNS) ou a Design for Social Innovation and Sustainability (DESiS), e são debatidas em fóruns dedicados, como a revista Mix Sustentável, bem como a diversos eventos, a exemplo do Encontro de Sustentabilidade em Projeto (ENSUS) ou do Simpósio de Design Sustentável (SDS). Mesmo assim, a Transverso escolhe de contribuir a esse debate, vista a urgência de enfrentar as diversas crises que marcam o antropoceno, começando, inevitavelmente, pela crise climática. Dessa forma, a Transverso sinaliza precisamente a importância de pôr a sustentabilidade ao centro da elaboração do discurso do design, considerando-a como um tema transversal à toda a comunidade do design.

Acompanhamos essa escolha editorial, acreditando que seja um ótimo ponto de partida, e desejamos longa vida à Transverso!

Carlo Franzato, Paulo Cesar Machado Ferroli e Lisiane Ilha Librelotto

Sumário

13 Briefing: ferramenta estratégica para o Design Sustentável

Roberto Monteiro de Barros Filho; Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça e Breno Pessoa dos Santos

32 Coleção “Horizontes”: uma experiência em Design Social

Ninon Rose Tavares; Gabriel Xavier Praia; Heloisa de Moraes Miranda e Marco Antônio Vieira

44 Desenvolvimento de um meliponário modular com sistema de monitoramento automatizado

Juliana Bauer e Ana Verônica Pazmino

59 Educação para a sustentabilidade: relato do projeto Musas Coletivo de Moda

Ana Suelen Pisetta e João Dolzan Júnior

74 Indicadores de sustentabilidade e de impacto ambiental de materiais aplicados ao design de embalagens

Gustavo Duarte Grieder; João Ricardo dos Santos Kleine Buckstegge e Ricardo Goulart Tredezini Straioto

90 Possíveis desobediências com Design Social a partir do projeto Totomoxtle

Marcus Vinicius Pereira

Sumário [cont.]

- 103 Projeto de bolsa térmica para cólicas e lombalgias com materiais sustentáveis**

Letícia Marques Alves e Paulo César Machado Ferroli

- 115 Projeto em joalheria sustentável: uso de práticas e materiais alternativos**

Ana Paula Palhano; Tayná Steiger Mai e Mariana Kuhl Cidade

- 125 Smart clothing e resíduos eletroeletrônicos: implicações de heurísticas de design para a sustentabilidade na extensão do ciclo de vida**

Fernanda de Oliveira Massi; Aguinaldo dos Santos e Natalia Ferraz Reis

- 141 Tensegridade e cruzamentos – princípios do design da natureza**

Christine Ribeiro da Rocha Alves e Anésio de Leles Ferreira Filho

- 156 Sobre os autores**



**Briefing: ferramenta estratégica
para o Design Sustentável**

Recebido em: 05/12/2023
Aprovado em: 26/12/2023

BRIEFING: FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA O DESIGN SUSTENTÁVEL

BRIEFING: STRATEGIC TOOL FOR SUSTAINABLE DESIGN

Roberto Monteiro de Barros Filho

roberto.monteiro@uemg.br – Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça

rosangela.mendonca@uemg.br – Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Breno Pessoa dos Santos

breno.santos@uemg.br – Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Resumo: O *briefing*, utilizado em projetos de Design e Arquitetura, é um documento estratégico para se formalizar e alinhar todos os envolvidos em relação ao que deverá ser projetado. Descrevemos aqui a sua composição e sua importância como ferramenta que, desde o primeiro momento, coloca *stakeholders* e resultado – produto ou serviço – alinhados com os valores da sustentabilidade integral, isto é, sustentabilidade em que são indissociáveis os aspectos sociais, econômicos e ambientais. O desenvolvimento deste trabalho contou com pesquisas bibliográficas e práticas de projeto, apresentando assim fundamentos teóricos e casos de aplicação. Estes casos exemplificam como o *briefing* pode ser utilizado e demonstram sua relevância para a qualidade do projeto (considerada como atendimento às demandas do cliente, e valores de sustentabilidade aplicáveis ao cliente, usuários, projetistas e resultado da iniciativa). Sendo um elemento crucial para a qualidade do projeto, exploramos as questões relacionadas à especificação dos materiais. Finalmente apresentamos como síntese, nossa ferramenta de *briefing* para a sustentabilidade, como um *checklist* de elementos a serem avaliados para incorporação ao projeto. Concluímos que esta é uma ferramenta importante para aqueles que possuem os valores da responsabilidade com a qualidade de vida de todos.

Palavras-chave: Briefing; Materiais; Sustentabilidade; Estratégia; Ferramenta Projetual.

Abstract: The *briefing*, used in Design and Architecture projects, is a strategic document to formalize and align everyone involved in relation to what should be designed. We describe here its composition and its importance as a tool that, from the outset, puts stakeholders and results – product or service – aligned with the values of integral sustainability, that is, the sustainability in which are inseparable the social, economic and environmental aspects. The development of this work included bibliographical research and project practices, thus presenting theoretical foundations and cases of application. These cases exemplify how the briefing can be used and demonstrate its relevance to the quality of the project (considered as meeting the client's demands, and sustainability values applicable to the client, users, designers and the result of the initiative). As it is a crucial element for the quality of the project, we explore issues related to material specification. Finally, we present as synthesis, our briefing for sustainability tool, as a checklist of elements to be evaluated for incorporation into the project. We conclude that this is an important tool for those who have the values of responsibility for everyone's quality of life.

Keywords: Briefing; Materials; Sustainability; Strategy; Design Tool.

1. Introdução

O termo *briefing* é uma expressão inglesa que, a partir do verbo “to brief”, significa fornecer a informação necessária sobre um trabalho ou assunto importante a quem vai lidar com ele, antes que o assuma ou inicie sua execução. Ele é um termo utilizado em diversas áreas, como design, arquitetura, engenharia, marketing, publicidade, militar, comunicação para se referir a uma série de informações e orientações importantes sobre uma ação, projeto, produto ou serviço a ser desenvolvido (“Brief”, 2023; Ikeda; Bacellar, 2004).

No contexto do desenvolvimento de projetos, tratando a elaboração de produtos ou soluções físicas ou digitais, um ambiente externo ou interno, uma edificação ou um serviço, o *briefing* deve reunir o máximo de informações como: as necessidades do projeto; a quem ele se destina; aspirações, caracterização do cliente e do usuário, com suas preferências e expectativas; histórico e contexto sociocultural; restrições; possibilidades e desafios envolvidos; o cronograma e o orçamento disponíveis. Baseados nestes dados, os profissionais envolvidos, desenvolvem uma série de estratégias e propõem soluções alinhadas com a necessidade do cliente e do mercado. Deste modo, ele é um documento que deve ser estruturado antes do início das atividades técnicas do projeto. O ideal é que já se inicie como parte do momento de negociação do projeto para que já se tenha clareza de aspectos importantes que devem constar na formalização do contrato e de aspectos que devem ser gerenciados ao longo dele.

O *briefing* no design é visto como um documento completo das necessidades e restrições do projeto, com informações sobre o produto, mercado (público-alvo, concorrência), diferenciais a serem explorados como: custo, tecnologia, apelo estético, entre outros. Este documento apresenta-se como um guia estratégico para o designer e/ou para a equipe de projeto (Pazmino, 2015, p. 26).

O objetivo do *briefing* é alinhar as expectativas entre as partes envolvidas e fornecer direcionamentos claros para o trabalho a ser realizado, definindo requisitos e objetivos acordados entre todas as partes envolvidas. Assim, este é um processo crítico e vital para o sucesso da empreitada, uma vez que estabelece os alicerces de todo o processo. É de fundamental importância que as informações contidas no *briefing* sejam especificadas de maneira clara e objetiva para que possam ser entendidas e seguidas com precisão por todos os envolvidos durante todo o processo criativo (Phillips, 2008).

Um bom *briefing* deve envolver todos os *stakeholders* (partes interessadas) relevantes, incluindo designers, fabricantes, fornecedores de matéria prima e usuários finais. Em uma abordagem não antropocêntrica, considera-se também outros seres vivos que, de forma intencional ou não, são envolvidos ou afetados pelo projeto. O *briefing* permite também estabelecer equipes que atuarão durante o processo de desenvolvimento, incluindo diretrizes para o seu trabalho como metas e cronogramas.

Este é o momento ideal para se tratar a questão da sustentabilidade, lidando com seus requisitos como um tópico explícito ou de modo transversal ao lidar com cada categoria de requisitos. Os requisitos levantados devem identificar todos os *stakeholders*, os recursos materiais, a possibilidade do desenvolvimento de soluções que substituam produtos por serviços; a sua eficiência e experiência dos envolvidos na sua produção e uso. A solução deve ser considerada por todo o seu ciclo de vida avaliando seus impactos de forma holística ou, como caracteriza

Braungart e Macdonough (2009), *from cradle to cradle* (do berço ao berço) – enfatizando que não existiria um fim de vida, mas sim uma circulação contínua dos materiais e produtos como “materiais puros e viáveis”, nutrindo o ecossistema.

Um *briefing* bem elaborado, deve ser atualizado ao longo do desenvolvimento, tornando-se um documento claro de registro de todo o processo e das decisões tomadas de maneira que possa ser revisitado a qualquer momento. Tais registros são de grande importância para a implementação de melhorias, atualizações e correções de eventuais erros que possam aparecer. Nestes casos, todo o *briefing* deve ser revisado a fim de detectar falhas e omissões de maneira que elas possam ser sanadas de forma rápida e eficaz. Esses documentos devem ser armazenados servindo, inclusive, para “consultas futuras, para o caso de a empresa realizar o redesign do produto ou desenvolver outros produtos semelhantes” (Phillips, 2008, p. 63). Os casos semelhantes já realizados, internos ou externos, devem também fazer parte do *briefing* para que não se cometam erros já conhecidos, ajudando assim, a evitar, por exemplo, a seleção de materiais que possam causar problemas de desempenho ou segurança durante a construção ou uso do produto. Documentos de projetos anteriores semelhantes podem ser editados para elaboração do *briefing* do novo projeto, permitindo agilizar o processo também ao reaproveitar informações contidas na versão anterior.

Definido o que se entende por *briefing* e a sua importância, este artigo irá demonstrar a sua relevância para a sustentabilidade, fornecendo exemplos e diretrizes para a implementação de projetos que contribuam para a disseminação da sustentabilidade integral, isto é, sustentabilidade que trata aspectos ambientais, sociais e econômicos, buscando o equilíbrio de forma holística.

Segundo o Relatório de Brundtland (Brundtland, 1991), o desenvolvimento sustentável deve atender às necessidades das gerações presentes sem comprometer as possibilidades e necessidades das gerações futuras. Ashby (2018) diz que a eficiência dos materiais começa a se tornar agora tão importante como eficiência energética, com esforços cada vez mais dirigidos para uma economia circular de materiais, aquela onde se reutiliza o máximo possível, minimizando o esgotamento das fontes de recursos naturais. Assim, será tratado aqui, em especial, aspectos do *briefing* relacionados aos materiais e suas implicações em termos da sustentabilidade.

2. Procedimentos Metodológicos

O desenvolvimento deste artigo é baseado em pesquisa bibliográfica, bem como experiências empíricas de atuação na área do desenvolvimento de projetos de design, arquitetura e urbanismo há dezenas de anos, bem como estudos de campo.

A importância do *briefing* é exemplificada no contexto da seleção de materiais e em casos de projeto em que a existência de um modelo de *briefing* com itens para ativar valores de sustentabilidade contribuíram para a qualidade do projeto e seu potencial transformador.

A abordagem de sustentabilidade utilizada se baseou na prática da metodologia desenvolvida por Bistagnino, chamada de Design Sistêmico (BISTAGNINO, 2011). Esta metodologia é fundamentada em cinco princípios, que são valores que embasam ações para a promoção da

sustentabilidade integral: 1) “Output/ Input”, que trata a otimização de recursos, analisando o fluxo de matéria e energia, as quantidades e qualidades envolvidas, praticando os seis Rs da sustentabilidade (do menos ao mais transformador: reciclar, reutilizar, requalificar, reduzir o consumo, recusar, replanejar); 2) “Relacionamentos”, reconhecendo a importância das redes de relações internas e externas para o funcionamento dos sistemas, com atitudes de colaboração e parceria, empatia, confiança; 3) “Autopoiesis”, que trata a autonomia dos agentes e dos sistemas, com relações igualitárias e minimização de hierarquias, com a divulgação de atitudes e ações virtuosas que se multiplicam e evoluem por iniciativa e recursos próprios, pelo estímulo do exemplo; 4) “Valorização dos recursos locais” – humanos, culturais e materiais – agindo localmente, ajudando a resolver problemas locais ao proporcionar novas oportunidades adequadas ao contexto e lidar com as escalas dos recursos e produção compatíveis com o território relacionado; 5) “Valorização das pessoas e da vida”, que coloca a qualidade de vida dos seres vivos em geral, como maior motivação para as atividades humanas e iniciativas produtivas.

A aplicação desses princípios no desenvolvimento de projeto envolve as fases: 1) levantamento da situação atual, mapeando os recursos e processos utilizados; 2) análise de pontos fortes e oportunidades de melhoria, a partir da referência dos valores dos cinco princípios, considerando também as qualidades e quantidades dos recursos envolvidos; 3) elaboração de proposições que conduzem a soluções para a sustentabilidade, colocando em prática os cinco princípios. Essas proposições podem ser viáveis a curto, médio ou longo prazo dependendo da sua complexidade e da amplitude das mudanças necessárias para a sua implementação. Elas podem também ser indicadores de direções a serem tomadas para a mudança desejada.

Outra metodologia de referência para este artigo, que tem uma descrição diferente, mas objetiva resultados comuns aos do Design Sistêmico é o Design Orientado à Sustentabilidade que, dentre outros recursos, lista os requisitos que contemplam as dimensões ambiental, socioética e econômica (Vezzoli, 2010, p. 238–239).

A partir desse conjunto de elementos, foi elaborada uma síntese de diretrizes, compondo uma ferramenta para elaboração de *briefings* para a projetos que atuam em prol da sustentabilidade.

3. Sustentabilidade, uso de materiais e o Briefing

Materiais fazem parte de tudo que nos rodeia e são elementos das definições de projeto.

Os materiais provavelmente estão mais entranhados em nossa cultura do que a maioria de nós imagina. [...] Historicamente, o desenvolvimento e o progresso das sociedades estão intimamente ligados à capacidade dos membros de produzir e manipular materiais para atender às suas necessidades. Na verdade, as primeiras civilizações foram designadas pelo nível do desenvolvimento de seus materiais (ou seja, Idade da Pedra, Idade do Bronze) (Callister, 2002, p.2).

Escolhas na seleção de materiais, por exemplo, dependem de diretrizes indicadas já na fase do *briefing*. Assim, o levantamento de todos os dados ditará as imposições para as especificações dos materiais, tornando-as de fundamental importância para o correto funcionamento dos produtos de design. Falhas durante este processo normalmente levam a especificações de

materiais aquém do ideal, resultando em problemas de desempenho, durabilidade, segurança, com produtos abaixo do esperado.

Quando o *briefing* não é claro sobre as condições de trabalho a que o material será submetido, o material escolhido pode não ser capaz de suportar essas condições, resultando em falha prematura ou problemas de desempenho, envolvendo questões de segurança e durabilidade. Ainda, pode resultar em produtos projetados para situações que nunca irão enfrentar e, portanto, de custo elevado e com problemas de funcionalidade.

Considerando a sustentabilidade, são problemáticas tanto a situação de um produto frágil quanto de um produto excessivamente robusto. O produto frágil é suscetível a falha prematura, trazendo impactos sociais e ambientais, na medida em que podem se constituir em um risco para seus usuários e que será descartado numa situação de subutilização dos recursos e, possivelmente, gerando poluição ambiental pelo seu descarte inadequado ao encorpar os lixões. Sendo um produto superdimensionado e superqualificado, estará também desperdiçando recursos, tanto materiais quanto econômicos, o que pode ter consequências ambientais, por explorar mais recursos que o necessário; e econômicas, por custar mais caro (tanto para o produtor, que terá um custo de produção mais alto, quanto para o consumidor que, em última instância, é quem paga pelos custos do produto).

3.1. Desafios na busca materiais e sua especificação

A busca de possíveis materiais é um processo difícil, complexo e desafiador. Após uma detalhada e cuidadosa elaboração do *briefing*, o especificador deve buscar em uma gama imensa de materiais (que, segundo Ashby (2018, p.2) é da ordem de 200 mil ou mais), aquele que melhor atenda aos vários requisitos técnicos, ambientais, econômicos e de segurança. Na maioria dos casos, não haverá um material que cumpra todos os requisitos com maestria, ou em outra hipótese, poderão ser encontrados vários materiais que atendam todos os requisitos de uma forma razoavelmente satisfatória. Cabe então ao especificador – o designer, arquiteto ou engenheiro – fazer a melhor escolha dentre as possibilidades identificadas.

Existem alguns desafios comuns associados à especificação de materiais no desenvolvimento de produtos (Abreu; Dias, 2021; Calegari; Oliveira, 2014; Ribeiro, 2015; Callister, 2002), que devem atender a requisitos como:

- a. **Requisitos de desempenho:** principalmente no que tange à sua performance de durabilidade, a suas diversas resistências como a mecânica, capacidade de suportar cargas, rigidez, dureza, resistência à abrasão, resistência química entre outras. Este desempenho depende não só do produto, do material, mas também da forma que é dada a ele e do seu uso, da tecnologia envolvida na sua produção e utilização. Da observância a esses requisitos depende o período de vida útil do produto que é relacionado ao seu ciclo de vida e que também afeta a segurança das pessoas envolvidas, tanto durante a sua produção quanto durante o seu uso. Pode-se considerar um elemento de desempenho também o atendimento e comunicação de valores aos usuários, considerando aspectos intangíveis relacionados a suas emoções, desejos e experiências. A escolha dos materiais afeta diretamente na estética do produto, e as respectivas percepção e experiência do usuário. Também significados são atribuídos aos

materiais e soluções desenvolvidas com o seu uso, associando, por exemplo, a percepções de temperatura, acolhimento, movimento, bem como status.

- b. **Requisitos ambientais:** os materiais devem atender a uma série de requisitos ambientais, alguns que se apresentam como normas aplicáveis, como as regulamentações relacionadas à emissão de poluentes, à reciclagem e à eliminação adequada de resíduos. Nota-se que muito destes requisitos estão relacionados, não só ao produto, mas também ao local de sua utilização. As relações entre ambiente e produto são bidirecionais. Existem fatores ambientais que afetam o produto, como características do local (como incidência de luz solar, ventos, temperatura e amplitude térmica, salinidade) e formas de uso do espaço (como tráfego e a carga estática ou dinâmica). Em relação aos impactos que o produto traz ao ambiente, eles precisam ser analisados durante todo o ciclo de vida do produto, envolvendo extração, logística, produção, utilização, manutenção, descarte. Existem leis que controlam alguns aspectos, mas mesmo não havendo obrigatoriedade legal, sendo a sustentabilidade um valor das organizações e pessoas envolvidas (no projeto, na produção e no consumo), essa relação precisa ser tratada durante o projeto.
- c. **Disponibilidade e oferta de matérias primas:** a disponibilidade de matérias primas para um produto é um ponto que deve ser considerado na especificação, uma vez que pode afetar o tempo e custo do projeto, chegando em alguns casos a inviabilizar todo o projeto. Alguns materiais podem não estar disponíveis em tempo hábil para utilização ou demorarem muito tempo para serem processados, o que pode atrasar o cronograma do projeto ou tornar o processo longo demais. Também, em relação à sustentabilidade, deve-se considerar a disponibilidade ao longo do tempo, no sentido do material ser oriundo de fontes renováveis. Ser um material escasso ou de difícil reposição deve ser um ponto de desvantagem para a seleção deste material.
- d. **Custo dos materiais:** os materiais selecionados devem atender plenamente ao orçamento proposto do projeto. Os custos dos materiais podem variar significativamente, dependendo do tipo, da qualidade, da quantidade necessária e da disponibilidade. Não é sustentável o projeto que não observa essas questões, do ponto de vista da estabilidade financeira da organização envolvida na sua produção. Em relação ao usuário, em especial em relação a produtos que seriam desejáveis por contribuir para a melhoria da qualidade de vida, também não é sustentável o projeto que ignora a possibilidade de a solução proposta ser produzida e comercializada a um preço socialmente acessível.
- e. **Segurança:** durante a seleção dos materiais, deve-se levar em consideração a segurança do produto, dos produtores e dos usuários finais. O uso dos materiais apropriados leva à qualidade e segurança das soluções projetadas, sejam elas físicas ou não. No caso da informação, por exemplo, mesmo em um contexto virtual, existem questões de segurança, como *backup* e redundância de dados além das demandas advindas da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). É necessário estar atento que alguns materiais podem atender a uma série de requisitos, mas a sua toxicidade, inflamabilidade, por exemplo, podem apresentar riscos à segurança e à saúde, não sendo uma opção socialmente e mesmo ambientalmente sustentável.
- f. **Compatibilidade:** os materiais selecionados devem apresentar compatibilidade entre si e entre outros materiais. Este fator é essencialmente importante em projetos que

combinam dois ou mais tipos de materiais como por exemplo plástico e metal. A não observância desse requisito acarreta em defeitos precoces e em uma vida útil reduzida do produto, o que significa uma maior demanda de recursos para novas produções e, eventualmente, o aumento da produção de resíduos que afetam o meio ambiente.

- g. **Inovação tecnológica:** a especificação pode envolver inovações e avanços que gerem criação e introdução de novos materiais com características superiores e que podem tornar outros materiais obsoletos. Isso pode gerar problemas relacionados à sustentabilidade se significar reduzir a vida útil dos produtos existentes ao incentivar sua substituição por versões mais novas, estimulando o consumismo. Por outro lado, esse problema pode ser minimizado se inserido em contextos de venda de produtos de segunda mão. Ainda, pode significar a utilização de materiais com características técnicas mais adequadas, otimizando o uso de energia, água e materiais, o que é favorável à sustentabilidade.

Nota-se que raramente esta escolha será fácil, pois cabe ao especificador também julgar e priorizar os fatores de maior relevância e desempenho. Esta tarefa fica ainda mais complexa ao se considerar que, pequenas alterações no *briefing*, mesmo sem ser alterado o produto, interferem na importância destes fatores. Cabe assim ao designer identificar, dentre as opções de solução possíveis, aquela com um melhor resultado final.

4. Casos de Projeto

A seguir, apresentamos exemplos de projeto em que o *briefing* demonstra sua importância, não só para o alinhamento dos envolvidos, mas também para incorporação de características de sustentabilidade integral ao projeto, praticando os princípios do Design Sistêmico.

4.1. A Horta Sensorial Sistêmica

Demonstrando a importância do *briefing* e o papel do projetista na sua elaboração, descrevemos o caso da construção da horta construída na Escola Municipal Professora Alice Nacif, no Bairro do Confisco, na regional Pampulha em Belo Horizonte.

Recebemos a solicitação de colaborar com a elaboração de um projeto de uma horta para a escola, em uma área definida, sendo a ela agregadas as demandas de reaproveitamento da água da chuva e construção de um lago para os sapos que existem na região, com que os alunos costumam interagir. Acolhemos essa demanda de atuação voluntária, colocando em prática os princípios do Design Sistêmico. A primeira iniciativa foi a visita à Escola para interação com os *stakeholders* e conhecimento do contexto da escola e do próprio terreno, envolvendo análise de aspectos de topografia, água, insolação e elementos vizinhos. Nesta visita identificamos um terreno ensolarado, que tinha uma árvore muito frondosa. A direção da Escola ressentia a poda radical a que havia sido submetida a árvore em razão de seus galhos estarem invadindo o terreno vizinho.

Uma série de ações foram planejadas e executadas, colocando em prática os princípios do Design Sistêmico, compondo e encorpando o *briefing* do projeto. Interessante ressaltar que, também neste projeto, foram exploradas as propriedades de materiais, com o objetivo de se

proporcionar uma experiência cognitiva, sensorial, ressaltando as possibilidades de vivência especiais e singulares do espaço como mostra a Figura 1.

Assim, o momento do *briefing* foi oportunidade para se apresentar aos clientes propostas de práticas sustentáveis, desenvolvidas a partir do embasamento dos valores e mentalidade de uma abordagem sistêmica. Esse momento foi essencial para expandir o potencial da demanda colocada e dos recursos disponíveis, tendo a equipe do projeto colocado seu conhecimento técnico de forma propositiva, alinhada com os objetivos do cliente, para contribuir para o sucesso da iniciativa.



Figura 1 – Aspectos do projeto da Horta Sensorial Sistêmica da Escola Municipal Prof. Alice Nacif. Fonte: Elaboração própria.

Assim, a equipe do projeto foi proativa e os clientes receptivos à proposta. O Quadro 1 apresenta as ações e elementos centrais ativados a partir dos valores do Design Sistêmico, e as respectivas descrições das relações que colocam em prática cada um dos princípios.

| ATIVAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO DESIGN SISTÊMICO NA HORTA SENSORIAL SISTÊMICA DA E.M. PROF. ALICE NACIF | |
|--|---|
| RELACIONAMENTOS | |
| Aceitação da atividade voluntária | A partir da atividade do projeto de extensão desenvolvido desde 2014 na comunidade da Barragem Santa Lúcia, com a parceria com setores da Prefeitura de Belo Horizonte, estreitamos relacionamentos com diversos membros participantes de hortas coletivas agroecológicas e promovemos encontros para trocas de experiências entre elas. Nesta ocasião, ao organizarmos um evento no CRAS Confisco, recebemos e aceitamos o convite para essa colaboração, que faz crescer e fortalecer a nossa rede de relacionamentos. |
| Ponto de encontros e trocas | A horta sensorial sistêmica foi concebida como local de encontro e construções positivas, fomentando conexões internas e externas, em um ritmo de paciência e calma, sintonizado com o tempo dos ciclos naturais. |
| VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS LOCAIS | |
| Árvore como ponto focal da horta | Os canteiros foram desenhados em círculos concêntricos em torno do tronco da árvore existente no terreno, reconhecendo-a como elemento marcante do local, relacionado a questões cognitivas, de memória e culturais. A madeira retirada da árvore foi utilizada para fazer banquinhos em alturas diversas considerando as diversas idades, portes e possibilidades físicas das pessoas que frequentam o espaço. Esses banquinhos móveis foram dispostos de modo a incentivar a interação entre as pessoas. Na medida em que a árvore cresça, se teria sombra e seu porte seria controlado com as devidas podas. |

| ATIVAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO DESIGN SISTêmICO NA HORTA SENSORIAL SISTêmICA DA E.M. PROF. ALICE NACIF | |
|---|--|
| VALORIZAÇÃO DAS PESSOAS E DA VIDA (CONT.) | |
| Proposição do requisito de horta inclusiva e acessível | <p>Na horta, foram criados elementos em diversas alturas (canteiros, bancos, jardineiras), pensando nas diferentes idades, incluindo atividades intergeracionais, e na possibilidade de acesso a cadeirantes. As larguras dos canteiros também consideraram questões ergonômicas de alcance dos braços para as atividades de cultivo, manejo e colheita.</p> <p>Foram criadas passagens com piso tátil para pessoas com deficiência visual e com largura suficiente para possibilitar também o tráfego de pessoas em cadeiras de rodas.</p> |
| Qualidade de vida | <p>A horta como espaço de convivência e oportunidade de relaxamento para as pessoas. Também se preocupou com a qualidade de vida das galinhas, buscando criar para elas um espaço generoso, com um túnel que permita que elas atravessem o espaço da horta para um espaço aberto onde possam pastar ao ar livre, sem risco ao plantio.</p> |
| Experiências sensoriais | <p><u>Visão</u>: buscou-se o uso de elementos fluidos e harmoniosos, valorizando, não só a função, mas também o belo, o esteticamente visualmente agradável, tanto de elementos arquitetônicos e paisagísticos, como de espécies a serem plantadas. <u>Tato</u>: foram especificados materiais de texturas diversas, inclusive elementos do piso que poderão ser explorados pela sensibilidade tátil. <u>Paladar</u>: a horta deverá ter diversidade de espécies, folhosas, temperos, raízes, tanto pelo objetivo de variedade de sabores quanto pelo equilíbrio agroecológico entre as espécies. <u>Olfato</u>: um dos elementos criados especificamente para este fim foi uma mandala de plantas aromáticas. <u>Auditão</u>: a horta é rica em sons, pela diversidade de espécies vivas que atraem pássaros e insetos, o farfalhar de folhas, o coaxar dos sapos e o rumor da água, e também o piar dos pintinhos.</p> |
| OUTPUT/ INPUT | |
| Otimização de materiais | <p>Foi planejado o uso de materiais com a sua requalificação (<i>upcycle</i>), como a utilização de bombonas plásticas como recipiente das jardineiras elevadas para acesso de cadeirantes e outras pessoas que tenham restrição de trabalhar em posição baixa, como alguns idosos. Foram pensados elementos para a reutilização da água da chuva, coletada pelo telhado da construção vizinha (quadra). A associação da horta com a criação de galinhas também tem o objetivo de fazer com que a saída desse sistema seja entrada de outros: acréscimo de fonte de proteína (carne e ovos) na alimentação, esterco para adubar as plantas. Por outro lado, os insetos e plantas não utilizadas para o consumo humano, servirá de alimento para as aves. A horta conta também com recipientes para sistema de compostagem e vermicompostagem transformando os resíduos vegetais em adubo para as plantas. Tudo isso foi planejado para otimização dos recursos, além da função fundamental do espaço, que é a produção de hortifruti para a alimentação de alunos, professores e funcionários da escola.</p> |
| AUTOPÓIESIS | |
| Autonomia e autogeração | <p>Todas as vivências no espaço da horta poderão ser compartilhadas por formas de comunicação diversas, propiciando a evolução dos envolvidos pelo estímulo e troca de experiências. Também deverá ser estimulada a autonomia desse sistema, que poderá produzir boa parte de suas sementes e mudas para seus ciclos de plantio, manejo, colheita e replantio. Os excedentes podem ser compartilhados ou comercializados para se ter recursos para reinvestir na manutenção e melhoria da horta.</p> <p>Podem ser desenvolvidas experiências multidisciplinares ao se utilizar o espaço da horta para, por exemplo, relações sociais e experiências culturais (compartilhamento de receitas, usos culinários e medicinais), biológicas (conhecimento, vivência e entendimento de espécies e suas relações, ciclos da água), matemáticas e financeiras (cálculos de quantidades, volumes e valores, não só, mas também econômico-financeiros), químicas (extração de óleos essenciais), artísticos (temas de trabalhos e uso de corantes naturais utilizando diversas técnicas).</p> |

Quadro 1 – Princípios do Design Sistêmico, ações no contexto do “Projeto da Horta Sensorial Sistêmica” e respectivas descrições. Fonte: Elaboração própria.

Deste modo, foi possível potencializar os resultados do projeto, consistindo sua execução em, mais do que um espaço projetado, em um recurso para a formação de crianças e adolescentes aplicando na prática, ações sustentáveis. Isso permite a consolidação e multiplicação da consciência da importância da sustentabilidade e como ela precisa ser construída por todos, para todos.

4.2. O Desafio do Inox – um caso de *briefing* para edital e gestão de iniciativas

O Desafio do Inox surgiu a partir de um Projeto de Extensão proposto pelo nosso grupo de estudo em materiais, o GEMATED/ ED-UEMG (Grupo de Estudo em Materiais da Escola de Design da UEMG – Universidade do Estado de Minas Gerais). Este projeto tinha como intuito estimular a consciência sobre a importância dos materiais na atuação competente do profissional do Design e promover a interação entre a Academia e a Indústria ligada à produção de projetos de design.

Pensou-se então na criação de um desafio de projeto inspirado nos *Hackathons*¹: evento projetual e de *networking* em torno da resolução de uma questão; que aproxima academia, profissionais, empresas e sociedade; divertido e estimulante; que promova ideias inovadoras fomentando a formação de equipes multidisciplinares; que demande comunicação precisa de ideias, recursos, parceiros; que tenha possibilidade de desdobramentos futuros (como ser oportunidade para investidores relacionada à criação de uma *startup*) (Mendonça, 2014). No entanto, o formato dos *Hackathons* não satisfazia plenamente os valores de sustentabilidade que praticamos com a mentalidade do Design Sistêmico e, neste sentido, foi desenvolvido um formato de atividade aprimorando as características dos *Hackathons*.

Chegou-se então ao formato de um Desafio para a criação e desenvolvimento do projeto de um elemento que tivesse uma relação com a ED-UEMG, que utilizasse um material pouco explorado e conhecido pelos discentes e que pudesse colocar em prática as habilidades desenvolvidas dentro da ED-UEMG e se relacionasse com a sustentabilidade. Este *briefing* inicial do projeto foi aprimorado ao ser desenvolvido o Edital aplicando nas suas definições, os valores expressos pelos princípios do Design Sistêmico. Também a gestão da iniciativa como um todo utilizou sempre a mentalidade do Design Sistêmico como diretriz para as decisões tomadas durante sua execução.

A primeira etapa foi então a busca do material tema do Desafio, que seria predominante no projeto, e tivesse algumas características importantes como: se relacionasse com a

¹ Termo formado pela combinação do termo inglês *hack* (que, como substantivo, é uma solução rápida, esperta, inteligente, para um problema; e como verbo, especialmente no contexto de sistemas computacionais, significa invadir, normalmente para obter informações secretas) com a parte final de *Marathon* (que, como adjetivo, se refere a um evento cansativo e de longa duração) (“Hack”, 2023; “Marathon”, 2023). Assim, a essência de um *hackathon* é a apresentação de um problema por uma organização e proposição de soluções inovadoras, muitas vezes envolvendo o desenvolvimento de software, durante um evento intensivo, de imersão com duração de um número significativo de horas, envolvendo jovens entusiastas, estudantes ou recém-formados, que se organizam em equipes multidisciplinares. Ao final, as melhores soluções, que atendam aos interesses da organização envolvida, são premiadas.

sustentabilidade; permitisse o desenvolvimento de novas habilidades pelos participantes; tivesse a possibilidade do envolvimento da cadeia produtiva do material escolhido, podendo contar com empresas do mercado que valorizassem o relacionamento com a academia. Ao final desta etapa, o aço inoxidável foi o material escolhido de acordo como as seguintes características:

- a. **Grau de sustentabilidade na produção:** embora o aço inoxidável envolva mineração e fusão de metais como o ferro, cromo, níquel e outros, os avanços tecnológicos nestes processos têm permitido melhorias significativas na eficiência energética e na redução das emissões de carbono.
- b. **Reciclagem e durabilidade do produto:** O aço inoxidável é 100% reciclável. Segundo a APERAM (2023), “partir de 2020, 25% de todo o [...] seu] material de entrada (incluindo nitrogênio, combustível, paletes de madeira, consumíveis, etc.) provinha de fontes recicladas.”, sendo que alguns de seus produtos “contêm mais de 80% de sucata metálica”. Devido à sua alta resistência à corrosão e resistência mecânica, a durabilidade do aço inox é muito grande fazendo com sua vida útil seja muito superior quando comparado a outros materiais resultando em menor consumo de recursos naturais e menor geração de resíduos ao longo do tempo.
- c. **Reciclagem e circularidade:** O processo de reciclagem do aço inox consome significativamente menos energia em comparação com a produção primária. A adoção de otimização dos recursos, onde os produtos de aço inoxidável são coletados, reciclados e reutilizados, contribui para a redução do desperdício e a conservação de recursos.
- d. **Aplicações Sustentáveis:** O aço inox é utilizado em uma variedade muito grande de setores tais como o da construção civil, utensílios domésticos e hospitalares/médicos, indústrias do álcool/açúcar, químicas, petroquímicas, naval, farmacêutica, alimentícia entre outra. Sua versatilidade permite a substituição de materiais menos duráveis, contribuindo para a diminuição do impacto ambiental ao longo do ciclo de vida dos produtos.
- e. **Responsabilidade Social:** Além dos aspectos ambientais, a sustentabilidade do aço inoxidável também abrange considerações sociais. Empresas que adotam práticas sustentáveis na produção do aço inoxidável têm a oportunidade de melhorar as condições de trabalho, promover a igualdade de gênero e apoiar comunidades locais, como no caso da APERAM que assume um compromisso com a saúde e segurança dos seus empregados (APERAM, 2023). A Associação Brasileira do Aço Inox (ABINOX), da qual a APERAM é uma das associadas, também demonstrou interesse em um relacionamento com a academia, que trouxesse benefícios mútuos.

A segunda etapa foi o desenvolvimento de edital e a busca de empresas patrocinadoras e colaboradores do evento.

O edital foi elaborado na forma de um desafio que pudesse ser desenvolvido ao longo de um semestre letivo (de 16/08/2023 a 20/11/2023) para que toda a comunidade acadêmica tivesse um relacionamento mais próximo e que envolvesse o maior número de docentes e discentes dos cinco cursos da ED-UEMG (DESAFIO 2023). O tema escolhido consistiu na criação de um ou mais elementos que expressassem a identidade da Escola de Design da UEMG, com potencial

de ser instalado em sua sede com o uso predominantemente do aço inoxidável. Após a identificação e adesão dos patrocinadores e colaboradores, a estrutura do Desafio ficou organizada da seguinte forma: três professores e uma instituição (ABINOX) como idealizadores e organizadores; cinco empresas patrocinadoras (Alpec, Mozaik, APERAM e Inoxcolor), três profissionais palestrantes, nove professores orientadores e dezoito avaliadores, entre professores e profissionais da indústria do aço inox.

O Desafio foi estruturado em quatro etapas que se desenvolveram da seguinte forma:

- a. **Divulgação/ Lançamento/ Inscrições:** No período de 16/08/2023 a 28/08/2023 foi feita da divulgação intensa do evento. Professores e alunos envolvidos na organização foram em todas as turmas explicando o edital, espalharam pela escola cartazes de divulgação e divulgaram nas redes sociais. A participação no Desafio ficou restrita aos alunos de graduação dos cinco cursos ofertados que obrigatoriamente deveriam se inscrever em grupos de três a quatro participantes, sendo que cada grupo deveria conter alunos de, no mínimo, dois dos cinco cursos ofertados pela ED-UEMG, independente do semestre em que o aluno se encontrava no curso. Desta forma, conseguiu-se a participação de uma grande diversidade de alunos, onde se inscreveram 14 grupos, com 53 alunos envolvidos dos cinco cursos e de todos os períodos que estavam sendo ofertados pela escola naquele semestre.
- b. **Instrumentalização:** Esta etapa propunha-se a capacitar os alunos no desenvolvimento do projeto, permitindo um certo nivelamento entre os participantes, que se encontravam em períodos distintos, dos cinco cursos da ED-UEMG. Nesta fase, era obrigatória a participação de pelo menos um integrante do grupo. Esta foi uma fase fundamental para a aproximação dos envolvidos, permitindo a interação dos componentes dos grupos e entre a academia como um todo, o mercado de empresas e profissionais. Para tal, foram feitas, em um primeiro momento, quatro visitas técnicas a duas empresas que trabalham com o desenvolvimento de produtos de aço inox, Mozaik e Alpec. Nestas visitas os participantes puderam entender processos de conformação (corte, solda e acabamento) do trabalho com o aço inox. Para o deslocamento até as empresas, quando não foi disponibilizado um transporte para todos os alunos, foi organizado um sistema de caronas, gerando uma economia de gastos e promovendo mais interação entre os participantes. Em um segundo momento foram promovidas palestras com designers consagrados no mercado (Gustavo Greco sócio e diretor da Greco Design – 05/10/2023; Mariana Hardy, sócia fundadora e diretora criativa da Hardy Design – 06/10/2023 e Ana Maria Tavares artista plástica com grande experiência no trabalho com o aço inox – 09/10/2023) que se disponibilizaram a compartilhar seus conhecimentos e experiências (DESAFIO 2023).
- c. **Orientações:** Nesta etapa (05/10/2023 a 27/10/2023), nove professores da ED-UEMG, das mais diversas expertises no design, orientaram os trabalhos dos participantes. Nesta etapa exigiu-se que todos os grupos tivessem no mínimo uma orientação. Assim obtivemos novamente a colaboração e o estreitamento de relações na escola e um grande ganho acadêmico para os participantes do Desafio.
- d. **Entrega, Avaliação, Premiação e Divulgação:** Esta foi a etapa final do desafio (05/11/2023 a 20/11/2023). Após a entrega, os trabalhos foram ser avaliados por dezoito avaliadores, entre professores e profissionais da indústria do aço inox utilizando

sete critérios de avaliação quantitativa, conforme estipulado no edital. Também como parte do julgamento, os formulários continham campo de comentários qualitativos sobre os trabalhos, a serem fornecidos como feedback aos participantes. Os trabalhos foram expostos no saguão da ED-UEMG por doze dias (06/11/2023 a 17/11/2023) e publicados nas redes sociais da escola e das empresas parceiras. Ao final desta etapa foi realizada a premiação (17/11/2023) em um evento no mezanino da ED-UEMG onde, além da entrega dos prêmios, foi dada a oportunidade para os envolvidos contarem a sua experiência com o Desafio e se confraternizarem.

Após o encerramento das etapas descritas acima, foram ainda feitas três reuniões envolvendo os organizadores. Uma com os participantes, em que todos os alunos que finalizaram o desafio receberam seus certificados e os *feedbacks* dos seus trabalhos, que haviam sido elaborados pelos avaliadores durante o julgamento dos trabalhos. Nesta oportunidade eles puderam também compartilhar as suas experiências e expor suas considerações a respeito do Desafio. A segunda reunião foi realizada com a representação das empresas envolvidas para trocar avaliações sobre a iniciativa. A terceira, interna dos coordenadores, para avaliar todo o processo, apontando os ganhos acadêmicos, sociais além de propor melhorias para eventos futuros.

A equipe planeja fazer projetos futuros para continuidade das proposições dos alunos e para novas iniciativas inspiradas no resultado do Desafio do Inox, continuando com a missão do GEMATED que é desenvolver estratégias para aprimorar os conhecimentos dos alunos da ED-UEMG para uso competente e sustentável dos materiais.

A compilação das características atribuídas às ações da iniciativa, seja no momento da elaboração do edital, seja durante a execução do projeto, compõem o Quadro 2, mostrando as melhorias obtidas pela aplicação dos valores do Design Sistêmico, que atuam pela sustentabilidade integral.

| ATIVAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO DESIGN SISTÊMICO – NO DESAFIO DO INOX | |
|--|--|
| RELACIONAMENTOS | |
| Estreitar relações entre os cursos da Escola de Design | Público do desafio: todos os alunos de graduação da Escola de Design da UEMG, regularmente matriculados em um dos cinco cursos ofertados pela escola; docentes de todos os cursos foram convidados a participar das comissões como colaboradores, orientadores e, especialmente, avaliadores; ampla divulgação e convites para que tivesse o envolvimento do maior número possível de discentes e docentes. |
| Desenvolver relacionamentos entre academia, empresas e sociedade | Etapas do Desafio envolvendo docentes e discentes da ED-UEMG; empresas do setor do aço inoxidável foram convidadas a fazerem palestras na ED e receberam os alunos para visitas em suas sedes; profissionais de renome foram convidados e contribuíram na formação dos alunos e no desenvolvimento do projeto fazendo palestras, compartilhando seus processos e experiências; todo processo disponível em site público próprio do Desafio e da ED-UEMG, bem como em suas redes sociais. |
| Fomentar atitudes de colaboração e parceria | Desenvolvida dinâmica de formação dos grupos, para facilitação da interação dos participantes e estabelecimento de conexões; identificação de interesses e valores comuns entre os envolvidos, seja internamente à ED e aos grupos, seja externamente com palestrantes e empresas colaboradoras e patrocinadoras. |
| Praticar a empatia | Durante todo o processo, buscar entender as possibilidades e dificuldades dos participantes, em especial por parte da equipe organizadora (ex. meio de transporte compartilhado para participação nas visitas). |

| ATIVAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO DESIGN SISTÊMICO – NO DESAFIO DO INOX | |
|--|--|
| Agir de modo a estimular a confiança e ganhos mútuos | (cont.). Este é um dos pontos de oportunidade de melhoria em relação ao <i>Hackathon</i> - não privilegiar os interesses dos patrocinadores (para obter, de um grupo "voluntário", inspiração de soluções criativas para problemas persistentes) mas desenvolver características que permitissem atender aos interesses de todos: (a) para os alunos: premiação significativa que agregasse recursos de aprendizagem, para a maior parte possível dos participantes; divulgação de todos os trabalhos que concluíram o desafio, enriquecendo seus currículos; <i>feedback</i> para todos os grupos; (b) para os professores: certificados de participação enriquecendo seu currículo; reconhecimento do valor da contribuição; (c) para as empresas: divulgação do material com que trabalham (aço inox) e de suas empresas com seus respectivos produtos, para futuros profissionais que poderão especificar esses produtos de forma competente; inspirar com possibilidades de novas aplicações para o seu produto; (d) permitir a formação de profissionais que atuarão para a sociedade de forma competente. |
| Manter sistemas de comunicação eficientes | Foi pensada a adequação dos meios de comunicação para cada objetivo: email (para uma comunicação mais formal); Whatsapp (para comunicação imediata); site (para registro e divulgação pública do desafio); Instagram (para acesso ao público em geral, interno e externo). Além disso, as avaliações foram realizadas por meio de formulários que facilitassem e tornassem prático e objetivo o parecer de cada julgador, mas também com um campo em aberto para que ele, não só avaliasse o trabalho, mas também expressasse sua opinião sobre a iniciativa como um todo. |
| VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS LOCAIS | |
| Priorizar produzir pela comunidade local e para ela | Foram priorizados os docentes da Escola de Design, possibilitando um atendimento personalizado e focado na realidade da ED-UEMG (como na definição dos horários das atividades, que buscaram os interturnos da escola). |
| Reconhecer valores e cultura local | Reconhecendo a sua competência, os professores da ED foram as principais referências para orientação e avaliação dos trabalhos. Todos os participantes apresentam vínculos pessoais com Belo Horizonte; esse foco, no entanto, não prejudicou o relacionamento para além das fronteiras de Minas – ao contrário, possibilitou o <i>networking</i> e reconhecimento dos valores das partes envolvidas, com possibilidades de reconhecimento mútuo e trocas futuras. |
| VALORIZAÇÃO DAS PESSOAS E DA VIDA | |
| Valorizar a diversidade | Equipes formadas por alunos de diferentes cursos e períodos – contribuições entre diferentes níveis de experiência, frescor criativo e entusiasmo; condição de participação em equipe multidisciplinar de integrantes – três ou quatro graduandos de, pelo menos, dois dos cinco cursos da ED-UEMG. |
| Ser inclusivo e acessível | Acessível a todos os alunos da ED-UEMG, independente do curso, do período e do turno em que o aluno se encontrava; não requerer recursos especiais e custosos; definição de horários de atividades com oferta de mais de uma turma para várias delas, de modo a acomodar as possibilidades de todos os alunos. |
| Desenvolver o agente consciente | Valorizar as pessoas fornecendo a elas informações suficientes para suas decisões e escolhas conscientes, seja relacionado à sustentabilidade, seja sobre a relevância do conhecimento sobre materiais para a sua atuação competente. |
| Estimular o diálogo | Envolvimento de toda a comunidade acadêmica, da forma mais interativa possível. |
| Buscar a qualidade de vida | Também como possibilidade de melhoria em relação aos <i>Hackathons</i> , o evento foi pensado com duração que permitisse o aprimoramento das ideias e soluções e qualidade dos trabalhos, sem ser intensivo para não ser fisicamente extenuante. |
| OUTPUT/ INPUT | |
| Compartilhar recursos | Transporte para os locais de visita com carona solidária ou utilizando van da instituição providenciados pelos organizadores |
| Prolongar o benefício dos recursos | Planejamento dos desdobramentos dos resultados da iniciativa atual – tanto em relação às possibilidades dos projetos propostos quanto utilização como base de novas iniciativas, buscando benefícios abrangentes em termos de grupos e tipos. |

| ATIVAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO DESIGN SISTÊMICO – NO DESAFIO DO INOX | |
|--|--|
| Otimizar materiais | (cont.) Depois do atendimento ao tema e relevância do projeto, os valores de sustentabilidade foram os mais valorizados para análise dos trabalhos. O aço inoxidável permitiu também que fossem abordadas, especialmente nas palestras, as questões de sustentabilidade de forma abrangente (veja desenvolvimento a seguir). Considerando a vida útil do aço inox, a sua escolha foi uma das formas de se falar sobre a otimização de recursos: a Mozaik desenvolvendo produtos que utilizam as aparas de outros produtos, a utilização dessas aparas como elemento de divulgação do desafio (pendentes com a impressão de QRcode para acesso ao site do Desafio; a durabilidade dos produtos quando bem mantidos e a importância da boa especificação para essa durabilidade. |
| AUTOPOIESIS | |
| Autonomia | O edital buscou autonomia aos identificar as trocas possíveis para cada grupo envolvido, procurando manter sua verba dentro dos limites estabelecidos. |
| Evolução | O evento como um todo, buscou se basear nas experiências anteriores dos envolvidos e ser uma experiência positiva para todos. Ainda buscou obter os <i>feedbacks</i> de todos os envolvidos para aprimoramentos futuros, mantendo a possibilidade de todos terem interesse em novas edições do evento e promover iniciativas cada vez melhores. |

Quadro 2 – Princípios do Design Sistêmico, ações/elementos centrais contidos no edital e nas decisões de gestão no contexto do “Desafio do Inox, e suas respectivas descrições. Fonte: Elaboração própria.

Assim, realizou-se uma iniciativa, onde procurou-se valorizar todos os envolvidos, em uma relação de equilíbrio e o *briefing* incorporando os valores do Design Sistêmico foi ferramenta relevante para os resultados. Os *feedbacks* recebidos foram extremamente positivos, no sentido em que todos perceberam aprendizados e ganhos e participariam de uma nova versão deste tipo de iniciativa, que, mesmo nesta edição, ainda promete desdobramentos. Pontos a serem aprimorados foram, especialmente, ainda em relação ao dimensionamento da demanda e o tempo disponível. Mas mesmo neste ponto, percebemos que foi também um elemento de aprendizado para os participantes trabalharem de forma mais proativa e planejarem as atividades distribuindo-as no tempo disponível.

5. Síntese de diretrizes

O documento de *briefing* deve ser claro e objetivo, mas a extensão dos elementos por ele abordados estará relacionado a características do projeto como a sua complexidade, dimensões, localização (centralizada ou dispersa), equipe envolvida, duração. Também os processos e documentos devem espelhar a cultura da organização. No Quadro 3 apresentamos um *checklist* com elementos a serem cogitados para composição do *briefing*, que devem ser adaptados para cada contexto, como a combinação de projeto, cliente, empresa, equipe, etc.

| PARTE 1: CARACTERIZAÇÃO DO CLIENTE | |
|------------------------------------|--|
| Nome | |
| Pessoa(s) de contato | nome/ temas para o contato formas de contato |
| Área de atuação | mercado exemplo de produções e comunicações relacionadas histórico contexto sociocultural projetos anteriores realizados |
| Outras inform. | preferências e valores |

| PARTE 2: CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Título | Enunciado da demanda/ Justificativa | |
| Descrição | Requisitos desempenho ambientais matérias primas custos da solução/ preço-alvo segurança compatibilidade (ex.: materiais, soluções anteriores) inovação tecnológica estéticos/ cognitivos legislações e normas relacionadas | |
| | Referências/ soluções análogas | |
| Cronograma | Marcos | |
| Orçamento | | |
| Stakeholders | Público a ser atendido com o projeto Concorrência Equipe alocada Outros fornecedores distribuidores afetados | |
| PARTE 3: ATIVAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE | | |
| Princípios a serem aplicados | Output/ input | otimização da vida do sistema |
| | | redução do consumo |
| | | redução do uso de recursos |
| | | redução de rejeitos |
| | | utilização de resíduos |
| | Relacionamentos | redução de toxicidade |
| | | recursos econômicos e financeiros |
| | | possibilidades de manutenção e requalificação |
| | | formação de parcerias |
| | | condições de trabalho |
| | Valorização das pessoas e da vida | posição de mercado e competitividade |
| | | colaboração e compartilhamento |
| | | oportunidade de novos negócios |
| | | interferência na qualidade de vida das pessoas |
| | | interferência ecológica |
| | Valorização dos recursos locais | favorecimento da coesão social |
| | | inclusão |
| | | acessibilidade |
| | | priorização dos recursos locais |
| | | valorização da cultura local |
| | Autopoiesis | identificação das riquezas e demandas locais |
| | | análise do contexto físico, político, cultural, econômico |
| | | fornecimento de informações para o agente consciente |
| | | compartilhamento de conhecimento e experiências |
| | | autonomia dos envolvidos |
| | exemplos para evolução dos envolvidos | |

Quadro 3 – Checklist de elementos como ferramenta para composição do *briefing* – Parte 1: Caracterização do cliente; Parte 2: Caracterização do projeto; Parte 3: Ativação da sustentabilidade. Fonte: Elaboração própria, baseado em Pazmino (2015), Bistagnino (2011) e Vezzoli (2010).

6. Conclusão

O *briefing* é recurso importante para que os designers tenham as diretrizes para o desenvolvimento das estratégias para atingir os seus objetivos. A interlocução com os diversos *stakeholders* para a sua elaboração permite, inclusive, que ele coloque sua experiência, qualificação, conhecimento técnico e ferramentas na indicação e explicitação de requisitos e atributos do projeto que o torne especialmente relevante como solução sustentável. Certamente não deve ser uma imposição de seus valores, mas uma atitude de se colocar como um agente viabilizador de abordagens práticas sustentáveis.

Apresentamos como ferramenta de síntese de diretrizes de projeto, um *checklist* de elementos para composição do seu *briefing*. Dentre os vários aspectos que o compõem, está a especificação dos materiais de modo a garantir um produto que, conforme os requisitos levantados: atenda às necessidades do usuário, sendo esteticamente atraente e funcional; seja adequadamente durável e sustentável, respeitando normas ambientais e valores de equilíbrio ecológico; sejam seguros. Não pode ser ignorado que tudo tem vida útil, duração limitada. Sendo assim, após determinado tempo, produtos são descartados e seus materiais também devem cumprir desempenhos ambientais, não só relacionados a normas e legislação local, mas também à ética. Uma especificação e produção adequadas consideram que, ao final dos ciclos de produção para consumo humano, se for confiado à natureza o processamento dos recursos entregues a ela em quantidade e qualidade adequadas, os elementos do ambiente natural participam do nosso sistema de produção utilizando esses recursos para a manutenção da vida nos diversos reinos biológicos, em processos de equilíbrio ecológico.

Os princípios do Design Sistêmico devem ser praticados todo o tempo, inclusive durante o desenvolvimento do projeto, por todos os envolvidos, respeitando os acordos formalizados no *briefing* e no contrato. Estes documentos dever ser utilizados para o cumprimento de prazos, observância de orçamentos, respeito ao histórico do cliente e seus objetivos, dando soluções para a promoção a qualidade de vida para todos.



Referências

- ABREU, S. M. B.; DIAS, M. R. C. O significado dos materiais e objetos: um novo olhar para além do ambiente construído. **Pensamentos em Design**, v. 1, n. 1, p. 103–116, 2021.
- APERAM. Sustentabilidade Ambiental. **Aperam**. Disponível em: <https://brasil.aperam.com/sustentabilidade/ambiente/residuos-e-reciclagem/>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- ASHBY, M. **Seleção de materiais no projeto mecânico**. Barueri: Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788595153394. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595153394/>. Acesso: 28 abr. 2023.
- BAUER L.A. F. **Materiais na construção**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2010.
- BISTAGNINO, L. **Systemic Design**. 2. ed. Bra: Slow Food Editore, 2011.
- BRAUNGART, Michael; McDONOUGH, William. **Cradle to Cradle - remaking the way we make things**. 1. ed. London: Vintage, 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=13hfHzBstcEC&oi=fnd&pg=PT2&dq=cradle+to+cradle&ots=IdvXhOAVUA&sig=RM5sJqXbFPAvCXXMOZmAqehC2k0#v=onepage&q=cradle+to+cradle&f=false>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- BRIEF. In: COLLINS LERNER'S Dictionary. Glasgow: HarperCollins Publishers, 2023. Disponível em: <https://www.collinsdictionary.com/pt/dictionary/english/brief>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- BRUNDTLAND, G.H. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Ed. Getúlio Vargas, 1991.
- CALEGARI, E. P.; OLIVEIRA, B. F. DE. Aspectos que influenciam a seleção de materiais no processo de design. **Arcos Design**, v. 8, n. 1, p. 1–19, 2014.
- CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia dos Materiais**: uma introdução. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2002.
- ESCOLA DE DESIGN DA UEMG. **Desafio do Inox**. Disponível em: <https://desafiodoinox.com.br/>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- HACK. In: COLLINS LERNER'S Dictionary. Glasgow: HarperCollins Publishers, 2023. Disponível em: <https://www.collinsdictionary.com/pt/dictionary/english/hack>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- IKEDA, A. A.; BACELLAR, F. C. T. Elaboração de um *briefing* de pesquisa de marketing. **Revista de Estudos Sociais**, v. 11, n. 2, p. 131–145, 2004.
- MARATHON. In: COLLINS LERNER'S Dictionary. Glasgow: HarperCollins Publishers, 2023. Disponível em: <https://www.collinsdictionary.com/pt/dictionary/english/marathon>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- MENDONÇA, Rosângela Míriam Lemos Oliveira. **Systemic Network Innovation and Its Application in the Brazilian Context of the “Estrada Real”**. Torino: Politecnico di Torino, 2014. DOI: DOI:10.6092/polito/porto/2534088. Disponível em: <https://iris.polito.it/handle/11583/2534088>.
- PAZMINO, A. V. **Como se cria – 40 métodos para design de produtos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2015.
- PHILLIPS, P. L. **Briefing**: a gestão do projeto de design. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2008.
- RIBEIRO, C.C. **Materiais de Construção**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2015.
- VEZZOLI, C. **Design de sistemas para a sustentabilidade**. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia - EDUFBA, 2010.

TRANS
VERSO

2

Coleção “Horizontes”:
uma experiência em Design Social

Recebido em: 05/12/2023
Aprovado em: 26/12/2023

COLEÇÃO "HORIZONTES": UMA EXPERIÊNCIA EM DESIGN SOCIAL

THE "HORIZONS" COLLECTION: AN EXPERIENCE IN SOCIAL DESIGN

Ninon Rose Tavares

ninonrosetavares@gmail.com – Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Gabriel Xavier Praia

gxpraia@gmail.com – Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Heloisa de Moraes Miranda

heloisamirand4@gmail.com – Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Marco Antônio Vieira

marco12582@gmail.com – Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Resumo: O artigo relata o processo de criação de uma coleção de acessórios de moda realizada por alunos da Universidade do Estado do Pará - UEPA, em conjunto das participantes do projeto "Eu me importo", do Núcleo de Atendimento Especializado da Criança e do Adolescente – NAECA. A oficina tem como objetivo trazer uma possível fonte de renda para as famílias. Como resultado, a coleção possui quatro linhas que buscam retratar a essência do NAECA e de seu projeto.

Palavras-chave: Design Social, Cocriação, Moda

Abstract: The present paper describes the design process of a collection of fashion accessories by students of State University of Pará, in partnership with members of the "I care" project. The accessories were co-created by the students and the participants of the project to exchange knowledge between both parts through a workshop. It resulted in a Collection named "Horizons" that possesses four main lines intending to capture the essence and history of the "I care" project and the institute that oversees it.

Keywords: Social Design; Co-creation; Fashion.

1. Introdução

Com a mudança nas práticas de consumo observadas na contemporaneidade, os indivíduos têm demonstrado culturalmente e mercadologicamente uma demanda por produtos contendo histórias e diferenciais simbólicos, que sejam próprios de seu território e de seu povo (Jardim *et al.*, 2015). É neste contexto que a disciplina de Design e Artesanato, optativa do curso de Bacharelado em Design da Universidade do Estado do Pará – UEPA, realizou uma oficina em conjunto com o projeto “Eu me importo”, do Núcleo de Atendimento Especializado da Criança e do Adolescente – NAECA, que visa o bem estar das crianças, adolescentes e famílias que receberam a guarda desses jovens, como também atua com o monitoramento dessa guarda e como facilitadora das possíveis dificuldades a serem encontradas.

Durante os três dias de execução do projeto (17, 18 e 19 de agosto de 2023), a equipe promoveu uma oficina de confecção de acessórios de moda às famílias assistidas pelo projeto, com o intuito de proporcionar uma nova fonte de renda. A oficina foi uma oportunidade de aplicação dos conhecimentos que os alunos obtiveram no decorrer do curso sobre processos de design e sua relação com o artesanato.

Para este estudo, o grupo dialogou epistemologicamente com Ninon Jardim (2013; 2016; 2017; 2019), Lia Krucken (2009), para entender a relação que existe entre design, artesanato e território. No que se refere à metodologia projetual, foram utilizadas ferramentas propostas por Mike Baxter (1998) e Lucy Niemeyer (2009). A principal problemática ocorreu em relação ao pouco tempo disponível para a execução, sendo necessária a adaptação dessas metodologias para a execução do projeto no tempo definido, bem como da quantidade de materiais para a confecção das peças.

A metodologia empregada passou por pequenos ajustes para se adequar, tanto às informações necessárias sobre os participantes e o projeto do NAECA, quanto ao prazo disponível para todo o processo do *workshop*. Com esse resultado, as etapas metodológicas foram estruturadas em quatro ações distintas, que se completam: sentir, sistematizar, compartilhar/ cocriar, executar.

2. Cartografia sensível

Para conceber um projeto de design que visa valorizar o produto específico, é fundamental reconhecer que ele carrega em si um conjunto de elementos intrínsecos que definem a sua essência. Esse conjunto é resultado de várias ações realizadas pelos indivíduos que compõem sua cadeia de valor (Krucken, 2009). Para alcançar esse objetivo, os designers devem adotar uma abordagem mais sensível e observadora, que lhes permita compreender com mais profundidade as características do grupo em questão e assim identificar áreas de enfoque e aprimoramento.

2.1. Sentir

- **Sentir:** A sensibilidade foi ativada por meio de um primeiro encontro onde foram apresentados os participantes e alunos, abordando seus interesses, habilidades e experiências, bem como discutido o impacto do projeto “Eu me importo” na vida das pessoas que fazem parte dele.

Nesta etapa da oficina, o grupo foi ao local do projeto conhecer o seu objetivo e quem são as pessoas assistidas por ele. Assim, o grupo entrou em contato com as participantes e buscou reconhecer as suas habilidades e se possuíam prática com a confecção de bijuterias. Durante essa etapa, percebeu-se que a maioria das participantes não tinha experiência com esse tipo de trabalho manual; porém, algumas conheciam técnicas de crochê, que foram incorporadas em diversas peças.

2.2. Sistematizar

- **Sistematizar:** As informações adquiridas, tanto do projeto quanto das pessoas que fazem parte dele, foram sistematizadas em sala de aula. A técnica do *brainstorm*, foi usada para criar o nome, o conceito da coleção e as linhas a serem seguidas.

Após o primeiro encontro com os participantes do projeto, o grupo retornou para a sala de aula para sistematizar as informações obtidas na etapa anterior. Para isso, a equipe tentou buscar palavras que definissem o que seria a essência do projeto “Eu me Importo” do NAECA, fazendo uso do *brainstorm* (Baxter, 1998) (Figura 1). Conforme indicado por Niemeyer (2009, p. 67), após essa fase, foi feita uma síntese do resultado do *brainstorm*, fazendo análises e eliminações até se chegar a apenas três ou quatro termos.

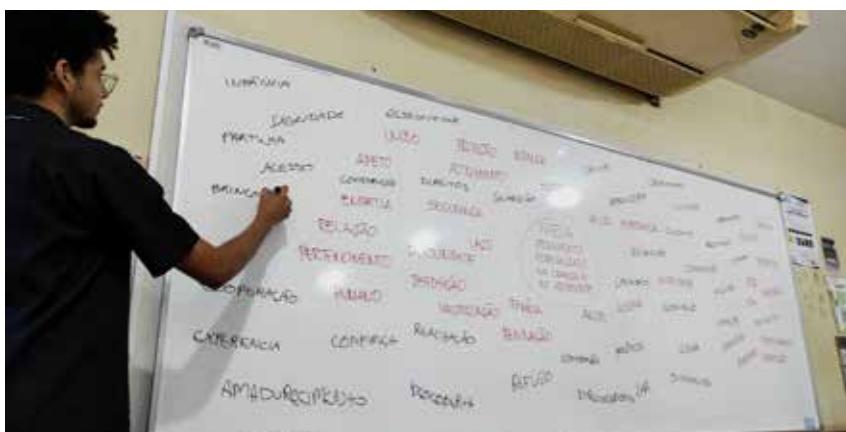


Figura 1 – Processo de *brainstorming* inicial feito para captar a “essência” do NAECA. Fonte: acervo dos autores.

As palavras foram agrupadas por afinidade, sintetizando cada grupo por uma palavra em comum, definindo assim, as quatro linhas de produto a serem produzidas: **Acolhimento, Compromisso, Diversão e Identidade**. Essas quatro linhas também foram resumidas por uma palavra, que incorpora a sua essência bem como a essência do projeto “Eu me importo”, criando

assim, a coleção **Horizontes**. Nesse sentido, Lucy Niemeyer (2009, p. 68) coloca que “[...] de posse da síntese feita, o designer tem um balizamento para a construção do enunciado a que se propõe, dando, assim, a ‘voz’ formal à ‘personalidade’ do produto, seja ele de que natureza for”.

Com as linhas definidas, a equipe criou dois painéis para cada uma delas – os painéis de expressão do produto e de tema visual (Baxter, 1998) –, que buscam representar, respectivamente, a emoção ou o conceito que o produto pretende passar, e quais produtos já passam essas sensações ou ideias.

A linha **Acolhimento** visa representar princípios relacionados à segurança e proteção do núcleo familiar; ela é expressa por meio de valores como empatia, confiança e aconchego. Desse modo, é fundamental reconhecer que crianças e adolescentes necessitam de um espaço seguro e que lhes proporcione apoio, o que é imprescindível para a sua formação (Figura 2).



Figura 2 – Painéis semânticos da linha Acolhimento: painel de expressão (esq.) e tema visual (dir.). Fonte: elaborado pelos autores.

Compromisso é uma qualidade que é exigida do ser humano em todos os aspectos da vida, sendo um dos alicerces que sustenta a cidadania. Essa linha tem o propósito de representar os compromissos do projeto: dos guardiões com os jovens; da defensoria com as famílias; dos estudantes e da professora com o *workshop* (Figura 3).



Figura 3 – Painéis semânticos da linha Compromisso: painel de expressão (esq.) e tema visual (dir.). Fonte: elaborado pelos autores.

Ao pensar na juventude, as primeiras coisas que vêm à mente são a ludicidade, a alegria, o brincar. Pensando nisso, foi desenvolvida a linha **Diversão**, visto que o lazer é um direito fundamental da criança e do adolescente. É nele que as crianças aprendem, socializam e criam amizades. Portanto, ao realizar um projeto que frequentemente lida com esse público, é imprescindível pensar numa linha que dialogue com eles (Figura 4).



Figura 4 – Painéis semânticos da linha Diversão: painel de expressão (esq.) e tema visual (dir.). Fonte: elaborado pelos autores.

A linha **Identidade** surgiu com a ideia de que a individualidade é algo fluido. Ao mesmo tempo que possui suas raízes, cada experiência, cada memória, escolha, erro e acerto moldam as pessoas de forma única. A construção da identidade é um processo fluido e contínuo (Figura 5).



Figura 5 – Painéis semânticos da Linha Identidade: painel de expressão (esq.) e tema visual (dir.). Fonte: elaborado pelos autores.

2.3. Compartilhar/ Cocriar

- **Compartilhar** as ideias desenvolvidas sobre o conceito da coleção e apresentar as diferentes linhas aos participantes. Receber o *feedback* deles e realizar alterações conforme necessárias.
- **Cocriar** com os participantes do projeto, através de dinâmicas, onde suas memórias e relações com a vida são percorridas e acolhidas. Constitui-se em uma vivência coletiva entre os componentes da equipe do projeto e os participantes, que gentilmente compartilham suas histórias e lembranças como base de inspiração.

Após o *brainstorm* realizado em sala de aula e a definição das linhas que serviram como base para o projeto, um encontro foi organizado com os participantes. No início deste encontro, os participantes foram apresentados à coleção “Horizontes” e como suas linhas seriam abordadas, conforme definido anteriormente (Figura 7).



Figura 6 – Apresentação da coleção "Horizontes" e linhas aos participantes do NAECA. Fonte: acervo da equipe.

A partir desse ponto, a dinâmica foi cada um representar os conceitos de **Compromisso, Diversão, Identidade e Acolhimento**, conforme lhe parecesse mais adequado. Alguns optaram por se expressar por desenhos, outros escolheram mensagens escritas e outros linguagens verbais e não verbais associadas. Além disso, algumas pessoas começaram a compartilhar suas interpretações a respeito das temáticas, já com desenhos de peças para as coleções.



Figura 7 – Processo de cocriação no workshop. Fonte: acervo da equipe.

Ao final dessa fase, o material produzido foi coletado para análise, dividindo-o em duas categorias: peças que já estavam em processo de criação na forma de esboços; e desenhos e textos que poderiam ser base para criação de outras peças. Foram então desenvolvidos novos desenhos que refletiam as expressões da fase anterior. Os esboços foram refinados e novos croquis foram criados, para viabilizar a produção.

Por fim, nos dias que seguiram, com os croquis prontos, mais dois momentos de trabalho foram dedicados exclusivamente para produção de protótipos de forma artesanal. Foram combinadas diversas técnicas, incluindo a modelagem do arame, trabalho com miçangas, crochê e outras técnicas manuais de trabalho. Estes esforços visavam transformar as ideias em realidade e criar protótipos tangíveis dos conceitos explorados.

2.4. Executar

- **Executar** o conceito final da coleção ao criar desenhos inspirados nos painéis visuais de cada linha, juntamente com os participantes na sala do NAECA. Após essa etapa, criar protótipos que combinam as técnicas baseadas nas habilidades e interesses de cada indivíduo, trabalhando assim, nas cores e composição de cada peça em colaboração com eles.

Nesta última fase, as ideias anteriores, puderam materializar-se em protótipos que foram produzidos coletivamente, durante dois dias (Figura 8). A partir dos croquis feitos na fase anterior, trabalhou-se em consonância com as participantes para criar as peças, utilizando diversas técnicas. Algumas delas já faziam parte do repertório de algumas das participantes, como o crochê, e outras foram desenvolvidas no processo. Assim, baseado nos painéis semânticos, definiu-se as paletas de cores da coleção, compostas majoritariamente por tons terrosos e escuros, quentes e brancos para a linha “Identidade”; coloridos para a linha “Diversão”; cores quentes para a linha “Acolhimento”; e o entrelaçamento de peças para a linha “Compromisso”, para executar as peças de cada linha de maneira padronizada.



Figura 8 – Montagem das peças. Fonte: acervo da equipe.

No decorrer da atividade, o trabalho coletivo proporcionou soluções para pequenos entraves que surgiram, como a falta de material para o acabamento de determinadas peças, ou até para a confecção delas. Dessa maneira, o resultado promoveu trocas de conhecimento e aperfeiçoamento de ambas as partes (Figura 9).



Figura 9 – Montagem das peças. Fonte: acervo da equipe.

3. Coleção “Horizontes”

Dessa maneira, surgiu a coleção “Horizontes”, imersa nas raízes do artesanato, transformando simples objetos em artes carregadas de significações e valores. A coleção buscou representar os laços familiares cheios de afetos, que promovem diversos horizontes para a vida das crianças, dos adolescentes e dos adultos que fazem parte do projeto “Eu me importo”. Assim, ela se divide em quatro linhas temáticas: Acolhimento, Compromisso, Diversão e Identidade.

3.1. Linha Acolhimento

Representa segurança e proteção do núcleo familiar, empatia, confiança e aconchego. Dessa forma, são configuradas as peças com representação de família nas formas e com cores quentes e confortáveis (Figura 10).



Figura 10 – Peças da linha Acolhimento. Fonte: acervo da equipe.

3.2. Linha Compromisso

O compromisso incorpora os princípios da justiça, solidariedade, união e envolvimento. consequentemente as peças são compostas por entrelaçamentos e cores análogas (Figura 11).



Figura 11 – Peças da linha Compromisso. Fonte: acervo da equipe.

3.3. Linha Diversão

A diversão é a que mais pulsa vivacidade nos corações das pessoas, ela simboliza alegria e renovação. Assim foram feitas as peças dessa linha, repletas de cores para representar o sentido de ser criança e se divertir (Figura 12).



Figura 12 — Peças da Linha Diversão. Fonte: acervo da equipe.

3.4. Linha Identidade

A construção da identidade é como a tecelagem de uma tapeçaria. Cada fio representa uma experiência, uma memória, um aprendizado. Dessa forma, surge essas peças, emanando fluidez e diversidade nas composições (Figura 13).



Figura 13 – Peças da linha Identidade. Fonte: acervo da equipe.

4. Novos encontros

Devido à dificuldade de executar diversas peças por falta de material ou tempo, sentiu-se a necessidade de novos encontros com o grupo do projeto com a finalidade de produzir protótipos e reparar os erros que foram pontuados no decorrer das oficinas. Dessa maneira, nos dias 04, 05 e 06 de setembro, após a compra de novos materiais, foram realizadas novas reuniões a fim de se chegar no resultado mais polido e bem executado das oficinas.

4.1. Resultados

Por fim, como resultado final dos protótipos, optou-se por manter o que fora estabelecido inicialmente, como as paletas e as formas das peças, porém, com a adição de novos materiais e melhores acabamentos. Assim, os participantes foram capazes de finalizar as peças de forma mais polida e como os croquis indicavam, trazendo mais unidade entre as linhas (Figura 14).



Figura 14 – Protótipos finais das peças. Fonte: acervo da equipe.

Referências

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Blucher, 2011.

BORGES, A. **Design + Artesanato: o caminho brasileiro**. São Paulo: Editora Terceiro Nome, 2012.

JARDIM, Ninon Rose. **Mulheres entre enfeites & caminhos**: cartografia de memórias em saberes e estéticas do cotidiano no Marajó das florestas (S.S. da Boa Vista – PA). 2013. 225f. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Pará, Curso de Pós-Graduação em Artes.

JARDIM, Ninon Rose; FONSECA, Louise Alencar; FERREIRA, José Leuan Monteiro; RAMOS, Arão Neves de Oliveira; SUZUKI, Eric Satoro. PROJETO GOTAS: uma experiência interdisciplinar em design no artesanato. In: 5º Simpósio de Design Sustentável, 2016, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: Blucher, 2016, v. 2, n. 5, p. 121-133. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/despro-sbds15-2st601a

JARDIM, Ninon Rose; BORGES, Amanda; CAMINO, Bianca; LEITE, Camilla; NORAT, Karolina; COHEN, Lauro; VALENTE, Paulo. Between the river and the road: Design and territory in Abaetetuba, Pará, Brazil. In: SBDS+ISSD, 2017. Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: Blucher Proceedings, 2017, v. 3, n. 6, p. 156-163.

JARDIM, Ninon; COSTA, Manoela; FARO, Mariana Faro. Cartografias do design: Memória e cotidianidade do Marajó das Florestas em mobiliário de Jupati. In: 7º SDS, 2019, Recife. **Anais** [...]. Recife: Blucher Proceedings, 2019. v. 6. n. 3, p. 12-23.

KRUCKEN, Lia. **Design e Território**: Valorização de identidades e produtos locais. Studio Nobel, 2009.

NIEMEYER, L. **Elementos de semiótica aplicados ao design**. Rio de Janeiro: 2AB, 2003.

ONO, Maristela Mitsuko. **Design e cultura: sintonia essencial**. Curitiba: Edição da Autora, 2006.

3

**Desenvolvimento de um meliponário modular
com sistema de monitoramento automatizado**

DESENVOLVIMENTO DE UM MELIPONÁRIO MODULAR COM SISTEMA DE MONITORAMENTO AUTOMATIZADO

DEVELOPMENT OF A MODULAR MELIPONARY WITH AN AUTOMATED MONITORING SYSTEM

Juliana Bauer

julianabauer.f@gmail.com – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Ana Verônica Pazmino

anaverpw@gmail.com – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Resumo: Este artigo aborda o desenvolvimento de um produto e um app destinados à criação de abelhas sem ferrão. O meliponário desenvolvido é o resultado de um projeto de conclusão do curso de Design de Produto, na Universidade Federal de Santa Catarina. O produto visa contribuir com a preservação das espécies nativas de abelhas no Brasil, auxiliar e facilitar os processos de manejo e controle na prática da meliponicultura, assegurando a qualidade e promovendo a saúde das abelhas, por meio da implementação de um sistema de monitoramento automatizado de um modelo modular de caixas, adaptável a diferentes espécies de meliponas. Ainda, busca oferecer um produto inovador para um setor pouco explorado no mercado atual, tratando-se de uma prática de nicho artesanal, com pouca aplicação tecnológica. Dessa forma, o trabalho apresenta o processo de projeto por meio do método de *Design Thinking*, e métodos de design como entrevista, análise da tarefa para a coleta dados sobre oportunidades, público-alvo, bem como especificações técnicas dos ambientes apropriados para a criação das meliponas e sua biologia. O resultado final é um protótipo funcional de um meliponário e a criação da interface gráfica do app.

Palavras-chave: Meliponário, Abelhas sem ferrão, Design de produto, Tecnologia.

Abstract: This article addresses the development of a product and an app intended for breeding stingless bees. The meliponary developed is the result of a project to complete the Product Design course at the Federal University of Santa Catarina. The product aims to contribute to the preservation of native bee species in Brazil, assist and facilitate the management and control processes in the practice of meliponiculture, ensuring quality and promoting the health of bees, through the implementation of an automated monitoring system of a modular model of boxes, adaptable to different species of meliponas. Furthermore, it seeks to offer an innovative product for a sector that is little explored in the current market, as it is a niche artisanal practice, with little technological application. In this way, the work presents the design process through the *Design Thinking* method, and design methods such as interviews, task analysis to collect data on opportunities, target audience, as well as technical specifications of appropriate environments for breeding meliponas and their biology. The end result is a functional prototype of a meliponary and the creation of the app's graphical interface.

Keywords: Meliponary, Stingless bees, Product design, Technology.

1. Introdução

Os meliponíneos, popularmente conhecidos como abelhas sem ferrão, constituem os gêneros *Melipona* e *Trigona*, formando mais de 300 espécies globalmente, muitas destas sendo nativas do Brasil (Roubik, 1995). São essenciais para o ciclo natural de dependência das espécies, atuando na polinização responsável pelo auxílio na produção agrícola alimentícia no país, além de performar papéis fundamentais no funcionamento do ecossistema nacional ao corroborar com a manutenção das espécies nativas, cujos subprodutos fazem parte da alimentação de outras espécies (Magalhães; Venturieri, 2010).

Entretanto, seu local de nidificação justifica o processo de desaparecimento das melíferas em seu habitat natural. Essas espécies demonstram vulnerabilidade ao qualificarem-se pela construção de seus ninhos em cavidades de árvores de caráter particular, como troncos espessos, criando uma relação de dependência entre determinadas espécies botânicas para que possam existir na natureza. Dessa forma, ações antropológicas como a destruição de áreas naturais para benefício inconsequente da expansão agrícola, o crescimento urbano desordenado e o uso de agrotóxicos, são os maiores responsáveis pela posição multifacetada de risco em que essas espécies nativas se encontram (Imperatriz- Fonseca, 2006).

A meliponicultura, quando praticada de forma adequada, gera numerosos benefícios ecológicos, ao evitar a perda de colônias, a depredação de ninhos naturais, e corrobora com a manutenção da biodiversidade através da polinização de grande parte das espécies de plantas nativas (Venturieri, 2008 *apud* Witter; Nunes-Silva, 2014). Surge, portanto, como alternativa de implementação para a recuperação de áreas desmatadas, uma vez que a qualidade do mel produzido decorre, não somente de ambientes bem preservados, como de espécies nativas específicas para produção meleira de variedades mais exóticas, incentivando comunidades e produtores locais a atentarem para assuntos diretamente relacionados à preservação ambiental, compreendendo uma relação de benefício mútuo da criação de abelhas sem ferrão, para a preservação das espécies, e renda, para agricultores (Magalhães; Venturieri, 2010).

Atualmente, são utilizados meliponários modulares constituídos em madeira, específicos para a criação destas espécies, cujos arranjos variam de acordo com as dinâmicas de cada colônia, caracterizam-se como materiais de baixo custo de implementação e ainda podem ser fabricados pelos próprios meliponicultores. Estes formatos de abrigo permitem a propagação dos enxames por meio da técnica de multiplicação artificial, consistindo na divisão de colônias tidas como fortes e bem estruturadas, ampliando as criações e perpetuando a sobrevivência das espécies (Roubik, 1995 *apud* Witter; Nunes-Silva, 2014).

Em posse dessas informações, desenvolve-se, para o projeto de conclusão do curso de graduação em Design de Produto na Universidade Federal de Santa Catarina, o projeto de um meliponário (abrigos das abelhas sem ferrão, espécies nativas do Brasil) modular com sistema automatizado. O objetivo é agregar ao método de divisão de enxames com perturbação mínima para abelhas sem ferrão, seguindo panoramas preservacionistas. Isso significa possibilitar a facilitação da atividade da meliponicultura e difundir sua tecnologia com enfoque na expansão consciente da atividade, fortalecendo seu papel ecológico por meio da atuação como vetor de auxílio para a preservação de espécies, a partir da garantia da prática das técnicas adequadas de manejo das meliponas, evitando perdas de ninhos e fortalecendo as espécies.

Aplica-se o processo do *Design Thinking* devido à sua qualidade exploratória, permitindo ajustes e investigação de novos caminhos conforme a identificação de tais necessidades ao longo do processo, através das etapas transitórias de 1) Imersão; 2) Ideação e 3) Prototipação.

2. Meliponários modulares

O objetivo das colmeias artificiais é replicar os habitats naturais das abelhas, ou até mesmo oferecer espaços ainda mais propícios para que as espécies floresçam, ao passo que é feita a produção higiênica do mel e subprodutos, como cera e própolis, sendo estabelecidas ferramentas que permitam sua coleta adequada.

Em relação ao funcionamento dos meliponários e condições de sustentação e separação dos ninhos, há ampla variedade. Serão enfocadas neste artigo os modelos de colmeias modulares, que representam os modelos mais amplamente utilizados e indicados pelos meliponicultores, podendo ser divididos entre arranjos horizontais ou verticais. Diferindo-se por suas estruturas, organização dos ninhos e acesso dos meliponicultores, mostram-se bem-sucedidos na manutenção dos ninhos e da extração higiênica do mel e também auxiliam nos métodos de divisão artificial dos enxames.

Todavia, apresentam qualidades rudimentares para sua manutenção e uso básico, abrindo possibilidades para danos aos materiais e estruturas, tornando etapas do manejo sujeitas a erros por conta de sua simplicidade, apresentando escassa tecnologia para a garantia da qualidade e praticidade de todas as etapas e requerimentos necessários para atividade (Villas-Boas, 2012 *apud* Witter; Nunes-Silva, 2014).

Estes modelos apresentam sistemas de divisão de ninho que permitem a separação dos compartimentos para a formação de novos enxames. Essas divisões são realizadas através da utilização de divisórias internas e separadores, que possibilitam a separação do espaço utilizado pelas abelhas e o armazenamento do mel. A reprodução natural das abelhas (enxameação) pode ser realizada de forma artificial a partir de sua indução por métodos de divisão de enxames. O método de perturbação mínima consiste na divisão das colônias visando ao contato mínimo com os meliponíneos, através do uso dos meliponários modulares, transferindo caixas com as melgueiras e o sobreninho para outras estruturas. Isso faz com que as abelhas trabalhem em colônias adjuntas enquanto realizam a mudança de espaço, finalmente, resultando na multiplicação de colônias (Witter; Nunes-Silva, 2014).

Ambos os modelos (horizontal e vertical) apresentam a possibilidade de divisão em ninhos, sobreninhos e melgueiras para facilitar o manejo e garantir a sobrevivência e desenvolvimento das colônias de abelhas. A escolha entre os modelos dependerá das preferências do meliponicultor e das necessidades das espécies.

Os modelos verticais apresentam as caixas empilhadas verticalmente, permitindo que as abelhas se movam de cima para baixo, possibilitando maior controle sobre o fluxo de entrada e saída das abelhas. Por outro lado, os modelos horizontais apresentam as caixas organizadas horizontalmente.

As partes do ninho são setorizadas em caixas, podendo ser reorganizadas, retiradas e postas, de acordo com a espécie e as necessidades da colmeia. A ordenação base para cada setor é

predeterminada de acordo com Portugal-Araújo (1955), Oliveira e Kerr (2000) e Venturieri, Raiol e Pereira (2003), projetistas do modelo atual. Dessa forma, os favos de cria isolam-se dos potes de alimento, de maneira que a rainha e as crias permanecem separadas do resto da colônia, não interferindo nas atividades das operárias e facilitando o manejo do meliponicultor durante as manutenções do ninho ao entrar em contato com menor número de abelhas e possibilitar a retirada de partes seletas da colmeia (Witter; Nunes-Silva, 2014).

2.1. Estruturas internas dos modelos de colmeia modulares

Os modelos de colmeia modulares, vertical são setorizados por (1) ninho; (2) sobreninho e (3) melgueira (Venturieri, 2008 *apud* Witter; Nunes-Silva, 2014). A Figura 1, mostra o modelo de colmeia modular.

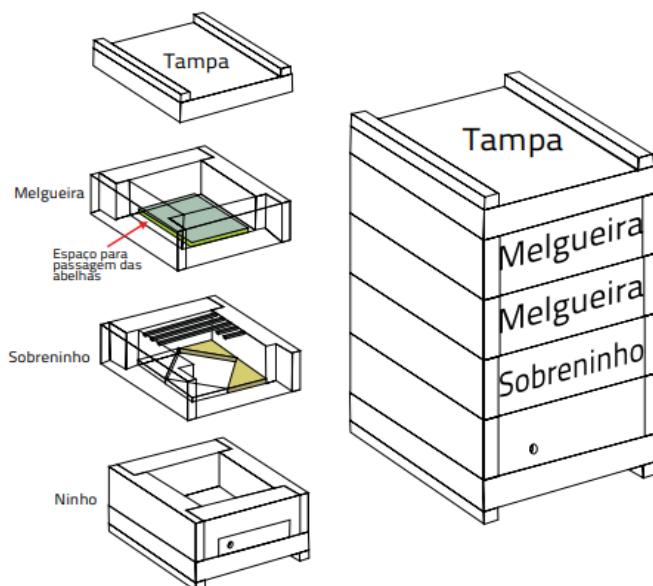


Figura 1 – Disposição dos módulos ninho, sobreninho, melgueira em colmeia vertical para criação de meliponíneos. Ilustração por Ronaldo Gemerasca da Silva. Fonte: Witter; Nunes-Silva, 2014, p. 81.

Ninho (1): Performa o mesmo papel dos ninhos naturais, de instalação das crias. No meliponário modular, deve estar situado na base; apresentar um orifício, de diâmetro aproximado de 2 cm, para a entrada e a saída das abelhas, simulando as entradas dos ninhos naturais. Ainda, deve possuir suportes para que não esteja em contato com o chão.

Sobreninho (2): Realiza a divisão da colmeia, isolando os favos de cria. Apresenta uma abertura interna em forma losangular dando acesso aos favos para abelhas e para o meliponicultor durante os processos de multiplicação de ninhos. É preciso aplicar técnicas caseiras a fim de evitar danos aos favos de cria, de forma que a prática mais utilizada para que o invólucro dos favos não agarre à tampa é o uso de bastões, palitos ou finas camadas de materiais plásticos instalados entre os favos e o fundo ou a tampa da caixa de sobreninho.

Melgueira (3): Localiza-se acima do sobreninho e tem o papel de simular as áreas naturais de depósito de alimento, de forma que as abelhas se preocupam apenas com a produção do mel uma vez que sua estrutura de armazenamento já esteja estabelecida para a construção dos

potes de mel. Nesse modelo, são telas produzidas com molduras de madeira e preenchidas em arame trançado, os potes de mel são construídos entre as cavidades, permitindo o estoque do mel.

2.2. Modelo INPA

O modelo vertical mais utilizado e definido para o projeto é o INPA, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Nele, cada caixa possui uma entrada lateral para as abelhas, além de tampa removível para o acesso interno e um sistema de ventilação, que auxilia na regulação de temperatura e umidade internas. Existem diversos modelos de meliponários desenvolvidos e estudados, cada modelo com suas particularidades. A escolha do modelo ideal depende das necessidades e preferências do meliponicultor, além de garantir o bem-estar das colônias e a qualidade do mel produzido.

2.3. Manutenção dos ambientes artificiais

Para os cuidados periódicos com os ninhos é essencial que sejam feitas vistorias e monitoramentos, possibilitando a determinação dos passos de cuidado adequados para cada colmeia. Deve-se realizar um monitoramento dos meliponíneos ao longo do ano, observando e relatando seu estado (Witter; Nunes-Silva, 2014).

Algumas características que revelam o estado da colônia podem ser observadas em área externa, como na entrada do ninho, identificando adequação quanto à espécie. Entretanto, é importante a análise cautelosa de seu interior, uma vez que, dependendo da estação do ano, ações específicas devem ser praticadas para o fortalecimento das espécies, especialmente durante épocas de escassez, como o inverno, ou épocas de chuva, evitando o excesso de umidade que pode causar áreas mofadas na colônia, influenciando a qualidade do mel e a saúde das abelhas (Villas-Boas, 2012 *apud* Witter; Nunes-Silva, 2014).

É recomendado que, ao menos uma vez ao mês, sejam feitas revisões internas rápidas e eficientes, a fim de que o ninho fique aberto e exposto pelo mínimo de tempo possível. Durante as inspeções é preciso analisar todas as estruturas principais, como potes de alimento e favos de cria, além da presença de espécies invasoras. Uma etapa importante nas revisões é observar o estado da produção de mel de acordo os períodos de floração das espécies botânicas visitadas pelas abelhas criadas. Desse modo, é importante a formulação de um calendário de floração, com as respectivas ações a serem realizadas durante cada período, bem como relatos quanto ao estado do ninho, com a intenção de reunir um histórico (Villas-Boas, 2012 *apud* Witter; Nunes-Silva, 2014).

2.4. Especificações estruturais dos ambientes artificiais

A fim de simular integralmente os ambientes naturais das abelhas, é preciso que seus espaços de criação sejam reconhecidos pelas espécies, de forma similar ao que ocorre na natureza, considerando características biológicas dos meliponíneos, como a distinção visual e de odores para localização e identificação de espaços seguros. Portanto, o material utilizado na construção desses ninhos é de grande importância.

É recomendado que sejam constituídos de madeiras em estado natural, em boas condições, secas e leves (Villas-Boas, 2012 *apud* Witter; Nunes-Silva, 2014). Segundo Dutra e Pontes (2002),

conforme a porosidade do material é ampliada, observa-se uma redução na condutividade térmica. Dessa forma, é evidente que a presença de ar nos poros dificulta a transferência de calor, conferindo ao material maior capacidade de isolamento térmico. Portanto, é interessante o emprego de madeiras porosas para a construção dos meliponários.

As proporções da madeira variam de acordo com o modelo de meliponário e espécie a ser criada. De modo geral, recomenda-se a espessura de 2,5 cm, a ser amplificada em locais de instalação mais frios, para que a temperatura do ninho seja mantida (Witter; Nunes-Silva, 2014).

As dimensões indicadas para os ninhos variam de acordo com as espécies, considerando as dimensões máximas de seus favos e, a partir deste valor, deve-se adicionar aproximadamente 2 cm em altura e largura (Villas-Boas, 2012 *apud* Witter; Nunes-Silva, 2014). Estima-se que cada recipiente contendo o mel a ser extraído (melgueira), quando totalmente preenchido, pode armazenar até 1350 ml de mel (Venturieri, 2008).

Em relação às customizações, não é adequado o tratamento do material com produtos químicos, uma vez que influenciam na capacidade de distinção olfativa dos meliponíneos. É possível que as colmeias sejam tratadas externamente com vernizes ecológicos e pintadas com tintas atóxicas em cores específicas que fazem parte da seleção de distinção visual das abelhas, como amarelo, azul, verde e branco. Ainda, para a proteção contra intempéries, são instaladas telhas para a disposição de sombra e cobertura contra chuvas (Fonseca *et al.*, 2006 *apud* Witter; Nunes-Silva, 2014).

3. Procedimentos metodológicos

Definiu-se como abordagem central para o processo projetual o *Design Thinking*, ao caracterizar-se por sua qualidade exploratória, permitindo a revisão dos pontos determinantes do projeto visando um resultado final integralmente útil no desenvolvimento de um meliponário (Brown, 2010).

Nesse contexto, definem-se as fases transitórias ou cíclicas, de análise, produção e escolha, sendo 1) Imersão; 2) Ideação e 3) Prototipação. O problema foi contextualizado, definindo diretrizes base para o projeto e reunindo os dados necessários. Trata-se de uma etapa cujo enfoque é na pesquisa circundando o assunto do projeto, visando a identificação de funcionamentos sistemáticos para a estipulação final de oportunidades, caminhos e necessidades.

Posteriormente, houve a definição do público-alvo e aplicação de um questionário *online* através do *Google Forms*, sendo aplicado no período de 10 de abril de 2023 até 21 de abril de 2023, para criadores de abelhas sem ferrão. Findando o levantamento de dados a respeito de suas maiores dificuldades durante a prática, foram coletados dados sobre o uso de todos os modelos de meliponários, de acordo com as respostas obtidas a partir do questionário aplicado. As pesquisas foram realizadas com alcance regional, a fim de estreitar a variedade de espécies de abelhas criadas, bem como observar questões específicas da região, como adversidades com intempéries, acesso à informação e aos materiais, situação do mercado e empreendedorismo.

Em seguida, foram realizadas duas visitas técnicas ao Parque Ecológico Cidade das Abelhas, situado em Florianópolis, Santa Catarina, sob a orientação do coordenador técnico, Willian Goldoni Costa. Objetivou-se complementar e validar as informações coletadas por meio do

questionário e pesquisa imersiva, investigando a viabilidade do projeto, permitindo formar as delimitações projetuais de acordo com as necessidades e aspirações do usuário, bem como as demandas das abelhas.

Durante a primeira visita, procedeu-se à observação de colmeias pertencentes a diferentes espécies de meliponíneos, comentando a respeito dos modelos e materiais postos à observação e uso no Parque Ecológico, assim como os procedimentos realizados. Foram pontuados os fatores positivos e negativos dos modelos e apresentadas as possíveis justificativas para sua eficiência ou ineficiência em cada ninho presente no local, por meio de demonstração de tarefas e indicação de funcionamentos.

Com o intuito de ampliar as informações obtidas por meio do questionário, foram conduzidas duas entrevistas. A primeira, presencialmente, durante a segunda visita de campo, com Willian Goldoni Costa, focando nas questões técnicas que permeiam os meliponários, e as biológicas, com relação às abelhas, visando mapear possibilidades em relação aos materiais e formatos a serem realizados nas futuras etapas de materialização do projeto, com perguntas semelhantes às aplicadas no questionário *online*, porém com a possibilidade de respostas mais longas e detalhadas por parte do especialista.

A segunda entrevista se deu virtualmente, ainda, utilizando as mesmas perguntas do questionário para o público-alvo, concentrando-se nos desafios e preferências relacionados à meliponicultura. As respostas obtidas foram provenientes do meliponicultor Valmir, do sexo masculino, com 60 anos de idade, cuja experiência com a criação de abelhas sem ferrão alcança os 20 anos.

Formularam-se, por seguinte, *personas* a fim de compreender integralmente as características e jornadas do público alvo, bem como o desenvolvimento de análise de concorrentes e sua análise funcional e estrutural. Isso permitiu compreender os produtos existentes no mercado cujos objetivos ou propostas sejam parecidos para com os deste projeto, estabelecendo um parâmetro do que há de disponível no mercado para o público-alvo, entendendo os custos e diferentes objetivos. Os critérios comparativos para análise foram preço, dimensões, material, funcionamento, estrutura e diferencial, embasando uma análise crítica acerca da eficiência. No total, foram nove produtos analisados, procurando obter uma visão geral dos modelos disponíveis no mercado e seus pontos positivos ou negativos.

Por fim, visando o desenvolvimento de alternativas superiores e inovadoras, foi elaborada uma Lista de Verificação. Nesse sentido, os produtos mencionados na análise sincrônica foram submetidos a uma análise mais detalhada, permitindo determinar o concorrente direto mais significativo, o concorrente indireto e o principal produto similar, resultando no desenvolvimento de gráficos de relação de custo-benefício a fim de identificar áreas de oportunidade.

4. Aplicação e resultados

Foi delimitado o público de meliponicultores como alvo do projeto. O segmento caracteriza-se por pessoas que praticam a criação de abelhas sem ferrão, realizando ou não a extração do mel para comercialização, consumo próprio ou pesquisa; trata-se de um grupo que engloba criadores de abelhas por recreação, pesquisadores, pequenos agricultores e aspirantes a empreendedores.

Durante o período de aplicação de questionário à distância (10 de abril de 2023 até 21 de abril de 2023) aos meliponicultores regionais, foram coletadas 25 respostas. Enfatizam-se as dificuldades lidando com controle de pragas (27,5%); intempéries (15%); falta de espaço (15%); manutenção (7,5%) e extração do mel (7,5%). Destaca-se a preservação das espécies como maior motivo para a realização da prática e o forte interesse por um modelo de meliponário que ofereça maior praticidade e automatismo, definindo os enfoques do projeto.

No decorrer da primeira visita técnica ao Parque Ecológico Cidade das Abelhas para a análise dos variados tipos de meliponários, foram observadas as características de uso de cada modelo, em formato e material. Durante a observação do meliponário horizontal, as abelhas não apresentaram boa adaptação ao ambiente. Constatou-se a presença de um grande espaço vazio no interior da caixa, uma vez que as abelhas preferiram concentrar-se apenas em uma extremidade dela. Essa escolha, segundo Willian, possivelmente ocorreu com o objetivo de manter a temperatura adequada em dias frios. Isso sugere que o modelo horizontal apresenta limitações quanto à capacidade de manter ambientes térmicos adequados para a colmeia quando as abelhas não o preenchem. Ainda, o espaço não ocupado faz com que o meliponário fique mais sujeito a invasão de outros insetos. Por outro lado, os modelos verticalizados apresentam completo preenchimento por parte das abelhas.

Posteriormente, foi apresentado o modelo de caixa racional em cimento. Segundo Willian, o modelo de caixa racional em cimento pode apresentar algumas limitações e desvantagens para os meliponicultores. O cimento é um material pesado que pode dificultar as manutenções necessárias na colmeia, além de gerar problemas no encaixe e proteção da caixa devido à falta de uma tampa específica. Esses fatores podem afetar a qualidade do ambiente interno da colmeia e o bem-estar das abelhas, diminuindo a produtividade e a saúde da colônia. Dessa forma, foi determinado que o projeto seria desenvolvido seguindo o modelo vertical, excluindo a possibilidade de uso do cimento.

Na entrevista com Willian foi destacado e definido o modelo INPA como melhor possibilidade de aplicação, devido a permitir maior isolamento térmico e menor peso de transporte, facilitando no manejo para manutenção e monitoramento das colônias, realocação das colmeias, e controle de pragas e temperatura. Entretanto, há dificuldades que não são resolvidas por nenhum modelo presente no mercado atual, como a necessidade de variados componentes de encaixe específico e exclusivo de acordo com suas respectivas caixas. Soluções através de encaixes com pinos ou entraves dificultam a abertura das caixas devido à vedação natural das abelhas e os módulos com altura elevada dificultam o acesso durante o manejo e geram danos ao ninho durante o processo de divisão.

A Figura 2 mostra o infográfico que sintetiza a pesquisa de campo.



Figura 2 – Infográfico das respostas do questionário com os meliponicultores. Fonte: Elaboração própria.

A partir do desenvolvimento de *sketches* exploratórios foi desenvolvida a alternativa final do projeto e sua modelagem 3D, a partir do software Rhinoceros.

Identificou-se como principal qualidade funcional externa de cada módulo a interação facilitada com o usuário, a fim de que cada um pudesse ser retirado e levantado com facilidade. Na esfera estética, são abordadas as ideias de Norman (2005), vendo o design como não exclusivamente uma questão de funcionalidade e usabilidade, mas também de estética e emoção, discutindo o design emocional e como as pessoas respondem aos objetos e produtos ao seu redor. Em

relação à morfologia das formas, Norman (2005) apresenta a ideia de que as formas arredondadas possuem uma propensão intrínseca a evocar respostas emocionais positivas nos indivíduos, gerando percepções de amabilidade, suavidade e acolhimento. Entretanto, a preferência por formas arredondadas ou angulares pode manifestar variações, sendo influenciadas pelo contexto cultural e pelas vivências pessoais dos sujeitos. Certas culturas podem associar as formas arredondadas a atributos amigáveis e delicados, ao passo que outras podem inclinar-se a formas mais angulares e assertivas, a exemplo dos grafismos indígenas.

Logo, considerou-se interessante a mistura de texturas ou padrões, unindo as inspirações visuais nos ninhos naturais das abelhas sem ferrão com os grafismos referentes a favos de mel e ramos de árvores dos indígenas Kayapó. A simbologia do projeto procura referenciar tal povo indígena em virtude de seu conhecimento profundo sobre as abelhas sem ferrão no Brasil. Segundo Camargo e Posey (1983), esse conhecimento abrange desde sua biologia até seu comportamento, mantendo uma relação com as espécies que se mostra significativa em aspectos culturais, religiosos e medicinais. A contribuição dos Kayapó nas fases preliminares das pesquisas voltadas a tais espécies é de extrema relevância. A referência indígena reforça a característica nativa dessas espécies.

Compõe-se, portanto, algumas opções orgânicas e outras geométricas, aplicando as referências a características essenciais de aspectos da temática projetual. Dessa forma, foram desenvolvidos oito módulos no total, sendo 6 destes os módulos a serem utilizados para ninho, sobreninho ou melgueira, formando três pares com formas 1) Geométricas; 2) Retilíneas; e 3) Orgânicas. Os dois módulos restantes destinam-se apenas ao armazenamento dos componentes eletrônicos. Ainda, as formas orgânicas aplicam-se no formato redondo dos módulos, compondo uma estrutura suavizada, como pode ser visto na Figura 3.



Figura 3 – Modelagem 3D dos módulos projetuais. Fonte: Elaboração própria.

5. Análise dos resultados e discussões

A partir das fases preliminares de investigação, enfatizou-se a oportunidade de um meliponário modular que integrasse o aspecto ambiental, por meio de um ambiente artificial para as abelhas, que satisfizesse completamente suas exigências, além de um produto que aprimorasse o manejo das meliponas, assegurando a adequada execução de todas as etapas.

A saída encontrada para evitar a necessidade de diversas caixas para diferentes espécies de abelhas, dificultando o processo de transição em sua criação, foi um sistema de ampliação ou redução da área interna, porém com exterior (tampa, fundo e base) em padrão fixo e único, viabilizando maior padronização dos acessórios e componentes, podendo ser utilizado para as caixas de diferentes espécies. Dessa forma, as camadas modulares adicionais atuam também como barreiras extras de isolamento térmico durante estações de baixas temperaturas.

Em relação ao material utilizado, salienta-se que a umidade natural e necessária do ninho varia de acordo com a espécie. Dessa forma, é interessante a aplicação de materiais mais porosos, que absorvam melhor a umidade, deixando o ambiente mais seco e auxiliando na normalização da temperatura. É considerada a viabilidade da aplicação da impressão 3D utilizando filamentos formados pela mistura de PLA formulado a partir de fibra vegetal e madeira. Dessa maneira, acrescenta-se durabilidade contra o apodrecimento ocasionado por intempéries e umidade natural interna, mantendo determinada porosidade para a regulação da temperatura e ventilação do ninho. Ainda, podem ser desenvolvidas texturas internas nos ninhos, que facilitem a locomoção das abelhas evitando quedas, ao gerar maior aderência e auxílio na movimentação.

Por fim, planeja-se o desenvolvimento de um sistema de monitoramento automatizado, com a finalidade de executar o controle de umidade, temperatura, a quantidade de mel e de abelhas, funcionando através da instalação não invasiva dos componentes no meliponário. Ele deverá operar em conjunto com um aplicativo próprio, como forma de visualização e monitoramento dos dados coletados, gerando dados de avisos, sugestões de ação e recolhimento do histórico de saúde do ninho, bem como realizando o acompanhamento das floradas. Os dados de cada sensor instalado podem ser recebidos e enviados para um servidor a fim de ficarem disponíveis via internet. Dessa forma, tais dados podem ainda ser reunidos e utilizados como fontes para pesquisas relacionadas.

No que diz respeito aos componentes eletrônicos destaca-se, a partir das análises de mercado e conversas com professores do curso (Dr. Rodrigo Braga – engenheiro de automação e Dr. Estevan Murai – engenheiro mecânico) que o sistema de comunicação e controle seria realizado por meio do uso de wi-fi, com a instalação dos componentes no ninho.

A definição base dos componentes foi determinada a partir das funções propostas pelo projeto, sendo elas (1) Controle de temperatura; (2) Controle de umidade; (3) Controle de peso e (4) Acompanhamento das condições do ninho através de um aplicativo. A partir disto foram discutidas e estudadas com o Prof. Dr. Estevan Murai as posições de instalação adequadas, procurando estabelecer maior direcionamento para a estrutura do meliponário, a fim de comportar cada componente em seu devido local. Ainda, fez-se necessária tal determinação para respeitar as características essenciais de cada componente, como limiares de temperatura e umidade. Os componentes definidos e suas funções estão apresentados na Figura 4.

| | |
|--|---|
|  <p>Célula de carga & Conversor Amplificador HX711</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para medição de peso do ninho e melgueira; • Medições de até 5kg. <p>Quantidade: 4</p> |  <p>Bateria Li-ion 18650 3.7V & Suporte para bateria 18650</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para funcionamento do ESP 32; • Pretendendo duração mínima do produto em 7 dias <p>Quantidade: 1</p> |
|  <p>ESP 32</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para comunicação e controle; • Recepção dos dados e envio das informações via wifi; • Antena acoplada para maior comunicação <p>Quantidade: 1</p> |  <p>Módulo Micro SD & Micro SD Card</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possibilita o uso do data logger; • Armazenamento dos dados e possibilita seu acesso posterior extremo; <p>Quantidade: 1</p> |
|  <p>Sensor DHT22</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para medição de temperatura e umidade; • Faixa de umidade 0 a 100% <p>Quantidade: 1</p> | |

Figura 4 – Componentes eletrônicos do projeto Fonte: Elaboração própria.

O arranjo principal escolhido para o projeto e sua materialização é apresentado na Figura 5. Sua seleção se deu pelas preferências estéticas do público-alvo, indo ao acordo das respostas do questionário aplicado. Manteve-se uma estética minimalista, discreta e coesa.



Figura 5 – Render da alternativa projetual a ser materializada. Fonte: Elaboração própria.

O meliponário é um protótipo funcional que será testado para identificar sua funcionalidade e eficácia no seu próprio controle e no das abelhas.

Por fim, define-se o nome do meliponário Mení. Refere-se à palavra *mehn-nhy*, abelha sem ferrão na linguagem Kayapó, segundo Camargo e Posey (1983). Na Figura 6 são apresentadas telas da interface gráfica do aplicativo, de mesmo nome.



Figura 6 – Interface gráfica do aplicativo Mení. Fonte: Elaboração própria.

6. Considerações finais

A colheita de produtos das abelhas sem ferrão, especialmente resina e mel, tem migrado da exploração ilegal em áreas naturais para sua criação, especialmente atraente pela relativa facilidade de gerenciamento das colônias, devido às espécies não apresentarem ferrões que oferecem risco à integridade física. Assim, é expressada a potencial promoção da sustentabilidade (Roubik, 2023). A atividade tem se consolidado como possibilidade de prática sustentável, atuando na preservação de espécies das abelhas nativas, tornando-se uma atividade tradicional de importância regional e forte oportunidade para promoção da educação ambiental (Magalhães; Venturieri, 2010).

A disseminação da meliponicultura, para além das motivações econômicas que galvanizam a atividade através da possibilidade de renda, vem crescendo com pesquisas que indicam benefícios variados da atuação das abelhas nativas em conjuntos de atividades agrárias, apontando a expansão da produtividade das plantas nativas e culturas agrícolas (Malagodi-Braga; Kleinert, 2007 *apud* Venturieri, 2008).

Dessa forma, este artigo trouxe informações importantes para o desenvolvimento de um meliponário que fortaleça o cenário de preservação das espécies de abelhas sem ferrão, através da prevenção contra a perda de enxames e garantia do direcionamento para o manejo correto. Constitui-se assim como ferramenta de auxílio à prática da meliponicultura, através do processo de projeto de Brown (2010), adequando-se às necessidades do projeto. O projeto encontra-se em desenvolvimento e é objeto de grande interesse por parte do público-alvo devido à facilitação das etapas de manejo a partir da adequação mútua às abelhas e aos usuários. Ainda, exibe a possibilidade de maior pesquisa interdisciplinar futura, para que possa ser propriamente testado no Parque Ecológico Cidade das Abelhas, tendo os dados recolhidos para estudo mais amplo, demarcando o fortalecimento das tecnologias aplicadas à criação e proteção de abelhas sem ferrão e seu desenvolvimento contínuo.

Referências

- BROWN, Tim. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Tradução de Cristina Yamagami. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010. 272 p.
- CAMARGO, João Maria Franco de; POSEY, D A. Conhecimento dos kayapó sobre as abelhas sociais sem ferrão (meliponidae, apidae, hymenoptera): notas adicionais. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, Belém, v. 6, n. 1, p. 17-42, 1990.
- DUTRA, R. P. S.; PONTES, L. R. A. **PROPRIEDADES TÉRMICAS E FÍSICO**: mecânicas de materiais cerâmicos em função da porosidade. 1 v. Curso de Laboratório de Materiais e Produtos Cerâmico, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2002.
- FONSECA, A. A. O. et al. **Qualidade do mel de abelhas sem ferrão**: uma proposta para boas práticas de fabricação. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2006. 70 p. Disponível em: https://www2.ufrb.edu.br/insecta/images/publicacoes/meliponicultura/S%C3%A9rie_Meliponicultura_n.5.pdf. Consulta em ago. 2023.
- MAGALHÃES, Tatiana Lobato de; VENTURIERI, Giorgio Cristina. **Aspectos Econômicos da Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão (Apidae: Meliponini) no Nordeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 38 p.
- NORMAN, Donald A. **Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things**. Nova York: Basic Books (AZ), 2005.
- OLIVEIRA, F.; KERR, W. E. **Divisão de uma colônia de jupará (Melipona compressipes manaosensis) usando-se a colmeia e o método de Fernando Oliveira**. Manaus: INPA, MCT, 2000.
- PORTUGAL-ARAÚJO, V. **Colmeias para “abelhas sem ferrão”**. Boletim do Instituto de Angola, 1955.
- ROUBIK, D.W. Pollination of cultivated plants in the tropics, FAO. **Bulletin of Agricultural Services**, 118, 1-194, 1995. Disponível em: <https://www.fao.org/3/v5040e/v5040e.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.
- ROUBIK, David W. Stingless Bee (Apidae: apinae). **Annual Review of Entomology**, [s.l.], v. 68, n. 1, p. 231-256, 23 jan. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-ento-120120-103938>.
- VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. F. O.; PEREIRA, C. A. B. **Avaliação da introdução da criação racional de Melipona fasciculata (Apidae: Meliponina) entre os agricultores familiares de Bragança**. Pará: Biota Neotropica, 2003.
- VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.
- VILLAS-BOAS, J. **Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão**. Distrito Federal: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPNI), 2012, 96 p. Disponível em: http://www.cecs.unimontes.br/media/k2/attachments/Mel%20de%20abelhas%20sem%20ferrao.pdf_7c5a540c40dcc2ddcb642051ad6151dd.pdf. Acesso em 20 out. 2023.
- WITTER, S.; NUNES-SILVA, P. **Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos)**. 1. ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2014. 144p. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/21110058-manual-para-boas-praticas-para-o-manejo-e-conservacao-de-abelhas-nativas-meliponineos.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

4

Educação para a sustentabilidade:
relato do projeto Musas Coletivo de Moda

EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE: RELATO DO PROJETO MUSAS COLETIVO DE MODA

EDUCATION FOR SUSTAINABILITY: REPORT ON THE MUSES FASHION COLLECTIVE PROJECT

Ana Suelen Pisetta

ana@propostaverde.com.br – Instituto Federal Catarinense (IFC)

João Dolzan Júnior

joao@propostaverde.com.br – Universidade Positivo

Resumo: Este artigo teve como objetivo demonstrar as intersecções entre educação, moda e sustentabilidade na execução de um projeto chamado Musas Coletivo de Moda. Realizado em espaço não formal de educação, o projeto Musas utilizou os temas de sustentabilidade e moda na elaboração de seu plano de trabalho, no qual o objeto foi a criação e produção de calçados feitos com resíduos industriais de jeans. Nesse sentido, buscou-se discorrer sobre os espaços de educação não formal como uma possibilidade de acesso e democratização da moda na perspectiva da educação para a sustentabilidade. O aporte metodológico teve o relato de experiência e a revisão bibliográfica dos temas mencionados. O relato de experiência descreve os objetivos do projeto apresentado em cada dimensão correspondente ao tripé da sustentabilidade: social, ambiental e econômico, tendo a moda como ferramenta em seu papel fundamental para desenvolver a autoestima e do estímulo à autonomia.

Palavras-chave: Educação e sustentabilidade; Educação não formal; Sustentabilidade e moda.

Abstract: This article aimed to demonstrate the intersections between education, fashion and sustainability in the execution of a project called “Musas Coletivo de Moda”. Held in a non-formal education space, the Musas project used the themes of sustainability and fashion in the development of its work plan, in which the object was the creation and production of shoes made from industrial denim waste. In this sense, we sought to discuss non-formal education spaces as a possibility of access and democratization of fashion from the perspective of education for sustainability. The methodological contribution included the experience report and the bibliographic review of the topics mentioned. The experience report describes the objectives of the project presented in each dimension corresponding to the tripod of sustainability: social, environmental and economic, with fashion as a tool in its fundamental role of developing self-esteem and encouraging autonomy.

Keywords: Education and sustainability; Non-formal education; Sustainability and fashion.

1. Introdução

Este trabalho teve como principal objetivo demonstrar as intersecções entre educação, moda e sustentabilidade do projeto chamado Musas Coletivo de Moda, que foi realizado entre setembro de 2022 e abril de 2023 no município de Rio do Sul (SC), através da “Associação sem fins lucrativos Balseiro” e apoio do “Fundo para a infância e adolescência”. O projeto educativo apresentado utilizou os temas de sustentabilidade e moda na elaboração de seu plano de trabalho, tendo como objetivo ensinar técnicas para a criação e produção de calçados manuais feitos com resíduos industriais de jeans no desenvolvimento de seu processo criativo. Nesse sentido, pretendeu-se demonstrar como a moda pode ser um meio para trabalhar conceitos de educação e sustentabilidade em espaços de educação não formal.

No âmbito do projeto, veremos o papel fundamental desempenhado pela intersecção entre educação, moda e sustentabilidade para desenvolver a autoestima, aqui entendida como a qualidade de quem se valoriza e está contente com seu modo de ser e se expressar; além do estímulo da autonomia e do cuidado com a imagem pessoal das participantes. O projeto Musas utilizou a moda como uma ferramenta para o desenvolvimento do curso, primeiro por considerar sua faceta de *glamour* e fantasia que está no imaginário principalmente das adolescentes, como um tema atrativo que facilitaria a adesão do público-alvo. Em segundo lugar, por considerar que as etapas de desenvolvimento de uma coleção de moda propiciam uma jornada de conhecimento que une teoria e prática, de modo a tornar a aprendizagem mais significativa e prazerosa. Se, inicialmente, o projeto angariou público a partir das noções de moda presentes no senso comum, também garantiu que as participantes da ação educativa pudessem ter acesso a conhecimentos específicos da área que possibilitassem a elas uma mudança de perspectiva, de modo que as integrantes começassem a reconhecer a moda como um fazer sustentável, ético e responsável socialmente.

O relato apresentado no artigo tem como ponto de partida a experiência empírica, considerando que a pesquisadora foi também a autora e coordenadora do projeto apresentado, fato que enquadra este estudo na abordagem metodológica de um relato de experiência. Destaca-se que o relato de experiência (RE) não é, necessariamente, um relato de pesquisa acadêmica; contudo, trata do registro de experiências vivenciadas (Cruz, 2010 *apud* Mussi, 2021). A fundamentação teórica que embasa o estudo versou sobre os seguintes temas: breve histórico da educação e da sustentabilidade; educação e sustentabilidade em espaços não formais; sustentabilidade e moda no contexto da educação. Antes de iniciar o relato, porém, se faz necessário apresentar o apporte teórico-metodológico da pesquisa. Esta pesquisa, classificada quanto a sua natureza de investigação como descritiva, valeu-se dos seguintes procedimentos técnicos em sua organização: pesquisa bibliográfica e relato de experiência. A pesquisa bibliográfica deu apporte para as discussões nos campos da educação em espaço não formal, educação para a sustentabilidade e moda sustentável. O procedimento técnico conhecido por relato de experiência, em contexto acadêmico, pretende descrever a experiência viva (experiência próxima) e torná-la válida “por meio do esforço acadêmico-científico explicativo, por meio da aplicação crítica-reflexiva com apoio teórico-metodológico (experiência distante)” (Mussi; Flores; Almeida, 2021, p. 64).

O RE descreve os objetivos do projeto apresentado em cada dimensão correspondente ao tripé da sustentabilidade: social, ambiental e econômico. Salienta-se a importância da moda como ferramenta para o desenvolvimento da ação educativa desenvolvida no âmbito do projeto. Assim, o estudo decorrente da ação justifica-se ao contribuir com a compreensão e aplicabilidade dos conceitos pesquisados ao contextualizá-los com a realidade prática, gerando reflexões, novas ideias e o aprimoramento de projetos dessa natureza, para que venham a impactar positivamente ainda mais pessoas.

Conforme Araújo (2020), espaços formais e não formais de aprendizagem se complementam. Diante do contexto de crise planetária, o uso relacional entre as duas abordagens assume um caráter emergencial. A terceira seção discorre sobre moda e sustentabilidade no contexto da educação. Moda e sustentabilidade são temas que, de forma alguma, se encerram nos danos causados pelo consumo excessivo, ou nas mazelas ocasionadas pelo trabalho em subcondições. Devemos, conforme defende Berlim (2012), também estar alinhados no reconhecimento de todas as nuances transgressoras, expressivas e reflexivas que a moda aponta na sociedade contemporânea. São sinais que nos indicam caminhos sobre os quais é preciso refletir, tomar decisões e, por fim, agir. A quarta e última sessão relata a experiência educativa, detalhando o plano de trabalho que estava dividido em 12 encontros de quatro horas, organizados para abordar inicialmente o conhecimento teórico do projeto para, em seguida, introduzir técnicas de criação de produtos de moda. Posteriormente, a iniciativa previa o desenvolvimento de técnicas manuais para a produção do sapato e, por fim, a comunicação da coleção criada com a produção de um editorial fotográfico e *um fashion film*.

A seguir, a seção 2 traz um breve histórico sobre a educação e a sustentabilidade. A educação tem papel fundamental na formação de novas formas de conceber o mundo. Portanto, projetos que possibilitam a mudança de perspectiva, que contemplam conceitos emergentes, como a sustentabilidade, são fundamentais.

2. Educação e sustentabilidade: um breve histórico

Embora o papel da educação para a sustentabilidade não tenha surgido em espaços tradicionais de educação, não demorou para que as escolas começassem a discutir e prever ações e projetos na perspectiva de uma educação ambiental. Um marco importante nesse contexto foi a implementação de um documento internacional que instaurou a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2005). Este documento, instituído em dezembro de 2002 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, é a soma de esforços das agências das Nações Unidas, de governos dos países signatários, de organizações da sociedade civil, de organizações não governamentais e de especialistas. A educação, conforme defendida na “Década”, tem papel central no provimento de valores, atitudes, capacidades e comportamentos fundamentais para enfrentar os desafios como a pobreza, o consumo desordenado, a degradação ambiental, entre outros. Nessa perspectiva, a “Década fundamenta-se na visão de um mundo onde todos tenham a oportunidade de se beneficiar da educação e de aprender os valores, comportamentos e modos de vida exigidos para um futuro sustentável e para uma transformação positiva da sociedade” (UNESCO, 2005, p. 16).

Antes mesmo da implementação do Plano International da Década, a Constituição Federal brasileira (BRASIL, 1988) já previa o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado a partir da educação ambiental:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público: [...] VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

Assim, as especificidades da Educação Ambiental estão amparadas por marcos legais, como a Constituição Federal de 1988, a Lei no 9.795/99, que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), e os compromissos internacionalmente assumidos, dos quais o país foi signatário. O artigo 2º da PNEA ressalta que: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal” (BRASIL, 1999).

Apesar de representar uma conquista histórica a menção à Educação Ambiental nas diversas legislações educacionais, especialmente na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), no Plano Nacional de Educação (PNE) e em diversas Diretrizes Curriculares da Educação Básica e Superior, sabe-se que estas normas ainda não contemplam a inclusão da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e em todas as modalidades. Nessa perspectiva, são igualmente importantes as iniciativas desenvolvidas fora dos ambientes escolares, como a que ocorreu no projeto Musas Coletivo de Moda, que veremos mais adiante. O Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) assume as seguintes diretrizes: “Transversalidade e Interdisciplinaridade; Descentralização Espacial e Institucional; Sustentabilidade Socioambiental; Democracia e Participação Social; Aperfeiçoamento e Fortalecimento dos Sistemas de Ensino, Meio Ambiente e outros que tenham interface com a educação ambiental” (BRASIL, 2005, p.33).

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Macroárea “Meio Ambiente” abriga dois importantes temas que se auxiliam e que são, de certo modo, complementares: a Educação Ambiental e a Educação para o Consumo. Estes são, por afinidade, temas que visam à formação cidadã e integral Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). Importante ressaltar que os documentos norteadores da Educação Básica, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), foram elaborados propondo que a Educação Ambiental seja trabalhada nas escolas como um tema transversal, e não como uma disciplina específica.

CAPÍTULO II – DA POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
Seção III – Da Educação Ambiental Não-Formal Art. 13 Entendem-se educação ambiental não formal as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente (BRASIL, 2005, p. 69).

É bom lembrar que, embora a educação ambiental tenha surgido como tema primeiramente fora do âmbito escolar, as legislações foram determinantes para que a temática da sustentabilidade passasse a ser considerada nos processos de ensino-aprendizagem. A ação educativa desenvolvida pelo projeto aqui apresentado foi proposta por uma organização do

terceiro setor e ocorreu em espaço não formal de educação. A educação não formal surgiu a partir das necessidades e lacunas identificadas na dificuldade do Estado em cumprir as leis que asseguram a todos os cidadãos o direito à educação (Brandão, 2007 *apud* Santos, 2015). De modo geral, a educação não formal complementa a educação formal e está para além do assistencialismo social, alcançando o desenvolvimento educacional e cidadão.

2.1. Educação e sustentabilidade em espaços não formais de educação

Em nosso momento histórico, o conceito de sustentabilidade tem se propagado por todo o globo como necessidade e condição para a permanência da vida no planeta. As ações exercidas pelo homem no meio ambiente, somadas ao mau uso dos recursos naturais, vêm ocasionando um estilo predatório na relação entre homem e natureza, ocasionando prejuízos ambientais (e sociais, por conseguinte) sem precedentes na história humana (Araújo, 2020). Assim, se torna uma questão de suma importância a emergência de um novo modo de ver e se relacionar com a natureza.

A educação, de modo geral, é uma prática social que acontece em um determinado contexto e momento histórico, e se desenvolve de acordo com as ideias dominantes da sociedade em que está inserida. Ghanem e Trilla (2008 *apud* Santos, 2015) ressaltam que um dos âmbitos da educação não formal que tem crescido é aquele composto por instituições e programas destinados àqueles que se encontram em vulnerabilidade social. Nessa perspectiva, o projeto *Musas Coletivo de Moda* foi elaborado com a intenção de ser educativo, mesmo que realizado em espaço não formal e considerou as três dimensões da sustentabilidade ao elaborar seus objetivos. Ressalta-se que a classificação das três dimensões da sustentabilidade é apenas uma das abordagens relacionadas ao tema, tendo em vista que alguns autores classificam o tema em cinco dimensões ou mais. Partiu-se dos pressupostos do próprio conceito da sustentabilidade, buscando contemplar cada dimensão com um objetivo que contribuísse com o objetivo geral de educar para a sustentabilidade.

A educação para a sustentabilidade passa a ser então um grande movimento ético e histórico de transformação do pensamento e das atitudes do homem contemporâneo, diante da ameaça de destruição global, e em busca de um desenvolvimento sustentável que satisfaça as demandas do presente vislumbrando um futuro melhor. (Guevara, 2011 *apud* Mueller, 2011, p. 5).

Na **dimensão social**, o projeto teve como objetivo específico a criação de um coletivo, ao considerar que a coesão social é um dos princípios do desenvolvimento sustentável e trata do estado pelo qual um determinado grupo humano alcança união ou vínculo ao redor de princípios, regras, comportamentos e interesses comuns; isso os mantém unidos, integrados em um grupo social (Bodart, 2016 *apud* Santos, 2019). A coesão social é, portanto, a base para viabilizar a implementação das demais ações nos âmbitos ambiental e econômico. Esta sociedade ideal é, por definição, uma utopia (do grego “ou + topos”, que significa “lugar que não existe”). Assim, buscar a sua realização trata-se de um processo permanente para se atingir um alvo móvel em constante mutação (Santos *et al.*, 2018).

De uma forma mais geral, os coletivos têm sido comumente percebidos pela literatura como novas formas de mobilização, organização e de ação contemporânea pautadas nas ideias de coletividade, no trabalho colaborativo, no compartilhamento horizontalizado de informação de poder (decisão política no interior do grupo) e na

criação de espaços e formas especiais de relações sociais entre os sujeitos (sem hierarquias, sem lideranças etc.) (Marques; Marx, 2020).

Ainda segundo o autor, o coletivo é um tipo de agrupamento ou organização de caráter mais dinâmico, baseado em laços afetivos (...) e a partir de um forte sentimento de autonomia dos sujeitos tanto em relação uns aos outros como em relação a outras organizações sociais e políticas. Para PAIM (2009), coletivos são os agrupamentos de artistas ou multidisciplinares que sob um mesmo nome, atuam propositalmente de forma conjunta, criativa, autoconsciente e não hierárquica. Tendo, portanto, o coletivo formado, foi possível caminhar para alcançar os objetivos propostos nas demais dimensões.

Em sua **dimensão ambiental**, o projeto teve como objeto a criação e confecção de calçados feitos manualmente com resíduos industriais de jeans, com o objetivo de conscientizar as participantes sobre o impacto da indústria da moda na geração de resíduos têxteis. A escolha do jeans se deu por conta da forte presença de indústrias deste setor na região do Alto Vale do Itajaí, onde se situa a cidade onde foi realizado o projeto. De acordo com o Sindicato das Indústrias da Fiação, Tecelagem, Confecção e do Vestuário do Alto Vale do Itajaí (SINFIATEC), somando os municípios próximos a Rio do Sul, o número de indústrias é de quase 700, das quais 450 atuam com jeans. Uma dessas empresas, localizada em Laurentino (SC), chamada Denim Zero, foi parceira no projeto, doando seu resíduo de jeans para a confecção dos sapatos e emprestando roupas para o editorial fotográfico. Neste sentido, o artigo 2º da PNEA ressalta que: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal” (BRASIL, 1999).

Entre os benefícios de se ampliar a vida útil dos materiais está a redução do desperdício destes que podem ser revalorizados ao serem considerados como matéria-prima, e não como lixo. A redução do uso de recursos naturais virgens é outro benefício, e inclui a redução no uso de recursos (como água e energia) necessários à extração, processamento e conversão em matérias primas, e os impactos delas decorrentes (Santos, 2018, p. 123).

Por fim, na **dimensão econômica**, o objetivo proposto foi favorecer as condições futuras para geração de renda e autonomia, estimulando a criatividade e a autoexpressão além da valorização e autoestima. Conforme Santos (2018), a dimensão econômica da sustentabilidade refere-se ao paradigma onde evolução econômica ocorre de forma justa e ética, em conjunção ao desenvolvimento do bem-estar humano alcançado em harmonia com a natureza. Nesse pensamento emergente, observam-se profundas divergências entre a racionalidade econômica ortodoxa (baseada na busca contínua pela eficiência econômica na exploração de recursos) e a racionalidade ecológica (baseada na contenção do consumo de forma a garantir resiliência dos recursos ambientais). No sentido de ampliar a perspectiva de futuro das participantes, Freire nos ensina:

Por grande que seja a força condicionante da economia sobre o nosso comportamento individual e social, não posso aceitar a minha total passividade perante ela. Na medida em que aceitamos que a economia ou a tecnologia ou a ciência, pouco importa, exerce sobre nós um poder irrecorável não temos outro caminho senão renunciar à nossa capacidade de pensar, de conjecturar, de comparar, de escolher, de decidir, de projetar, de sonhar. Reduzida à ação de viabilizar o já determinado, a política perde o sentido da luta pela concretização de sonhos diferentes (Freire, 2000, p. 26).

Ao escolher o público-alvo a ser atendido pelo projeto, buscou-se beneficiar grupos em vulnerabilidade social. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), os grupos em desvantagem são: as mulheres e meninas, pessoas em localidades vulneráveis, pessoas incapazes, idosos, indivíduos da comunidade LGBTQIAPN+ (Lésbicas, Gays, Bissexuais, Transgênero, Queer, Intersexo, Assexual e outros), bem como as minorias étnicas, indígenas e imigrantes (PNUD, 2016 *apud* Santos, 2019). O projeto foi, portanto, destinado ao público feminino de 13 a 18 anos, estudantes de escola pública e, preferencialmente, em situação de vulnerabilidade social, tendo sido o projeto encaminhado também aos cinco Centros de Referência de Assistência Social (CRAS) da cidade de Rio do Sul (SC) e para o Lar das Meninas, entidade filantrópica sem fins lucrativos.

Como já mencionado, o projeto foi executado em espaço não formal de educação e, conforme Araújo (2020), espaços formais e não formais de aprendizagem se complementam. Diante do contexto de crise planetária, o uso relacional entre as duas abordagens assume um caráter emergencial. Entende-se, portanto, que alunos de todas as idades necessitam ser sensibilizados sobre as questões ambientais e sociais, fomentando atitudes proativas para a solução de problemas no âmbito de sua própria comunidade (UNESCO, 1977 *apud* Santos, 2019). Na sequência, a seção 2 versará sobre a moda e sustentabilidade no contexto da educação, contextualizando o conceito nesse universo e destacando as vantagens e possibilidades do tema para as intersecções entre educação, moda e sustentabilidade.

3. Moda e sustentabilidade no contexto da educação

O setor da moda é um dos que mais causa impacto ambiental ao planeta, principalmente por seu alto volume de descarte. Os meios de produção industrial em alta escala para atender a uma demanda de consumo desenfreada tem gerado o consumo de recursos naturais acima da capacidade de regeneração do planeta, causando, ao longo dos anos, uma crise socioambiental sem precedentes (Araújo, 2020). Com a popularização e crescente apoio do conceito da sustentabilidade em diversas áreas e setores, os consumidores estão cada vez mais atentos aos produtos que escolhem, considerando também a ética das marcas ao fazerem suas escolhas. Isso tem feito as indústrias de moda buscarem introduzir conceitos e práticas da sustentabilidade em seu modo de fazer.

O termo moda teve origem no latim *modus* e designa “modo”, “maneira de fazer”. A moda é, portanto, a maneira ou a forma de fazer alguma coisa e, em particular, de vestir-se, de comer, de falar, etc. (Godart, 2010, p. 10 *apud* Bortoletti, 2022, pp.7-8). As discussões em torno da construção de uma moda sustentável é algo relativamente recente. Unir os termos moda e sustentabilidade, conforme Berlim (2012), pode parecer contraditório. O consumo exagerado de itens de vestuário e moda, roupas e acessórios, aliado à lógica do *fast fashion*, faz com que a vida útil dos produtos seja cada vez menor. As nossas relações com esses produtos, na mesma proporção, tornam-se cada vez mais superficiais. Moda e sustentabilidade são temas que não se encerram nos danos causados pelo consumo excessivo, ou nas mazelas ocasionadas pelo trabalho em subcondições. Deve-se, conforme defende Berlim (2012), também estar alinhados no reconhecimento de todas as nuances transgressoras, expressivas e reflexivas que a moda aponta na sociedade contemporânea. A moda pode sim adotar práticas de sustentabilidade,

produzindo artigos que imprimam a consciência da área frente a questões sociais e ambientais urgentes em nossa sociedade.

Dessa forma, o projeto *Musas* utilizou a moda como uma ferramenta para o desenvolvimento do curso, primeiro por considerar sua faceta de *glamour* e a fantasia (que está no imaginário principalmente das meninas) como um tema atrativo que facilita a adesão do público-alvo. Além disso, as etapas de desenvolvimento de uma coleção de moda propiciam uma jornada de conhecimento que une teoria e prática, de modo a tornar a aprendizagem mais significativa e prazerosa. Se inicialmente o projeto angariou público a partir das noções de moda presentes no senso comum, também garantiu que as participantes da ação educativa pudessem ter acesso a conhecimentos específicos da área que possibilitasse a elas uma mudança de perspectiva, como a pesquisa de referências, painel imagético, desenho, modelagem, confecção e comunicação. Objetivou-se, portanto, que as integrantes começassem a reconhecer a moda como um fazer sustentável, ético e responsável socialmente. A escolha por produzir calçados sustentáveis teve como critério sua utilidade, podendo a técnica ser utilizada como uma fonte de renda para o público-alvo. Além disso, o projeto buscou promover, também, a democratização da moda.

Ao ser destinado a meninas em situação de vulnerabilidade social, o projeto prezou pela inclusão e pela diversidade, dando protagonismo, trabalhando a autoestima e a autonomia das participantes. Promover o conhecimento sobre a sustentabilidade na moda faz parte de um processo de educação, no qual o maior objetivo deve ser conscientizar e educar para a transformação, trazendo os desafios relacionados ao meio ambiente para o centro das discussões de forma global e integrada (Boff, 2015 *apud* Fontoura, 2022). É fundamental, portanto, a educação das pessoas para a sustentabilidade de forma que possam desenvolver a capacidade de conhecer e aprender com o meio ambiente, aprender a ser solidários e a adquirir uma nova sensibilidade para os problemas sociais no seu entorno e em outras partes do mundo (Santos, 2019).

4. Musas Coletivo de Moda: relato de experiência

O projeto *Musas Coletivo de Moda* foi elaborado e executado pela autora desta pesquisa através da Balseiro Associação Sem Fins Lucrativos e com o financiamento do Fundo para a Infância e Adolescência (FIA) do município de Rio do Sul (SC), contemplado com o valor de 50 mil reais, destinado a atender até 15 pessoas do público feminino, com faixa etária entre 13 e 18 anos, tendo como requisito ser estudante de escola pública. A execução do projeto totalizou seis meses de curso, com encontros realizados quinzenalmente, no período vespertino, na sede da Associação proponente, em uma casa histórica e centenária. Caracterizado e executado na modalidade de educação em espaço não formal, a ação abordou a educação para a sustentabilidade tendo a moda como ponto de interseção. Dessa forma, a proposta foi planejada para que as participantes criassem um sapato autoral de moda, seguindo os preceitos da sustentabilidade. Neste sentido, Santos (2018, p. 99) explica que:

Tratar a sustentabilidade como integradora de conhecimentos é uma forma útil e apropriada de superar as divisões típicas da especialização científica, uma vez que os grandes problemas sociais, ambientais e econômicos da humanidade são interligados e não respeitam fronteiras de conhecimento, necessitando, portanto, da integração das diversas formas do saber humano para sua solução.

A equipe de profissionais que realizou o projeto é multidisciplinar e contou com uma coordenadora, formada em Normal Superior, agente cultural pelo Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC) e estudante de pós-graduação em Educação e Interdisciplinaridade do Instituto Federal Catarinense – *Campus Ibirama*; um professor formado em Administração de Empresas e pós-graduado em Ecodesign; uma professora formada em Design de Moda; e uma estagiária cursando graduação em Design de Moda também do IFC *Campus Ibirama*. O plano de trabalho estava dividido em 12 encontros de 4 horas, organizados em três fases: introdução teórica (Figura 1a), aulas práticas (Figura 1b e Figura 2) e editorial fotográfico/ *fashionfilm* (Figura 3).

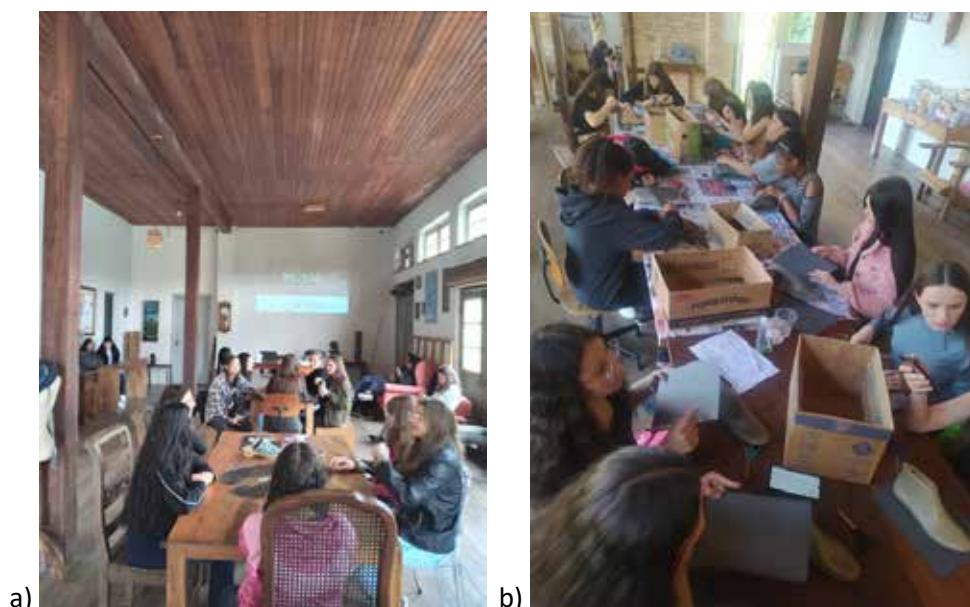


Figura 1– a) Aula teórica. b) Aula prática. Fonte: Elaboração própria.

Na primeira fase foram aplicadas dinâmicas de socialização para integrar o coletivo e iniciadas as aulas teóricas com os temas: “O que é moda”; “A história do sapato”; “O que é e como fazer um *moodboard*” (paineis de imagens); “Sustentabilidade na prática e contextualização da situação atual do planeta” (com dados da ONU sobre os recursos naturais como o ar, a água, a comida e o impacto do lixo, além dos alertas e previsões até 2050 – momento em que a população chegará a aproximadamente 10 bilhões de habitantes). Os assuntos foram abordados em formato de aula expositiva/ dialogada, com uso de *slides*, recursos digitais e retroprojetor. A introdução da base teórica teve como propósito contextualizar o coletivo no universo da moda e da necessidade da sustentabilidade em nosso momento histórico.

A segunda fase trabalhou as técnicas de criação de moda e foram apresentados dois grandes temas inspiracionais para a criação da coleção: “Geometria, Moda Africana e *Upcycling*” + “Semana da Arte Moderna”. Os temas inspiracionais propostos contribuem com a sustentabilidade no sentido de contextualizar nossa cultura, pois a diversidade brasileira resulta do encontro de vários povos ao longo da história. Realizar o resgate da cultura afro através de suas técnicas manuais, seus trançados, cores e bordados foi complementar ao tema da Semana de Arte Moderna, evento que marcou a cultura brasileira no entendimento de valorizar a

produção nacional e emancipar a estética brasileira. Já o termo *upcycling*, nomeia a técnica que consiste em transformar matéria-prima descartada em novos produtos de valor agregado. Destaca-se que o processo de *upcycling* não utiliza químicos na transformação dos materiais, indo assim ao encontro da proposta do modelo da Economia Circular, cujo objetivo é tornar o “lixo” um conceito do passado, propondo a procura de soluções que mantenham os recursos circulando na economia até o limite da sua capacidade.

Tendo então os temas de inspiração, foi criada uma pasta coletiva no Pinterest onde todas as participantes colaboraram com imagens de sapatos e técnicas artesanais. Com 4 opções de modelagens pré-prontas (mule, chinelo e alpargata), as alunas escolheram as técnicas manuais para produzirem como por exemplo: tramado, trançado, desfiado, bordado etc. Ainda na segunda fase houve a confecção dos sapatos utilizando os resíduos de jeans. As alunas tiveram dificuldades já esperadas pela falta de habilidade com o manuseio do material – praticamente todas tiveram contato com uma máquina de costura pela primeira vez; no entanto, conseguiram produzir suas modelagens com sucesso (Figura 2), muitas vezes se ajudando no grande grupo.



Figura 2– a) Um dos sapatos feito por uma aluna. b) Os calçados produzidos. Fonte: Elaboração própria.

Na terceira e última fase houve a produção da comunicação da coleção criada, momento em que cada adolescente atuou como modelo de seu próprio sapato. Para esta etapa, todas foram maquiadas e penteadas, vestiram roupas jeans. Uma maquiadora, uma cabeleireira, uma fotógrafa e um *videomaker* foram contratados para produzirem o editorial fotográfico e o *fashionfilm* (Figura3). Esse momento foi importante para estimular a ressignificação do senso estético que cada participante tinha sobre si mesma. A produção dessa atividade em um ambiente não formal de educação foi primordial para um aprendizado significativo, ampliando a visão do mundo e suas possibilidades. Durante a execução do editorial de moda, notou-se a alegria e satisfação de todas as participantes. O resultado das fotos, do vídeo e do próprio calçado produzido foi aprovado por todas as estudantes.



Figura 3 – Editorial Fotográfico. Fonte: Elaboração própria.

Em todos os encontros foi servido um café da tarde, esses momentos de socialização foram gradualmente estreitando os laços de amizade entre as participantes, pois elas tiveram a oportunidade de conversar entre si e trocar experiências. Os vínculos criados entre alunas-alunas e alunas-professores foram importantes para o desenvolvimento do projeto, pois compreende-se que a afeição e a afetividade são pontos de partida para a integração humana, promovendo a cooperação na construção de novos saberes comuns.

No último encontro foi feita uma retrospectiva para a reflexão da jornada percorrida, um café especial de despedida foi servido, houve momentos de brincadeiras e danças ao ar livre. Por fim, cada participante recebeu uma sacola de papel com o sapato que confeccionou e uma foto sua impressa (Figura 2a). O material com todas as fotos e o vídeo foram disponibilizados para o coletivo. A convite do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI), gravamos uma entrevista sobre o projeto, na qual a equipe de profissionais e algumas alunas deram seus depoimentos.¹

5. Procedimentos metodológicos

Este artigo, está classificado quanto a sua natureza de investigação como descritiva, valendo-se dos seguintes procedimentos técnicos em sua organização: pesquisa bibliográfica e relato de experiência. A pesquisa bibliográfica deu aporte para as discussões nos campos da educação em espaço não formal, educação para a sustentabilidade e moda sustentável. O procedimento técnico conhecido por relato de experiência, em contexto acadêmico, pretende descrever a experiência vivida (experiência próxima) e torná-la válida “por meio do esforço acadêmico-científico explicativo, por meio da aplicação crítica-reflexiva com apoio teórico-metodológico

¹ Vídeo do “Projeto Histórias que Inspiram”, com depoimentos com a equipe do “Projeto Musas - Coletivo de Moda”: <https://www.youtube.com/watch?v=kib-iKVLbwo>.

(experiência distante)" (Mussi; Flores; Almeida, 2021, p. 64). O relato da experiência foi baseado nas experiências vivenciadas no projeto Musas Coletivo de Moda pela própria autora deste artigo, que atuou como coordenadora no projeto apresentado. A partir do plano de trabalho do projeto, foram descritas as atividades realizadas, refletindo sobre os resultados dos objetivos propostos em cada dimensão do tripé da sustentabilidade: social, ambiental e econômico.

6. Resultados

Este artigo demonstrou as intersecções entre educação, moda e sustentabilidade no projeto Musas Coletivo de Moda, visto que este teve como base as três dimensões da sustentabilidade (social, ambiental e econômica) ao elaborar seus objetivos. Na dimensão social, o projeto se propôs a criar um coletivo coeso, uma vez que a coesão social é um princípio do desenvolvimento sustentável fundamental para alcançar os objetivos das demais dimensões. A busca pela coesão social trata da busca incessante pela melhoria da própria natureza humana na direção de valores como honestidade, integridade, confiabilidade, lealdade, tolerância, humildade, cortesia, otimismo, solidariedade e perseverança. (Santos et al., 2019b, p. 49). Lembrando que uma das características de um coletivo é a amizade, como meio de ilustrar o alcance deste objetivo, segue o recorte de um depoimento publicado espontaneamente no Instagram de uma das participantes:

Musas. Uma das melhores experiências que tive foi nesse projeto maravilhoso, onde eu pude aprender diversas coisas (...). Aprendi a fazer novas amizades, socializar, e pude conhecer várias pessoas especiais que com toda certeza irei levar para o resto da minha vida. Vai muito além de um projeto qualquer [...] é um lugar que levanta o ânimo de qualquer pessoa, tenho certeza de quem acompanhou jamais vai esquecer, e quem esteve lá NUNCA vai esquecer desse projeto que vai muito mais além, muito obrigada meninas por tudo, obrigada Musas! #umavezmusasempremusas. (Ana Julia, 14 anos, participante do projeto).

Na dimensão ambiental o objetivo foi conscientizar o grupo sobre a importância da sustentabilidade, devido a situação atual do planeta em relação ao ar, água, comida e lixo, além dos alertas futuros. Para isso, além das aulas teóricas, utilizou-se uma ação prática que foi a produção de calçados feitos com resíduos industriais de jeans, de modo a tornar a aprendizagem mais significativa, contextualizando as atividades de moda que impactam a localidade e demonstrando que muito do que é descartado pode ser reutilizado em novos produtos de valor agregado. Este objetivo foi alcançado com a confecção propriamente dita do calçado, gerando a percepção de valor de materiais descartados como potenciais para a produção de novos produtos. Cada participante pode levar seu próprio sapato consigo, para seu próprio uso, materializando a ideia da utilidade dos resíduos e do trabalho manual em um objeto útil.

Na dimensão econômica buscou-se favorecer as condições futuras para geração de renda e autonomia, estimulando a criatividade e a autoexpressão além da valorização e autoestima. Visto que o projeto foi direcionado para atender adolescentes em vulnerabilidade social, o ensino de técnicas manuais para a reutilização de resíduos têxteis pode ser uma alternativa para a geração de renda de forma autônoma. Para além disso, foi perceptível a mudança de comportamento das participantes em relação a sua autoestima; o comportamento foi sendo modificado desde a forma de se apresentar, tonando-se mais bem vestidas, cabelos cuidados e

maquiagem, até a forma de falar e se posicionar no grupo com maior segurança. Estes são aspectos fundamentais para o autodesenvolvimento.

As experiências apresentadas podem contribuir para a compreensão dos conceitos abordados no estudo, uma vez que a aplicação prática, devidamente contextualizada com a realidade das estudantes, gera novas ideias e possibilidades de aplicação com outros grupos, bem como a melhoria deste mesmo projeto para edições futuras.

Por fim, é importante que façamos do nosso ideal uma causa pela qual lutamos, principalmente por acreditar nela. Lutar porque esse é um direito, um dever e uma necessidade. Não podemos nos calar diante das injustiças, nem desacreditar das pessoas. Ao dar condições de acesso ao conhecimento a um indivíduo, certamente ele terá uma compreensão diferente da história e de seu papel enquanto cidadão.

7. Considerações finais

Embora o projeto tenha ocorrido em espaço não formal de educação e tenha sido proposto e executado por uma organização do terceiro setor, este buscou ir além do assistencialismo, alcançando o desenvolvimento educacional das participantes, tanto no sentido intelectual, quanto prático e comportamental. Como nos ensina Paulo Freire (2000), não estamos no mundo para nos adaptar, mas para transformá-lo; e se não é possível mudá-lo sem um certo sonho ou projeto de mundo, devemos usar toda nossa possibilidade para não apenas falar de utopias individuais, mas participar de práticas com elas coerentes.

O aprendizado alcançado não se limita às participantes, uma vez que toda a equipe de profissionais envolvida também teve a oportunidade de transformar-se e aprender em comunhão com as alunas, atestando a veracidade do potencial coletivo em construir novos conhecimentos. Potencial também de contribuir em alguma medida para o desenvolvimento sustentável, especialmente com a igualdade de gênero e a educação de qualidade. Além de participar de práticas coerentes com nossos ideais, é imprescindível que se crie essas oportunidades, não esperando que o outro faça. É preciso transformar o mundo, e isso acontece primeiro em nós e depois ampliamos para onde vivemos e atuamos. Assim nos ensina a sustentabilidade.

Referências

ARAÚJO, F. J. **A sustentabilidade em espaços de educação não formais:** possibilidades pedagógicas da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT). 2020. 127f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

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

BORTOLETTI, Z. L. Semioses identitárias: retratos da moda no espaço escolar. **Educação em Revista**, v. 38, n. 25949, p. 1-22, 2022.

BRASIL. Programa Nacional de Educação Ambiental. **ProNEA**. 3^a ed. Brasília, 2005. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/pronea3.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2023.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. **Ministério da Educação**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 15 dez. 2023.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Presidência da República**. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política da Educação Ambiental e dá outras providências. **Presidência da República**. Brasília, DF, 1999.

FONTOURA, J. B.; BONA, R. J. Educação para a moda sustentável no município de Blumenau/SC com o uso de tecnologias acessíveis. **Temática – UFPB**, v. 18, n. 02, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/tematica/article/view/62025/35008>.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à educação para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2008.

MARQUES, S.M., MARX, V. Os coletivos em cena: algumas contribuições para o debate. **Simbiótica**, Vitória, v. 7, n. 3, jul./dez. 2020 ISSN 23161620. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/simbiotica/article/view/33691/22368>.

MUSSI, R. F. F.; FLORES, F. F.; ALMEIDA, C. B. Pressupostos para a elaboração de Relato de Experiência como Conhecimento Científico. **Revista Práxis Educacional**, v. 17, n. 48, p. 60-77, out./dez. 2021.

PAIM, Cláudia. **Coletivos e iniciativas coletivas: modos de fazer na América Latina contemporânea**. Tese (Doutorado em Artes Visuais) – Instituto de Artes, Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SANTOS, A. et al. **Design para a sustentabilidade: dimensão ambiental**. Curitiba: Insight, 2018. Disponível em: <https://editorainsight.com.br/produto/design-para-a-sustentabilidade-dimensao-ambiental-pdf/>.

SANTOS, A. et al. **Design para a sustentabilidade: dimensão econômica**. Curitiba: Insight, 2019a. Disponível em: <https://editorainsight.com.br/produto/design-para-a-sustentabilidade-dimensao-economica-pdf/>.

SANTOS, A. et al. **Design para a sustentabilidade: dimensão social**. Curitiba: Insight, 2019b. Disponível em: <https://editorainsight.com.br/produto/design-para-a-sustentabilidade-dimensao-social-2/>.

SANTOS, C. L. **O encontro entre a educação formal e não formal no programa escola integrada: possibilidades e desafios**. 2015. 183f. Dissertação (Mestrado em Educação, Conhecimento e Inclusão Social) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

UNESCO. **Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável**. 2005. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139937_por. Acesso em: 20 dez. 2023.

5

Indicadores de sustentabilidade
e de impacto ambiental de materiais
aplicados ao design de embalagens

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E DE IMPACTO AMBIENTAL DE MATERIAIS APLICADOS AO DESIGN DE EMBALAGENS

SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENTAL IMPACT INDICATORS OF MATERIALS APPLIED TO PACKAGING DESIGN

Gustavo Duarte Grieder

gustavo.grieder@gmail.com – Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

João Ricardo dos Santos Kleine Buckstegge

jrbuckstegge@hotmail.com – Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Ricardo Goulart Tredezini Straioto

ricardo.straioto@gmail.com – Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Resumo: Indicadores com parâmetros ambientais são úteis para demonstrar quão sustentável é um produto ou material. O “Indicador de Sustentabilidade de Materiais” – ISM – parte dos critérios de Fuad-Luke (2006), ampliados em Projeto de Pesquisa de 2013. Este artigo descreve o aperfeiçoamento do Indicador e sua aplicação na avaliação dos principais materiais utilizados em embalagens. Como resultado, o ISM passou para nove critérios organizados em três eixos: dados sobre o recurso, sobre a produção e sobre a reciclagem, e foram desenvolvidos materiais de apoio. O ISM foi aplicado por estudantes de design no segundo semestre de 2022, na avaliação de seis materiais: o papel, o MDF, o vidro, o alumínio, o PVC e o PET. Conclui-se que o ISM favorece a avaliação simplificada do impacto ambiental dos materiais e sua aplicação suscita o design de embalagens mais sustentáveis, bem como o aprendizado sobre pesquisa científica e design para sustentabilidade pelos bolsistas e participantes voluntários.

Palavras-chave: design de embalagens; indicadores de sustentabilidade; impacto ambiental; materiais; ecomateriais.

Abstract: *Indicators with environmental parameters are useful for demonstrating how sustainable a product or material is. The “Material Sustainability Indicator” – MSI – is based on the Fuad-Luke (2006) criteria, expanded in a 2013 Research Project. This article describes the improvement of the Indicator and its application in the evaluation of the main materials used in packaging. As a result, the ISM moved to 9 criteria organized into three axes: data on the resource, on production and on recycling, and supporting materials were developed. The ISM was applied by design students during the second semester of 2022, to evaluate 6 materials: paper, MDF, glass, aluminum, PVC and PET. It is concluded that MSI favors the simplified assessment of the material’s environmental impact and its application foments the design of more sustainable packaging, as well as learning about scientific research and design for sustainability by fellows and volunteer participants.*

Keywords: *packaging design; sustainability indicators; environmental impact; materials; ecomaterials.*

1. Introdução

A correta escolha dos materiais melhora a experiência visual da embalagem, cria interesse ao tocar, reduz (ou aumenta) os custos e o seu impacto ambiental desde a seleção das matérias-primas, a fabricação, o transporte e a distribuição, o seu uso e o descarte. "Os designers podem desempenhar seus papéis entendendo essas questões e tentando influenciar a escolha dos materiais feita pelos seus clientes" (Calver, 2009, p. 64). Segundo Lefteri (2017, p. 11), "o mundo e as ligações que temos com materiais estão passando por uma incrível mudança, impulsionada pelo desejo de novas histórias de sucesso e pela necessidade de encontrar soluções sustentáveis". No Brasil, Straioto e Figueiredo (2011) apontam que a Política Nacional de Resíduos de Sólidos (Lei 12.305/2010) demonstra-se estratégica para o design, pois é mais oportuno e ecoeficiente projetar produtos mais sustentáveis, do que buscar soluções para os danos ao ambiente.

Para Twede e Goddard (2009), a escolha, o fornecimento e a demanda dos materiais são influenciados por fatores ambientais, como disponibilidade recursos naturais, fatores sociais, como estilos de vida e normas culturais, fatores tecnológicos e tendências do marketing e distribuição. Fuad-Luke (2006) alerta que projetistas tradicionalmente selecionam materiais com base em suas propriedades físicas, químicas, estéticas, custo e disponibilidade, contudo, outros parâmetros ambientais também são importantes. Segundo Fiksel (1996), estabelecer um indicador para tomar decisões utilizando parâmetros ambientais é ferramenta útil para demonstrar quão sustentável a empresa projeta seus produtos, sua produção e sua poluição e se a empresa está se tornando menos ou mais ecoeficiente no uso de recursos. Conforme Callado e Fensterseifer (2009, p. 215), muitas organizações sabem da necessidade de compreenderem seus desempenhos ambientais e sociais para melhorar a eficiência de sua gestão, "mas, em apenas poucos casos, o sistema de medição de desempenho permite uma integração entre indicadores financeiros tradicionais e indicadores sociais e ambientais".

Na dimensão ambiental, as análises de ciclo de vida definidas por certificações ambientais como ISO 14000 baseiam-se na coleta de dados primários sobre emissões e consumos de recursos, tornando-se onerosas. O "Indicador de Sustentabilidade de Materiais" – ISM – busca viabilizar uma avaliação simplificada dos materiais utilizados no design de embalagens, com base na coleta e interpretação de dados secundários, facilitando e favorecendo sua aplicação na concepção de embalagens com menor impacto ambiental em todo o seu ciclo de vida – desde a extração, transformação, produção, distribuição, uso e descarte do material. Portanto, o aperfeiçoamento e aplicação do ISM na avaliação dos principais materiais utilizados no design de embalagens consiste na problemática central deste artigo que descreve o processo e os resultados da pesquisa realizada via edital Programa Ânima de Iniciação Científica (Prociênciia), entre julho de 2022 e julho de 2023.

2. Indicadores de sustentabilidade e materiais no design de embalagens

2.1. Indicadores de sustentabilidade

Segundo Callado e Fensterseifer (2009), os indicadores de sustentabilidade são instrumentos essenciais para guiar ações, acompanhar e avaliar o progresso alcançado rumo ao

desenvolvimento sustentável. Eles fornecem bases para avaliação do desempenho, permitem comparações no tempo e no espaço e, ainda, a descoberta de novas correlações.

Os indicadores de sustentabilidade diferem dos indicadores tradicionais de progresso econômico, social e ambiental, pois estes últimos medem as mudanças de um aspecto como se fossem inteiramente independentes dos demais. Já os indicadores de sustentabilidade requerem uma visão integrada do mundo com indicadores multidimensionais que mostrem as inter-relações existentes entre eles. (Callado; Fensterseifer, 2009, p. 214).

Algumas iniciativas nessa direção, como a Global Reporting Initiative (GRI, 2023) e o Dow Jones Sustainability World Index (DJSWI, 2023), estruturam seus indicadores a partir das dimensões ambiental, social e econômica¹ do tripé da sustentabilidade (também chamado de “triple bottom line”). Enquanto a dimensão econômica mede os impactos da organização nas condições econômicas de seus stakeholders em nível local, nacional e global, a dimensão social avalia aspectos ligados às práticas trabalhistas, direitos humanos, sociedade e responsabilidade pelo produto, bem como a participação social com vistas à redução da desigualdade entre os atores sociais envolvidos e a satisfação das suas necessidades essenciais, como: equidade na distribuição de renda, acesso à propriedade, emprego, bens e serviços. A dimensão ambiental refere-se aos impactos da organização sobre sistemas naturais vivos e não vivos, incluindo ecossistemas, terra, ar e água, a biodiversidade, conformidade ambiental, gastos com meio ambiente e os impactos de produtos e serviços com insumos – material, energia, água – e produção – emissões, efluentes, resíduos (DJSWI, 2023; GRI, 2023; Callado; Fensterseifer, 2009).

Muitas empresas concordam que, partindo de uma perspectiva multidimensional, é necessário integrar as necessidades dos stakeholders dentro de um processo de criação de valor de longo prazo (Callado; Fensterseifer, 2009, p. 215). Nesse sentido, o GRI (2023) também inclui uma dimensão universal como apoio à organização na identificação dos temas centrais para criação de relatórios de sustentabilidade que enfocam os impactos de suas atividades, operações e governança e que atendam às demandas de informações de seus stakeholders. Bellen (2008) inclui a dimensão institucional com aspectos sobre cooperação internacional, acesso à informação, infraestrutura de comunicação, ciência e tecnologia, implementação estratégica e monitoramento do desenvolvimento sustentável. Oliveira (2002 *apud* Callado; Fensterseifer, 2009, p. 230) inclui uma dimensão cultural que também se refere a elementos institucionais relativos à cultura organizacional, como registros e documentação, incentivo à criatividade e liderança; adequação das comunicações internas e externas; comprometimento, avaliação de fornecedores e do mercado, melhoria contínua, exercício da cidadania organizacional, existência de código de conduta profissional, aprendizagem organizacional e imagem da organização.

Na operacionalização do desenvolvimento sustentável, Callado e Fensterseifer (2009, p. 230) apontam que um dos principais desafios é “criar instrumentos de mensuração que associem variáveis de diversas esferas, revelando significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem”. Nesse sentido, compilaram as principais características dos indicadores de

¹ No índice Dow Jones, a dimensão econômica está associada à Governance & Economic Criteria Topics, “Tópicos de Critérios de Governança & Econômicos”, em tradução livre.

sustentabilidade (Quadro 1) – como seletividade, representatividade, simplicidade, baixo custo, estabilidade, comparação externa e melhoria contínua.

| Característica | Impacto na escolha ou formulação do indicador |
|---------------------------|--|
| Seletividade | Devem estar relacionados a fatores essenciais ou críticos do processo a ser avaliado. |
| Representatividade | Devem representar o processo ou produto a que se referem. |
| Simplicidade | Devem ser de fácil compreensão e aplicação, principalmente para aquelas pessoas diretamente envolvidas com a coleta, processamento e avaliação dos dados, requerendo o mínimo de esforço adicional para sua implementação. |
| Baixo custo | Devem ser gerados a custo baixo. O custo para coleta, processamento e avaliação não deve ser superior ao benefício trazido pela medida. |
| Estabilidade | Coleta de dados com base em procedimentos rotinados na empresa e que permitem sua comparação e a análise de tendências ao longo do tempo. |
| Comparação externa | Devem permitir a comparação do desempenho da empresa com o de outras empresas do setor ou empresas de outros setores. |
| Melhoria contínua | Devem ser periodicamente avaliados e serem modificados ou ajustados para atender às mudanças no ambiente organizacional e não perderem seu propósito e validade. |

Quadro 1 – Características dos indicadores de sustentabilidade. Fonte: adaptado de Callado e Fensterseifer (2009).

2.2. Indicadores de Sustentabilidade de Materiais

No percurso para sustentabilidade se desenham dois cenários. No cenário da biocompatibilidade, os materiais, produtos e serviços são compatíveis com o sistema natural, isto é, usam recursos renováveis, e resíduos e emissões são biodegradáveis e biocompatíveis. O cenário da não-interferência, por sua vez, implica o aumento da capacidade de reciclagem, para que não sejam extraídos mais recursos do que a natureza é capaz de repor, nem emitidos resíduos nos processos de produção, mas, caso sejam, que tudo seja reciclado e reaproveitado como matéria-prima para os novos produtos, ou usado em cascata (recursos energéticos). Os dois cenários, contudo, desconsideram a necessidade da redução drástica no consumo de recursos naturais para satisfazer a demanda por bem-estar material – em parte, traduzidas em tendências, como a desmaterialização dos produtos em serviços e informação (Manzini; Vezzoli, 2005). Com a necessidade de reduzir o consumo de recursos, a questão da origem dos materiais – se cultivados, provenientes das plantas e animais, mineração ou petróleo – torna-se um critério muito importante (Lefteri, 2017, p. 11).

Para Twede e Goddard (2009), existem quatro materiais básicos de embalagem: vidro, metal, materiais provenientes da madeira (incluindo papel e papelão) e plásticos. Dentro deles, há muitas variações e propriedades únicas. Os plásticos são diferentes dos materiais anteriores pois vão além da conversão de materiais existentes, envolvendo a modificação de estruturas químicas para a produção de novos compostos que não existem naturalmente. Twede e Goddard (2009, p. 8) acrescentam que a maior parte desses recursos materiais utilizados para embalagem são renováveis – como a madeira e fibras vegetais utilizadas em caixas e embalagens de papel – ou bastante abundantes – como “areia para vidro, barro para cerâmica, minério de ferro para metal e bauxita para alumínio”. Fuad-Luke (2006) classifica os diversos materiais quanto aos recursos naturais que lhe dão origem em três categorias, são elas: os materiais da biosfera, da litosfera e da tecnosfera (Quadro 2). Os materiais da biosfera são derivados dos

componentes vivos do planeta e retornam prontamente para os ciclos da natureza. Os materiais da litosfera são derivados das camadas geológicas da crosta terrestre. Geralmente, os materiais da biosfera e da litosfera são processados por síntese ou concentração, para assim criar os materiais de tecnosfera.

| Origem | Características |
|------------|---|
| Biosfera | São renováveis e originários de plantas, animais e microrganismos. Incluem grupos especiais de materiais sintéticos, tais como biopolímeros compostáveis e biocompostos derivados de matéria vegetal. São prontamente levados de volta aos ciclos da natureza pelo processo de biodegradação, ou compostagem, pela ação de micróbios e pela água e pelo clima. |
| Litosfera | Divide-se em dois grupos: os materiais amplamente distribuídos e abundantes, tais como areia, cascalho, pedra e argila; os materiais com distribuição limitada, como os combustíveis fósseis, minérios metálicos e metais preciosos e as pedras. |
| Tecnosfera | São geralmente não-renováveis. Os polímeros sintéticos (plásticos, elastômeros e resinas) derivados do petróleo, um combustível fóssil, são materiais da tecnosfera. Não são prontamente devolvidos aos ciclos da natureza e alguns, como os plásticos, cerâmica (vidro, fibras de carbono) e compostos (cerâmica, metal), são inertes à decomposição microbiana e nunca reintroduzidos à biosfera. |

Quadro 2 – Materiais da biosfera, litosfera e tecnosfera. Fonte: adaptado de Fuad-Luke, 2006, p. 283.

Essas características quanto à origem têm reflexos sobre os processos de reciclagem e de reintegração à natureza de cada tipo de material. Considerando esses aspectos, o autor definiu que um ecomaterial é aquele que tem um impacto mínimo no meio ambiente, mas oferece desempenho máximo para a tarefa de projeto necessária, sendo facilmente reintroduzido em ciclos. Ecomateriais da biosfera são reciclados pela natureza, enquanto os da tecnosfera são reciclados por processos criados pelo homem.

Em um mundo de recursos finitos, faz-se necessário reciclar os materiais da tecnosfera – em especial os compósitos termofixos e termoplásticos reforçados que, muitas vezes, têm menos de 1% de fração reciclada – que é a porção de matéria-prima reciclada no conteúdo total do material. Nesse aspecto, é importante considerar que materiais de menor valor monetário também tendem a ter baixos volumes de reciclagem, conforme a Tabela 1 – o que exemplifica a interdependência entre as dimensões do tripé da sustentabilidade (Fuad-Luke, 2006).

| Material | Fração reciclada |
|---|------------------|
| metais ferrosos e ligas leves | entre 10 e 80% |
| metais preciosos (ouro, platina, prata) | entre 90% e 98% |
| PET | entre 20 e 30% |
| Polipropileno | entre 25 e 35% |
| PEBD ou PEAD | entre 50 e 60% |
| Poliestireno | entre 35 e 40% |

Tabela 1 – Fração reciclada média dos materiais comumente reciclados. Fonte: Fuad-Luke, 2006, p. 283.

O aumento da fração reciclada nos materiais propõe a reavaliação do conceito do que é considerado “lixo” e também pode trazer economia de energia – recurso primário necessário para a fabricação de qualquer embalagem. Os materiais extraídos diretamente da natureza e

que exigem pouco processamento são materiais de baixa energia incorporada², enquanto materiais produzidos com maior emprego de tecnologia tendem a possuir de média a alta energia incorporada. Os materiais da tecnosfera tendem a apresentar valores de energia incorporada muito maiores que em materiais da biosfera. Metais e plásticos feitos inteiramente de material reciclado muitas vezes incorporam de 50% a até 10% da energia que os materiais virgens. Logo, a reciclagem em circuito fechado de materiais da tecnosfera pode reduzir significativamente os impactos ambientais (Fuad-Luke, 2006).

Para Twede e Goddard (2009), todos os recursos não renováveis podem ser recuperados em longo prazo e o real custo das embalagens é determinado pelo montante de energia empregada na sua produção e uso. Contudo, os autores destacam que os sistemas de reciclagem produzem efeitos ambientais que podem ser piores que o descarte em si, incluindo a poluição da água e do ar, além do alto uso de energia. Isso se dá, pois, a coleta e seleção dos materiais para serem homogeneamente reprocessados podem consumir mais recursos do que seriam economizados. Em especial, as embalagens multimateriais, que embora forneçam proteção superior e baixo custo, podem seriamente prejudicar a economia de reutilização e reciclagem.

Diante da complexidade de aferição do impacto ambiental de materiais, o Indicador de Sustentabilidade de Materiais (ISM) foi proposto em projeto de pesquisa realizado via Edital do Programa Unisul de Iniciação Científica (PUIC) em 2013 e 2014, com base nos dez atributos ambientais dos materiais propostos por Fuad-Luke (2006), conforme Quadro 3:

| Atributos do Material | Baixo impacto ambiental | Alto impacto ambiental |
|---|--------------------------|-------------------------|
| 1. Disponibilidade do recurso | Renovável e/ou abundante | Não renovável e/ou raro |
| 2. Distância da origem (quanto mais perto da origem, menor é a energia consumida em transporte) em km | Próximo | Longe |
| 3. Energia incorporada (total de energia incorporada no material da extração até o produto acabado) por kg | Baixa | Alta |
| 4. Fração reciclada (proporção do conteúdo reciclado) por cento | Alta | Baixa |
| 5. Produção de emissão (para o ar, água e terra) | Zero/baixa | Alta |
| 6. Produção de lixo | Zero/baixa | Alta |
| 7. Produção de toxinas ou substâncias danosas | Zero/baixa | Alta |
| 8. Reciclabilidade, reutilização | Alta | Baixa |
| 9. Lixo no final-da-vida | Zero/Baixo | Alto |
| 10. Ciclabilidade (facilidade do material poder ser reciclado) | Alta | Baixa |

Quadro 3 – Checklist para seleção de materiais de Fuad-Luke. Fonte: Fuad-Luke, 2006, p. 282, tradução nossa.

² É o grau de eficiência do uso da energia dentro de um ecossistema, ou seja, a energia captada, os fluxos de energia dentro do ecossistema e as perdas de energia. Materiais representam energia armazenada, captada do sol ou já retida na litosfera e incorporaram energia para serem produzidos. Materiais com baixa energia incorporada são geralmente aqueles com menor impacto ambiental. Em produtos complexos, que envolvem muitos materiais, os cálculos são mais complicados. Materiais de alta energia incorporada, que são duráveis e prolongam a vida útil do produto, podem ser preferidos aos de baixa energia incorporada, que têm uma vida útil curta. Portanto, é importante considerar a energia incorporada do material durante a vida útil do produto (Fuad-Luke, 2006).

Portanto, o ISM estruturou-se a partir da inclusão do critério “biodegradação” e do nível médio entre os níveis de baixo e alto impacto ambiental. Uma descrição para os três níveis de impacto foi produzida, e um esquema de cores semelhante a um semáforo para facilitar a compreensão foi aplicado – sendo “preferível” o nível baixo (de cor verde), “cuidado” o nível médio (de cor amarela) e “evitar” para alto impacto ambiental (de cor vermelha). Nesse formato, o ISM foi aplicado em 2014 no projeto de pesquisa e como atividade de pesquisa em unidades curriculares aderentes nos cursos de Design da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em 2016 e na Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul) em 2019 e 2021.

3. Procedimentos metodológicos

A pesquisa iniciou-se no âmbito do edital do segundo semestre de 2022³ do programa de iniciação científica Programa Ânima de Iniciação Científica (ProciênciA) e envolveu um professor orientador, dois estudantes bolsistas do projeto de iniciação científica e, conforme a metodologia proposta pelo projeto, também envolveu estudantes participantes de duas turmas do curso de graduação em Design das instituições de ensino superior do Grupo Ânima Educação, nas quais as unidades curriculares tinham aderência à temática da pesquisa.

Este artigo relata pesquisa desenvolvida com natureza aplicada, abordagem quali-quantitativa e objetivo exploratório-descritivo quanto à avaliação do impacto ambiental dos materiais aplicados ao design de embalagens por meio do Indicador de Sustentabilidade de Materiais (ISM).

Como objetivo exploratório-descritivo, propõe-se o aperfeiçoamento e a aplicação do Indicador de Sustentabilidade de Materiais para avaliar o impacto ambiental dos principais materiais de embalagens, definidos em conjunto com o professor orientador. A avaliação deve ser realizada com base em pesquisas bibliográficas e documentais. Os dados coletados devem ser analisados e classificados pelos participantes na escala ordinal de impacto ambiental proposta.

Conforme Martins (2000), uma pesquisa bibliográfica visa recolher, selecionar, analisar e interpretar as contribuições teóricas já existentes sobre determinado assunto. Para Gil (2022), a pesquisa documental assemelha-se à pesquisa bibliográfica, pois ambas utilizam dados existentes. A principal diferença está na natureza das fontes, pois a pesquisa documental utiliza materiais internos à organização elaborados com finalidades diversas – tais como autorização, comunicação, orientação, entre outros – e as fontes bibliográficas são obtidas em bibliotecas ou bases de dados.

Os documentos e dados coletados devem ter data de publicação recente, representatividade geográfica e unidades comparáveis. Quando necessário estabelecer ponto geográfico inicial para coleta de dados, como no critério ‘distância percorrida’, deve ser utilizada a cidade de Florianópolis/SC. Observando esses mesmos critérios, os bolsistas verificam os dados e as classificações realizadas pelos participantes e, quando necessário, realizam as devidas pesquisas

³ O projeto foi aprovado na linha de pesquisa institucional prioritária de “meio ambiente” e com as áreas prioritárias do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) sobre Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável, como: cidades inteligentes e sustentáveis; tratamento e reciclagem de resíduos sólidos; monitoramento, prevenção e recuperação de desastres naturais e ambientais.

complementares. Em seguida, os bolsistas compararam o desempenho ambiental dos materiais com apoio dos gráficos sobre a média geral e sobre cada critério do indicador.

Durante todo o processo, os bolsistas observam as dificuldades dos participantes no processo da pesquisa – como, por exemplo, uso ou relevância dos critérios do indicador, acesso aos dados sobre o impacto ambiental dos materiais. Por fim, fazem-se recomendações de melhorias no indicador e considerações sobre sua aplicação no design de embalagens mais sustentáveis, bem como busca-se divulgar os resultados à comunidade científica e demais interessados no design de embalagens mais sustentáveis.

3.1. Aperfeiçoamento do Indicador de Sustentabilidade de Materiais (ISM)

Visando aprimorar o indicador e adequar o processo da pesquisa, considerando as características dos indicadores compiladas por Callado e Fensterseifer (2009), e também para testar os passos sugeridos aos participantes, os bolsistas aplicaram empiricamente o percurso metodológico planejado para coleta e análise dos dados sobre o Polietileno Tereftalato (PET). Assim, obtiveram melhor percepção da dificuldade de compreensão e jornada de pesquisa sobre cada critério.

Esta etapa de aperfeiçoamento do indicador e do processo de pesquisa ocorreu entre julho de 2022 e janeiro de 2023 – neste processo, os bolsistas identificaram o critério “energia incorporada” como o de maior dificuldade para encontrar dados substanciais e classificá-los nos descritores de impacto ambiental. Desse modo, a energia incorporada pelo material passou a ser parte da justificativa do impacto ambiental do critério “distância percorrida”. Para evitar a confusão entre os critérios “ciclabilidade” e “reciclagem”, ambos foram sintetizados em um único critério intitulado “reciclagem”, facilitando compreensão e uso do indicador, que, portanto, passou a ser composto por nove critérios finais (Quadro 4) agrupados em três eixos, com três critérios cada, sendo eles:

- **dados sobre o recurso natural:** disponibilidade do recurso; distância da origem; biodegradação;
- **dados sobre a produção:** produção de lixo; produção de emissão; produção de toxinas ou substâncias danosas;
- **dados sobre a reciclagem:** fração reciclada; lixo no final-da-vida; reciclagem.

Para gerar estabilidade entre as respostas e facilitar o uso do indicador, os resultados da pesquisa sobre o PET realizada pelos bolsistas sobre os três critérios do eixo “dados sobre o recurso natural” foram disponibilizados aos participantes como padrão de resposta e modelo para formatação, com referências bibliográficas no formato ABNT⁴. Por fim, os bolsistas atualizaram os slides de apresentação do ISM⁵ aos participantes e elaboraram um arquivo no formato PDF interativo⁶, para padronizar a entrega das pesquisas realizadas, bem como um

⁴ https://docs.google.com/document/d/1szLII9FsnZ7js2aouTLwrEXOKJWRXy_m0ehg7ls5s-M/edit?usp=sharing

⁵ <https://docs.google.com/presentation/d/1LsNnyiw5UHNb3d8EKpbvvnfHCzXwumYS6y6th6eR9QVE/edit?usp=sharing>

⁶ https://drive.google.com/file/d/1e93tAWThtuN_RbWfwhSh5LgoOgqJQEj/view?usp=sharing

questionário⁷, para captar o *feedback* dos participantes sobre a compreensão dos critérios e suas dificuldades durante a pesquisa.

| Eixo | Critério | Nível de impacto ambiental | | |
|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|------------------------------------|
| | | Preferível (baixo impacto ambiental) | Cuidado (médio impacto ambiental) | Evitar (alto impacto ambiental) |
| Dados sobre o recurso natural | Disponibilidade do recurso | Renovável e abundante | Não renovável e abundante | Não renovável e/ou raro |
| | Distância da origem (quanto mais perto da origem menor é a energia consumida em transporte) em km | Próximo, até 100km | De 101km a 999km | Longe, acima de 1000km |
| | Biodegradação | Meses | Anos | Décadas |
| Dados sobre a produção | Produção de emissão (para o ar, água e terra) ⁸ | Zero/baixa | Média | Alta |
| | Produção de lixo (pré-consumo) | Zero/baixa | Média | Alta |
| | Produção de toxinas ou substâncias danosas | Zero/baixa | Média | Alta |
| Dados sobre a reciclagem | Fração reciclada (a proporção do conteúdo reciclado) por cento | Alta, de 50% até 100% | Média, de 1% a 49% | Baixa, 0% |
| | Lixo no final-da-vida (pós-consumo) | Zero/baixo | Médio | Alto |
| | Recicabilidade (reutilização e facilidade do material poder ser reciclado) | Alta | Média | Baixa |

Quadro 4 – Os nove critérios do Indicador organizados em seus três eixos. Fonte: Elaboração própria.

4. Resultados

4.1. Aplicação do indicador

Para esta etapa, além dos bolsistas, foram incluídos os participantes, promovendo o ensino integrado às atividades de pesquisa. Tais participantes eram estudantes de duas turmas da unidade curricular intitulada “Técnicas de produção em design”⁹, dos cursos de Design de instituições de ensino superior do grupo Ânima Educação – Turma 1: Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), de Santa Catarina, e Universidade São Judas Tadeu (USJT), de São Paulo; Turma 2: Modalidade Live-EaD, envolvendo diferentes instituições da Ânima/Nacional.

⁷ <https://forms.gle/w64LmzzndsNeGus09>

⁸ Tabela fornecida aos participantes para identificarem a indústria do material pesquisado, e o valor da tabela para classificação do impacto ambiental na escala de baixo (0 a 3), médio (4 a 6) e alto impacto ambiental (7 a 9). Fonte: GIACOMINI FILHO, G. *Ecopropaganda*. São Paulo: Editora Senac, 2004. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1TJcalzIWsjDJaHigIEKi5MPGCainvb/view?usp=drive_link. Acesso em: 04 dez. 2023.

⁹ Com carga horária de 160 horas, possui em sua ementa: diagnóstico, estudo de viabilidade técnica e econômica da produção; avaliação de projetos; estudo de processos e meios produtivos de criação integrada aos sistemas de fabricação; especificação de processos de produção e de equipamentos para projeto de produtos e embalagens; análise do ciclo de vida dos materiais aplicado aos produtos; normas técnicas aplicadas a processos produtivos em design de produto; processo de produção para projetos de produtos e suas embalagens para otimização de sistemas e subsistemas industriais; materiais industriais para o projeto de produtos, características, funções, aplicações, processos de produção, transformação, mercado e impacto ambiental das matérias-primas.

As turmas pesquisaram sobre os materiais¹⁰: fibra de cana de açúcar, madeira ipê, papel, MDP, MDF, vidro, alumínio, EVA, TPE, PVC e PET. Os resultados das pesquisas embasaram a atribuição de notas para cada critério, sendo atribuída a nota 1 para baixo impacto e 3 para alto impacto ambiental – quanto menos “pontos”, menos impacto ambiental causa o material. Os materiais também foram comparados em cada um dos 9 critérios do indicador, como explicitado no Gráfico¹. Porém, os dados refletem a etapa anterior da validação da classificação pelos bolsistas, logo, ainda não constituem fonte de informação confiável. Apesar disso, já se pode verificar que o resultado validado facilitará aos designers de embalagens – e outros interessados – realizar comparações e analisar dados gerais e específicos sobre a dimensão ambiental dos materiais.

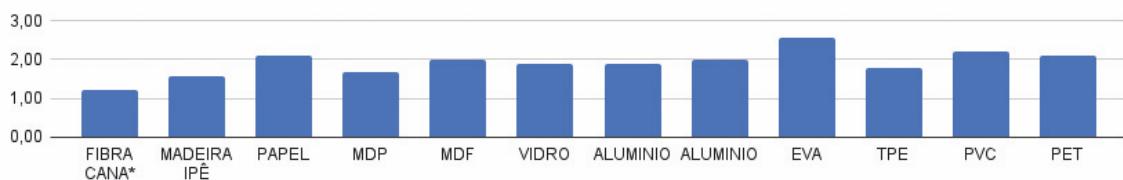


Gráfico 1 – Índice Geral preliminar dos materiais pesquisados pela Turma 1 (UNISUL+USJT) e Turma 2 (Live). Fonte: Elaboração própria.

4.2. Feedback dos participantes

O questionário com o *feedback* dos participantes obteve 27 respostas entre os dias 20 e 31 de outubro de 2022, sendo 20 respostas da Turma 1 e 07 da Turma 2. Como vemos no Gráfico², 77,8% dos respondentes indicaram como maior dificuldade no processo de pesquisa “encontrar dados atuais que suportem a pesquisa”, seguido de 40,7% que indicou “analisar a resposta encontrada e classificar na escala de cada critério”, e “conciliar a pesquisa com as demais atividades da UC”, com 29,6%.

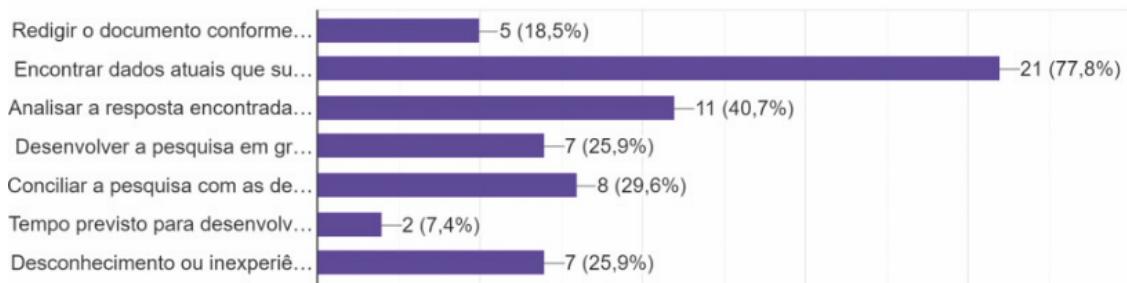


Gráfico 2 – Maiores dificuldades dos participantes na pesquisa proposta pelo Indicador. Fonte: Elaboração própria.

Dentre os nove critérios do indicador, os respondentes indicaram ter melhor compreendido (índice 5, na escala de 1 e 5) os critérios: “reciclabilidade”, com 70%, seguido de “disponibilidade de recurso”, com 55,6%, e “produção de toxinas ou substâncias danosas” e “biodegradação”,

¹⁰ <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1qbII59zSuJ3dd38c5z78PUVbOdvBfvNtetd39fVaBog/edit?usp=sharing>

ambos com 48%. No nível mediano (índice 3 na escala), ficaram os critérios “produção de lixo”, com 40,7%, “produção de toxinas ou substâncias danosas”, com 37%, “fração reciclada” a 33,3%, e “produção de emissão”, em 25,9%. Por outro lado, os critérios menos compreendidos (índice 2 na escala) foram: “produção de emissão”, com 29,6%, “biodegradação” e “distância da origem”, ambos com 18,5%.

Quanto à coleta de dados sobre os materiais, os participantes apontaram como mais fáceis (índice 5) para serem pesquisados, os critérios: “disponibilidade de recurso”, com 51,9%, “reciclabilidade”, a 44,4%, e “biodegradação” em 37%. Com maior dificuldade (índice 2) destacaram-se os critérios de “produção de lixo” (29,6%) e, ambos com 25,9%, “distância da origem” e “produção de emissão”.

Os resultados indicaram um tempo médio de dedicação à pesquisa de 13,4 horas, sendo 6 horas o tempo mais citado pelos respondentes, 22%. Por fim, como pergunta aberta não obrigatória, os participantes foram questionados: “No geral, como você descreve sua experiência com os indicadores de sustentabilidade?”. Dentre as respostas obtidas, cinco (dentre 16) podem ser destacadas, por expressarem pontos de vista relevantes frente aos objetivos da pesquisa:

- *“Foi bem bacana aprender mais sobre o material pesquisado e no processo aprender tbm sobre outros materiais e seu tempo de decomposição no meio ambiente e taxa de reciclagem, até para a conscientização do uso.”*
- *“Foi boa para descobrir etapas e efeitos sobre os materiais e ter mais consciência sobre as escolhas de qual material utilizar.”*
- *“Foi uma experiência muito legal, saber analisar e definir em critérios faz com que você reconheça o material em que está trabalhando um pouco melhor! As vezes temos muita dificuldade em encontrar certas informações e isso é frustrante, mas faz parte. Foi uma boa forma de ver os materiais.”*
- *“Interessante. Me trouxe outra forma de avaliar os impactos de um material.”*
- *“Muito interessante analisar as consequências que o material traz para o meio ambiente.”*

4.3. Validação dos dados pelos bolsistas

Durante a validação dos resultados¹¹ nenhum material pesquisado obteve os 9 critérios validados, sendo o problema mais frequente as fontes consultadas pelos participantes, tais como diversas matérias de sites com dados sem credibilidade científica (sem delimitação temporal ou regional), ou sem citar a referência da informação utilizada. Desse modo, os bolsistas complementaram a pesquisa dos critérios do indicador para 6 materiais, sendo 2 materiais da biosfera (papel e MDF)¹², 2 da litosfera (vidro e alumínio)¹³ e 2 da tecnosfera (PVC e PET)¹⁴.

¹¹

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1bZCZWzPm4vkMZI5Nv1yv4QcHDS3UB0G1Rdhfm77N4/edit?usp=sharing>

¹² https://docs.google.com/document/d/1DhsYsnX_Al7pc75-KvcHPEDaF1w7oWZeV2JN8Ke5j4w/edit?usp=sharing

¹³ <https://docs.google.com/document/d/1DBSUMjLd9lielc6YwiBzAYO6N2SsRpFfbFs4CjYt2w8/edit?usp=sharing>

¹⁴ <https://docs.google.com/document/d/1VOzq7XpqTOoI4HV2LJ8jWb6WiHEHb1CPeCo4m7VM4/edit?usp=sharing>

Com base na planilha¹⁵ alimentada com os resultados finais validados, foram elaborados os gráficos comparativos entre os materiais para o índice geral de cada material (Gráfico 3) e para cada critério, como nos exemplos dos Gráfico 4 e Gráfico 5, sobre “produção de lixo” e “fração reciclada”, respectivamente.



Gráfico 3 – Gráfico com o índice geral de cada material validado pelos bolsistas. Fonte: Elaboração própria.

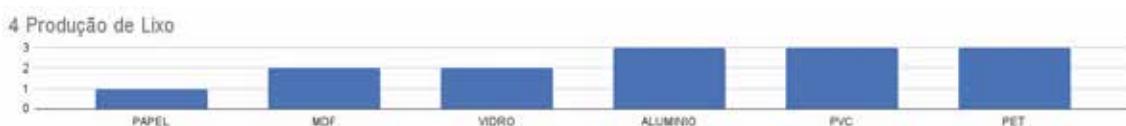


Gráfico 4 – Gráfico com o resultado do critério “produção de lixo” de cada material validado pelos bolsistas. Fonte: Elaboração própria.



Gráfico 5 – Gráfico com o resultado do critério “fração reciclada” de cada material validado pelos bolsistas. Fonte: Elaboração própria.

4.4. Divulgação dos Resultados

Para divulgação dos resultados da pesquisa para além do ambiente acadêmico, foi desenvolvido, por um participante voluntário, um projeto gráfico de cartazes para os materiais papel, vidro e alumínio, ilustrados com os dados preliminares – Figura 1.

A publicação dos resultados por meio de cartazes dirigidos para a área de design de embalagem e interessados almeja colaborar na aproximação do setor educacional com o setor produtivo. Ao prestar o serviço de informação à sociedade, o indicador se alinha à extensão universitária.

¹⁵ <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1JfSw0DkjC7-Rfu0puMCnIMD1fOMjGrXOIU-cPjUFMVA/edit?usp=sharing>



Figura 1 – Projeto gráfico de cartazes para divulgação dos resultados, destacando papel, vidro e alumínio. Fonte: Elaboração própria.

5. Discussão dos resultados

O aperfeiçoamento do Indicador de Sustentabilidade de Materiais considerou as características dos indicadores da sustentabilidade compiladas por Callado e Fensterseifer (2009). Considerando as características de “seletividade e representatividade” os bolsistas retiraram o critério específico de “energia incorporada” e sintetizaram os critérios: “ciclabilidade” e “reciclagem, reutilização” em um único critério para evitar equívocos. Quanto às características de “simplicidade e baixo custo”, deve-se considerar o quanto onerosa pode ser uma análise de ciclo de vida com base em dados primários, e como uma pesquisa exploratória, qualitativa, com base em dados secundários já pode fornecer parâmetros úteis à tomada de decisão projetual. A “estabilidade e a comparação externa” foram facilitadas pela criação do modelo de padrão de resposta conforme ABNT para citação das fontes, bem como pela padronização da entrega por meio do arquivo em formato PDF interativo. Quanto à “melhoria contínua”, destaca-se a organização dos critérios em três eixos que refletem agrupamento por proximidade das informações que embasam as respostas necessárias para os três critérios de cada eixo. Ao final, considerando que os indicadores de sustentabilidade requerem uma visão multidimensional integrada, e o indicador em questão tem ênfase na dimensão ambiental, propõe-se a adequação de seu nome para “Indicador de Impacto Ambiental de Materiais (IIAM)” em suas próximas aplicações.

Ainda sobre os materiais, é importante considerar que o papel que eles desempenham na vida contemporânea vem evoluindo junto com as tecnologias, com os níveis de qualidade dos materiais e com a própria ciência dos novos materiais.

Os materiais estão se tornando tema central nas histórias que têm como foco o consumidor: materiais com superfícies antibacterianas para melhorar a higiene; compósitos avançados que dão um toque de luxo aos consumidores de eletrônicos; materiais autenticamente “genuínos” como pedras, vidros e aço inoxidável sendo usados em interiores; o uso de “ecomateriais”, ou materiais ecológicos, para aliviar a nossa culpa, e nos fazer sentir como consumidores cuidadosos (Lefteri, 2017, p. 10).

Quanto ao papel das embalagens na sociedade contemporânea e seu impacto ambiental é importante destacar que a embalagem também facilita a movimentação, o comércio e o intercâmbio de mercadorias. Seja produto alimentício para consumidores ou uma peça automobilística, todo produto é transportado ou vendido acondicionado de alguma maneira. Muitos produtos utilizam diferentes embalagens em seu ciclo de vida, da matéria-prima, ao processo de transformação até o produto. Neste aspecto, se observa que, além do material, ocorre o uso de grande quantidade de outros recursos – como energia em sua maioria na forma de combustível fóssil – para extração, purificação e processamento dos materiais, bem como os recursos para enchimento, fechamento e descarte das embalagens. Na perspectiva dos consumidores, o desejo pela conveniência vem sendo suprido por produtos solicitados por catálogos ou internet, e entregues em domicílio. Esse comportamento vem estimulando mudanças no papel das embalagens, diminuindo seu papel de persuasão para primeira compra por meio do impacto visual nas lojas, para uma atuação mais focada no encorajamento do consumidor na decisão de comprar novamente (Twede; Goddard, 2009).

6. Considerações finais

A embalagem visa proteger, conter e promover o seu conteúdo, bem como facilitar o uso do produto – abertura, armazenamento, fechamento e descarte. A escolha dos materiais depende do produto e do desempenho esperado da embalagem, os impactos ambientais da produção, uso e descarte da embalagem são também fatores importantes para os profissionais em embalagens e na redução da embalagem enquanto resíduo sólido (Twede; Goddard, 2009). Designers também podem reduzir os impactos ambientais das embalagens se especificarem materiais com frações recicladas mínimas e se seguirem certas normas, tais como rótulos ecológicos, ou especificar fornecedores ou fabricantes com sistemas de gestão ambiental reconhecidos internacionalmente, como a ISO 14001 (Fuad-Luke, 2006).

Os resultados relatados neste artigo, somados às aplicações anteriores do Indicador de Sustentabilidade de Materiais (ISM) – agora Indicador de Impacto Ambiental de Materiais (IIAM) – permitem inferir que ele viabiliza avaliação ambiental simplificada de diferentes materiais, bem como a comparação entre eles, assim, fornecendo apoio para reflexão e tomada de decisão sobre embalagens, materiais e sistemas de produção e consumo mais sustentáveis. Porém, reconhece-se a limitação do indicador dada a imprecisão da interpretação dos dados coletados frente aos três níveis de impacto ambiental utilizados (baixo, médio e alto). Nesse viés, para futuros estudos e melhorias, recomenda-se o desenvolvimento dos descritores de cada critério com 5 níveis de impacto ambiental (como apresentado, por exemplo, na escala Likert) com valores e informações de referência para cada nível, além de fornecer mais informações sobre os critérios do indicador apontados como pouco compreendidos pelos participantes – ações visando auxiliar e aprimorar a coleta e análise dos dados. A partir da avaliação crítica dos bolsistas e do professor orientador ao final da pesquisa, sugere-se explicitar o impacto do fator territorial para os outros critérios, além do critério “distância da origem”.

Por fim, conclui-se que o desenvolvimento da pesquisa contribuiu na consolidação da pesquisa científica como essencial à universidade e parte integrante do processo de ensino e aprendizagem por meio de programas de iniciação científica. O envolvimento dos bolsistas com as atividades de ensino e dos estudantes participantes e bolsistas com atividade de pesquisa

foram percebidos como oportunidades de desenvolvimento de competências para esses estudantes, e uma forma de aplicar metodologias de ensino por meio da pesquisa científica e de novos ambientes de aprendizagem por projetos de pesquisas aplicados no setor produtivo.

Referências

- BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.
- CALLADO, A.L.C; FENSTERSEIFER, J.E. Indicadores de Sustentabilidade. In: ALBUQUERQUE, J. L. (Organizador). **Gestão ambiental e responsabilidade social: conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2009.
- CALVER, Giles. **O que é design de embalagens?** Rio de Janeiro: Bookman, 2009.
- S&P GLOBAL. ESG Scores. **S&P Global**. [s. l.], 2023. Disponível em: <https://www.spglobal.com/esg/solutions/data-intelligence-esg-scores>. Acesso em: 07 set. 2023.
- FISKEL, Joseph. **Design for Environment**: Creating Eco-Efficient Products and Processes. New York: McGraw-Hill, 1996.
- FUAD-LUKE, A. **Ecodesign: the sourcebook**. San Francisco: Chronicle Books, 2006.
- GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2022. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559771653/>. Acesso em: 04 dez. 2023.
- GLOBAL REPORTING INITIATIVE. The GRI Standards: the global standards for sustainability reporting. Disponível em: https://www.globalreporting.org/standards/media/2458/gri_standards_brochure.pdf. Acesso em: 07 set. 2023.
- LEFTERI, Chris. **Materiais em design**: 112 Materiais para Design de Produtos. São Paulo: Editora Blücher, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521209645/>. Acesso em: 24 nov. 2022.
- MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.
- MARTINS, Gilberto de Andrade. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- STRAIOTO, Ricardo G. T., FIGUEIREDO, Luiz F. Perspectivas para o Design Sustentável no Brasil a partir da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESIGN SUSTENTÁVEL, 3., 2011. **Anais** [...]. Recife: Editora Universitária, 2011. p. 795-806.
- TWEDE, Diana; GODDARD, Ron. **Materiais para embalagens**. São Paulo: Editora Blücher, 2009. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521215585/>. Acesso em: 01 set. 2023.

6

Possíveis desobediências com Design Social
a partir do projeto Totomoxtle

POSSÍVEIS DESOBEDIÊNCIAS COM DESIGN SOCIAL A PARTIR DO PROJETO TOTOMOXTE

POTENTIAL DISOBEDIENCES WITH SOCIAL DESIGN FROM THE TOTOMOXTE PROJECT

Marcus Vinicius Pereira

marcusvpereira@live.com – Universidade Anhembi Morumbi

Resumo: Este estudo visa ressaltar o impacto do design social como uma forma de contestar as práticas e narrativas adotadas pelas grandes indústrias de design de móveis, as quais frequentemente resultam na produção excessiva de resíduos. A investigação qualitativa explora como o design social desafia a abordagem predominante, que prioriza não somente o lucro financeiro, mas também busca promover impactos positivos tanto sociais quanto ambientais. Ao combinar uma revisão crítica da literatura, análise de dados e exemplos práticos, o estudo evidencia como o design social pode desobedecer à visão convencional de mobiliários como bens descartáveis, associados a tendências temporais, muitas vezes resultando em descarte e resíduos indesejados. Além disso, o projeto *Totomoxtle*, do designer mexicano Fernando Laposse, ilumina como o design social pode desafiar tais premissas, emergindo como um agente de transformação e resistência, por meio de alternativas que enfatizam a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida das comunidades vulneráveis.

Palavras-chave: Design social; Design de mobiliário; Desobediência; *Totomoxtle*.

Abstract: This study aims to highlight the impact of social design as a way to challenge the practices and narratives adopted by major furniture design industries, which often result in excessive waste production. The qualitative investigation explores how social design defies the predominant approach, prioritizing not only financial profit but also seeking to promote positive social and environmental impacts. By combining a critical review of literature, data analysis, and practical examples, the study demonstrates how social design can disobey the conventional view of furniture as disposable goods, associated with temporal trends, often leading to unwanted disposal and waste. Additionally, the *Totomoxtle* project by Mexican designer Fernando Laposse illuminates how social design can challenge such premises, emerging as an agent of transformation and resistance, through alternatives that emphasize social inclusion, environmental sustainability, and the enhancement of the quality of life of vulnerable communities.

Keywords: Social design; Furniture design; Disobedience; *Totomoxtle*.

Introdução

A indústria de móveis é relevante no mercado devido à sua importância econômica e social. Ela oferece uma ampla gama de produtos que atendem às necessidades de conforto, funcionalidade e estilo dos consumidores, além de desempenhar um papel significativo na criação de empregos e no crescimento da economia, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário (ABIMOVEL, 2022).

No entanto, é verdade que a indústria de móveis também enfrenta desafios significativos em relação a seus aspectos ambientais. Ela é uma das maiores poluidoras ambientais devido ao consumo de recursos naturais, como madeira, e à produção de resíduos, emissões de carbono e produtos químicos tóxicos. A extração indiscriminada de madeira e o uso de materiais não sustentáveis têm contribuído para o desmatamento e a degradação ambiental. Além disso, o descarte inadequado e/ou sem necessidade de móveis usados e não mais utilizados agrava o problema dos resíduos sólidos (Pereira, 2022).

Este artigo corresponde a um recorte da pesquisa desenvolvida durante a tese de doutorado¹ que tem como meta explorar e ampliar perspectivas críticas em relação às práticas predominantes de produção, destacando questões problemáticas, críticas aos imperativos de seus campos de atuação, questionamentos de parâmetros estabelecidos e discussões sobre os modos tradicionais de subjetividade. Em síntese, o propósito central deste estudo é apresentar análises conceituais, abordagens e exemplos relacionados ao design, à arte e à filosofia, com o intuito de enriquecer propostas e práticas no campo do design de mobiliário, por meio da exploração de questionamentos e desobediências, visando expandir perspectivas poéticas e estéticas.

Nesse contexto, o objetivo deste artigo é apresentar alguns dados relevantes sobre a indústria de mobiliário, com ênfase na aplicação de práticas neoliberais nesta área. Isso inclui a promoção do consumo e os desafios ambientais associados a essa abordagem. Além disso, o artigo procura apresentar iniciativas que representam uma contraposição ao alinhamento tradicional entre o design e as práticas predominantes de produção na indústria de mobiliário.

Para conduzir esta pesquisa, foi empregada uma abordagem qualitativa com ênfase em objetivos exploratórios. Inicialmente, realizou-se uma revisão literária, abrangendo artigos acadêmicos, livros, relatórios e estudos anteriores relacionados à indústria moveleira e questões globais contemporâneas. Posteriormente, definiu-se o conceito de desobediência, que neste trabalho está sendo adotado para analisar o design social e apresentar sua resistência às práticas neoliberais, bem como sua possível contribuição para a mitigação da geração de resíduos no setor de design de mobiliário.

¹ Intitulada "Mobiliários desobedientes: processos de criação entre arte e design", que foi apresentada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Anhembi Morumbi, dentro da linha de pesquisa: Teoria, História e Crítica do Design.

O design social é uma abordagem do design que se concentra na criação de soluções criativas e inovadoras para problemas sociais complexos e questões relacionadas à sociedade e à comunidade. O design social muitas vezes envolve a colaboração com as comunidades afetadas pelos problemas que estão sendo abordados, adotando uma abordagem centrada no ser humano e priorizando o bem-estar das pessoas em suas soluções. Assim, o design social busca não apenas criar produtos, serviços e ambientes esteticamente agradáveis, mas também ter um impacto positivo nas questões sociais e humanitárias (Pazmino, 2007).

Paralelamente à revisão literária, coletaram-se exemplos práticos de projetos de design social que desafiaram as práticas neoliberais. Dentre elas, podemos enfatizar o aspecto da obsolescência programada, os desafios ambientais em função da geração de resíduos, a desigualdade e exploração de mão de obra nas indústrias de móveis. Esses exemplos foram escolhidos com base em sua relevância e capacidade de ilustrar o tema da pesquisa, tomando como critério de seleção a resistência à racionalidade neoliberal. Neste artigo, será apresentado apenas o projeto *Totomoxtle*, de Fernando Laposse, que se destaca na resistência à lógica neoliberal no território latino-americano.

A conexão entre os exemplos práticos e os fundamentos teóricos identificados na revisão literária foi estabelecida para compreender como o design social emerge como um veículo de transformação e resistência. Esses procedimentos metodológicos viabilizaram uma investigação completa sobre o papel do design social na resistência às práticas neoliberais nas grandes indústrias, abrangendo não apenas o setor de design de mobiliário, mas também os segmentos de energia e alimentação. Isso evidencia a capacidade do design social de promover alternativas sustentáveis, inclusivas e transformadoras.

1. A indústria moveleira: uma breve contextualização

O Brasil ocupa uma posição destacada na produção global de móveis, sendo o sexto maior produtor mundial, com uma produção avaliada em R\$69,9 bilhões. Além disso, é o líder na América Latina nesse setor. A indústria de móveis gera mais de 270 mil empregos diretos em mais de 18,5 mil empresas. Em 2020, essas empresas alcançaram um valor de produção estimado em cerca de US\$ 11,8 bilhões. Quanto às exportações, o Brasil se posiciona como o 28º maior exportador de móveis no cenário global, registrando exportações no valor de US\$ 644,0 milhões em 2020. (ABIMOVEL, 2022).

A indústria moveleira enfrenta desafios significativos devido à geração de resíduos de madeira, como serragem e aparas, provenientes da utilização de diferentes materiais à base de madeira na produção de móveis. Esses resíduos se acumulam sem um tratamento ambiental adequado. Além disso, Koch (2012) destaca ameaças à sustentabilidade a longo prazo do setor, incluindo desmatamento, emissões de gases e resíduos líquidos, que exigem uma análise aprofundada e medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, proteger espécies ameaçadas, prevenir a erosão e combater a poluição do ar e da água, contribuindo, assim, para mitigar o aquecimento global.

Conforme destacado por Daian e Ozarska (2009), embora a madeira represente o recurso biodegradável e renovável mais abundante disponível, existem diversas razões para otimizar sua

utilização. Isso engloba considerações econômicas, sociais e ambientais, particularmente relacionadas às mudanças climáticas e às emissões de gases de efeito estufa, bem como à preservação das florestas frente aos impactos adversos. Aumentar a utilização dos resíduos de madeira pode contribuir de forma significativa para mitigar essas ameaças. A Tabela 1 subsequente ilustra os impactos ambientais associados à gestão dos resíduos de madeira.

| Destinação dos resíduos de madeira | Impactos ambientais | | |
|------------------------------------|---|--|--|
| | Ar | Água | Solo |
| Deposição em aterros | CO2 e CH4 emissões (gases com efeito estufa), odores desagradáveis. | Poluição da água do subsolo por compostos tóxicos. | Acumulação de substâncias perigosas no solo. |
| Incineração | Emite CO2, CH4, SO2, NOxHCl, dioxinas. | Precipitação de substâncias perigosas em águas superficiais. | Dumping das cinzas e fumaça – resíduos de limpeza. |
| Reciclagem. | Nenhum impacto ambiental. | | |

Tabela 1 – Gestão dos resíduos de madeira e seus impactos ambientais. Fonte: Adaptado pelo autor com base em Lykidis e Grigoriou (2008).

Dessa forma, conforme os dados apresentados na Tabela 1, a reciclagem de resíduos emerge como a alternativa ambientalmente mais vantajosa, destacando-se por sua contribuição positiva para a preservação do meio ambiente. Em contrapartida, o encaminhamento desses resíduos para aterros sanitários e sua incineração são práticas que acentuam a poluição do ar, da água e do solo. É importante ressaltar que muitas empresas se apropriam dessas temáticas, adotando discursos centrados na reciclagem, sustentabilidade e responsabilidade ambiental, apenas como estratégias de marketing. Isso lhes permite adotar uma postura aparentemente "correta" e atraente do ponto de vista político, diferenciando-se no mercado e atraindo novos consumidores.

Um exemplo desse tipo de prática é evidenciado na IKEA, uma empresa sueca especializada na comercialização de móveis domésticos de baixo custo, que possui uma presença global com mais de 400 lojas distribuídas em 50 países. A IKEA tem um consumo anual de mais de dois milhões de árvores, o que a coloca como a maior consumidora de madeira do mundo (Deursen, 2022).

O modelo de negócios da IKEA se assemelha ao conceito de *fast fashion* na indústria da moda, visto que prioriza as tendências e os modismos em detrimento da qualidade dos materiais utilizados nos móveis, levando a um aumento significativo do desperdício de móveis nos países em que a empresa atua. Isso resulta na geração de resíduos que acabam em aterros sanitários, embora a grande maioria desses móveis ainda esteja em ótimo estado e seja descartada apenas por questões de tendência e atualização de estilo.

Em 1996, no Reino Unido, a IKEA lançou uma campanha televisiva que convidava os consumidores britânicos a "Chuck out your chintz" – que significa, "jogue fora seu estampado"

–, já que muitos deles ainda preferiam móveis "tradicionais" com tecidos chintz² – em vez do estilo modernista de linhas simples e retas característico da IKEA (Fairs, 2016).

A campanha (Figura 1), direcionada principalmente ao público feminino, começava com uma cena impactante em que uma grande "caçamba" caía do céu em uma típica rua britânica. Nesse momento, as mulheres saíam entusiasmadas de suas casas, prontas para descartar seus móveis antigos no depósito de entulhos e, em seguida, dirigiam-se às lojas da IKEA, enquanto entoavam o jingle "Chuck out your chintz" (*Ibid.*).

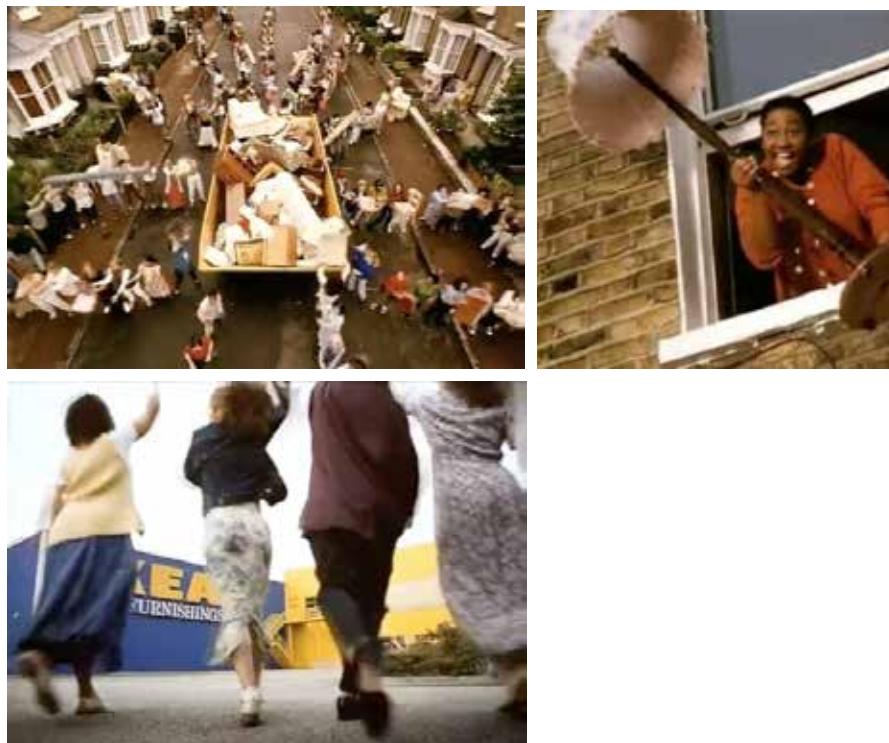


Figura 1 – Imagens da campanha publicitária da marca IKEA. Fonte: Fairs, 2016.

Conforme apontado por Fairs (2016), a campanha britânica obteve grande êxito em termos de vendas, resultando em um aumento de até 30% nas vendas de alguns itens após sua divulgação na mídia. No entanto, de acordo com informações da Earthsight (2022), a entrada da IKEA nos Estados Unidos coincidiu com um aumento de 40% na quantidade de resíduos provenientes de móveis, sugerindo um impacto ambiental significativo associado à operação da empresa nesse país. Segundo a pesquisa:

Em 2016, apenas os consumidores dos EUA jogaram fora mais de 11 milhões de toneladas de móveis, quase o dobro do que foi descartado um quarto de século antes, quando a IKEA estava iniciando suas operações. [...] 80% desses móveis vão para aterros sanitários; a maior parte do resto é queimado. Os britânicos, por outro lado,

² Chintz é um tipo de tecido de algodão estampado altamente padronizado e com acabamento brilhante que era amplamente usado para estofados e cortinas (Fairs, 2016).

agora estão descartando chocantes 22 milhões de peças de mobiliário todos os anos. Um estudo descobriu que quase metade desses móveis estava intacta ou facilmente reparável. Mais de 70% dos móveis que estão sendo descartados são feitos de madeira. Alguns estudos indicam que os aterros no Reino Unido podem transbordar em breve como resultado.

Embora a campanha “Chuck out your chintz” da IKEA tenha sido veiculada no ano de 1996, é notável que os desafios associados ao descarte de móveis e ao consequente impacto ambiental ainda persistam e até aumentem nas décadas subsequentes. Mesmo após muitos anos desde a veiculação da campanha, o descarte inadequado de móveis continua sendo uma preocupação global, com resíduos consideráveis indo parar em aterros sanitários e, em alguns casos, sendo incinerados. Os dados atuais destacam a necessidade contínua de abordar a questão do desperdício de móveis e promover práticas mais sustentáveis na indústria, a fim de mitigar os impactos ambientais negativos e promover um consumo mais responsável.

No entanto, a IKEA adota uma política que prioriza o uso de madeira certificada pelo Forest Stewardship Council (FSC)³, enfatizando em seu discurso que a madeira é um recurso “renovável”, alinhando-se com seu objetivo declarado de tornar seus negócios totalmente baseados na economia circular até 2030. No entanto, conforme destacado por Earthsight (2022) e Deursen (2022), ambientalistas têm apontado a existência de fraudes relacionadas ao selo FSC, com empresas certificadoras supostamente não cumprindo as normas na prática, resultando na concessão de certificados questionáveis.

Desse modo, ao promover o consumo desenfreado e o desperdício, a IKEA parece entrar em conflito com os princípios de sustentabilidade e responsabilidade ambiental que ela própria defende, levantando questões sobre a prática de "greenwash". Este termo refere-se à ação de utilizar discursos politicamente corretos, muitas vezes por meio de campanhas publicitárias, para destacar supostas características ecológicas e ambientalmente sustentáveis, enquanto as ações da empresa não condizem com tais alegações (Pereira, 2022).

Em muitas empresas, a adoção dessas estratégias é considerada um ponto de inovação, uma forma de atrair um público cada vez mais consciente ambientalmente, mas que, no caso da IKEA, levanta preocupações quanto à coerência entre sua imagem pública e práticas reais. Isso ressalta a importância de um exame crítico das políticas e ações das empresas em relação à sustentabilidade, bem como da necessidade de regulamentações eficazes e transparência para garantir que as ações das empresas estejam alinhadas com suas promessas ambientais.

É relevante mencionar que existem várias abordagens e práticas dentro do campo do design, algumas das quais estão alinhadas realmente com essa perspectiva de responsabilidade social e ambiental, contrastando com a tal prática de mentalidade neoliberal que predomina na indústria. Um exemplo notável é o design social, que coloca a ênfase na criação de soluções que

³ “O FSC (Forest Stewardship Council – Conselho de Manejo Florestal) é uma organização independente, não governamental, sem fins lucrativos, criada no início da década de 1990 com o intuito de contribuir para a promoção do manejo florestal responsável ao redor do mundo. O FSC tem sede em Bonn, na Alemanha, e está presente em mais de 70 países”. Disponível em: <<https://br.fsc.org/pt-br/faq>>. Acesso em: 28 abr. 2022.

visam a melhorar a qualidade de vida das comunidades e reduzir o impacto negativo no meio ambiente, como veremos no próximo tópico.

2. Design social como desobediência

O design social é uma abordagem que se destaca por utilizar as metodologias de design para abordar questões humanas de relevância social (Papanek, 1977). Essa abordagem vai além da simples criação de produtos esteticamente agradáveis, enfocando o papel e a responsabilidade do designer na sociedade. O design social tem como objetivo empregar o processo de design como uma ferramenta eficaz para impulsionar mudanças sociais positivas.

Desse modo, o conceito de desobediência se torna relevante para olharmos para o design social neste artigo. Conforme as definições presentes nos dicionários, o termo "desobediência" pode abranger diversas situações, tais como: recusa em seguir instruções, desrespeito às normas estabelecidas, desobediência civil, entre outras interpretações. Do ponto de vista etimológico, a palavra tem sua origem no termo latino *oboedientia*, que está relacionado ao ato de acatar de forma respeitosa as ordens de outra pessoa. Ela denota a execução de comandos e a submissão à vontade de outrem.

Quando compreendemos a desobediência como uma quebra fundamental na rotina da vida cotidiana, percebemos um certo estranhamento na relação usual entre nossos desejos e as coisas que buscamos, o que evidencia a necessidade de adotar um novo modo de viver (Moreira, 2019). Assim, para a autora, desobedecer não necessariamente envolve confrontação, mas, de maneira mais essencial, implica não aderir – especialmente em um contexto subjetivo – a elementos que limitam nossa capacidade de existir. Pereira (2022, p.118) complementa:

Então, a desobediência rompe com o que está estabelecido social ou estruturalmente, trazendo novas possibilidades de leitura, construção e interpretação em determinados contextos. Desobedecer é, antes de tudo, quebrar regras socialmente impostas, transgredi-las, recusá-las, revê-las.

Uma das características distintivas do design social é sua ênfase nas áreas marginalizadas e menos favorecidas, onde, muitas vezes, a presença de designers é escassa e o mercado tradicional não demonstra interesse em desenvolver produtos. Isso implica atuar em áreas onde não há atuação do designer e nem interesse da indústria, com soluções que resultem em melhoria da qualidade de vida, renda e inclusão social (Pazmino, 2007).

Para a autora, o design social representa uma abordagem transformadora que transcende o mero lucro comercial, enfatizando a solidariedade e a responsabilidade moral do design. Essa filosofia reconhece a necessidade de priorizar o impacto social e abordar as complexas questões que afetam nossa sociedade global. Para os designers, o design social implica adquirir novas habilidades e enfrentar novos desafios. Isso significa respeitar profundamente a cultura das comunidades, estabelecer diálogo e compreender as necessidades das populações marginalizadas. Somente por meio dessa compreensão profunda, os designers podem criar produtos que atendam às necessidades reais, melhorando, assim, a qualidade de vida e promovendo a inclusão, gerando soluções criativas e sustentáveis que fazem a diferença nas

vidas das pessoas e nas comunidades, garantindo a valorização dos aspectos sociais, culturais e ambientais.

No livro “Design para o mundo real”, o designer Victor Papanek aponta para a problematização do real sentido do design. Nele, o autor defende a criação de produtos, ferramentas e infraestruturas comunitárias social e ecologicamente responsáveis. Nas palavras do autor:

O design deve se tornar uma ferramenta inovadora, altamente criativa e multidisciplinar, que responda às reais necessidades do homem. Devem ser mais orientadas por pesquisas, sendo que temos a obrigação de parar de encher a Terra com objetos e estruturas mal projetados [...]. Tenho tentado dar um claro panorama do que significa design dentro de um contexto social (Papanek, 1977, p. 13).

O autor demonstrou preocupação não apenas com as pessoas comuns, que eram diretamente afetadas pela indústria, mas também com grupos que muitas vezes eram negligenciados. Estes eram vítimas indiretas da exploração industrial, cujas comunidades eram invadidas e exploradas, resultando na perda de seus recursos naturais, na contaminação de suas fontes de água e, em casos extremos, na perda de vidas humanas. As preocupações de Papanek ecoam em muitos aspectos da crise global contemporânea, incluindo o consumo excessivo e a produção de resíduos, diversos tipos de poluição, mudanças climáticas significativas em todo o mundo, a escassez de água potável, o desmatamento e a diminuição da biodiversidade e, por fim, a degradação da qualidade de vida humana.

Nas últimas décadas, observamos um crescente reconhecimento da importância de adotar uma abordagem de design consciente, que visa abordar questões sociais e ambientais. Nesse contexto, torna-se claro que os designers, ao desenvolverem produtos, devem dar prioridade não apenas aos requisitos técnicos, ergonômicos, estéticos e simbólicos, mas também aos aspectos ambientais e sociais, como o projeto Totomoxtle, do designer mexicano Fernando Laposse, que será apresentado no próximo tópico.

3. O projeto Totomoxtle

Na realidade latino-americana, um trabalho que se destaca ao desobedecer à lógica neoliberal e utilizar o design social como resistência é o trabalho do designer mexicano Fernando Laposse e seu projeto chamado Totomoxtle. Esse projeto, ao revitalizar práticas agrícolas tradicionais, visa criar uma fonte de renda para agricultores desfavorecidos, ao mesmo tempo em que preserva a biodiversidade.

O Totomoxtle é um material inovador que utiliza cascas de milho nativo mexicano. Este material exibe uma ampla variedade de cores, que vão desde tons de roxo escuro até suaves tons de bege, destacando a rica diversidade dos milhos nativos do México, que são naturalmente coloridos e desempenham um papel essencial na gastronomia variada do país (Figura2).

No entanto, essa diversidade de espécies de milho está enfrentando um declínio devido a acordos comerciais internacionais que favorecem características padronizadas no milho. Essas características são obtidas apenas por meio de linhagens estrangeiras de milho geneticamente modificado, frequentemente cultivadas com o uso intensivo de herbicidas e pesticidas. Isso

torna a prática do cultivo de milho nativo não lucrativa. Além disso, grande parte da produção mundial de milho é destinada à alimentação animal ou à produção de produtos secundários, como adoçantes para alimentos processados ou bioplásticos. Como resultado, a qualidade nutricional do milho não é uma prioridade para os principais interessados na produção em larga escala (Laposse, 2022).



Figura 2 – Material utilizado no Projeto Totomoxtle. Fonte: Laposse, 2022.

Nesse contexto, os pequenos agricultores, em grande parte pertencentes a comunidades indígenas, são os únicos a continuar cultivando as variedades de milho nativas, principalmente por razões de tradição cultural e não com o objetivo de obter lucro financeiro. O projeto tem estado em operação desde 2016, em colaboração com a comunidade de Tonahuixtla, uma pequena vila de agricultores e pastores mixtecas⁴, localizada no estado de Puebla. Devido à chegada da agricultura industrial na região, à escassez de oportunidades de emprego e ao agravamento da erosão do solo e da perda das sementes nativas, a população dessa comunidade enfrentou uma migração em massa (Laposse, 2022).

O designer, em parceria com o Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), que é amplamente reconhecido como o principal banco de sementes de milho do mundo, está reintroduzindo o cultivo das sementes nativas nas aldeias, revitalizando, assim, a agricultura tradicional (*Ibid.*).

As cascas colhidas durante a safra de milho são cuidadosamente transformadas por um grupo de mulheres da comunidade em um material de revestimento versátil, dispondo de várias

⁴ Os mixtecas, também conhecidos como mistecas, mixteques ou mixtecos, são povos indígenas mesoamericanos do México que habitam a região conhecida como La Mixteca, em Oaxaca, Puebla e Guerrero. Disponível em: <<https://stringfixer.com/pt/Mixtec>>. Acesso em 20 abr. 2022.

padronagens. Esse material pode ser utilizado para revestir uma variedade de superfícies, como paredes, mesas, vasos e luminárias, contribuindo significativamente para a criação de empregos locais essenciais (Figuras 3 e 4).



Figura 3 – Imagens da confecção das texturas com as cascas de milho – Projeto Totomoxtle. Fonte: Laposse, 2022.



Figura 4 – Revestimentos e texturas aplicados em paredes, mobiliários e luminárias – Projeto *Totomoxtle*. Fonte: Laposse, 2022.

Desse modo, o projeto espera realçar a importância da preservação das sementes de milho ancestrais, para além de suas propriedades nutricionais, mas buscando também soluções para os desafios climáticos da região, posto que muitas dessas variedades desenvolveram-se ao longo de séculos e já estão adaptadas às regiões extremamente quentes e secas (Laposse, 2022).

Nesse contexto, o Totomoxtle ilustra a capacidade do design social, ao desobedecer e desempenhar um papel transformador, de reparação e de resistência em um ambiente em que a lógica neoliberal tem prevalecido.

4. Considerações Finais

Ao considerarmos o Brasil como o sexto maior produtor global de mobiliário, com uma produção avaliada em R\$69,9 bilhões, e o 28º maior exportador internacional, com um total de US\$ 644,0 milhões em exportações no ano de 2020, é notório que as operações neoliberais, embora gerem lucros substanciais para os detentores do capital, também estão associadas a um aumento alarmante nos índices de pobreza, miséria, desemprego e exclusão social.

Nesse contexto, o conceito de desobediência ganha relevância, pois desafia as normas sociais estabelecidas, abrindo espaço para novas práticas e interpretações no campo do design. A desobediência, aqui, representa a quebra de regras socialmente impostas como um ato de recusa e reavaliação. Consequentemente, em projetos como o Totomoxtle, o design social se destaca como um agente essencial de melhoria de qualidade de vida, benefícios e bem-estar para diversos indivíduos, famílias e comunidades. Ao operar em oposição à abordagem neoliberal, o design social contribui significativamente para a promoção das condições de vida das comunidades vulneráveis, alinhando-se com diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.

Contudo, é importante ressaltar que, na maioria das vezes, essas propostas "desobedientes" acabam sendo recapturadas pela racionalidade neoliberal, atraídas por seus discursos sedutores. Desse modo, cabe tanto à comunidade acadêmica quanto à profissional manter-se atenta e persistente, perpetuando a tarefa de questionar tais práticas e apresentar novas expansões teóricas e práticas. Realmente, tomar o conceito de desobediência não como fim, mas como meio: uma maneira de exercitar e experimentar modos de desobedecer ao pensar, criar, desenvolver e oferecer proposições práticas e teóricas em design, a fim de promover uma reflexão profunda sobre essas práticas estabelecidas.



Referências

ABIMOVEL. Os grandes números do setor moveleiro. **Abimovel**. 2022. Disponível em: <http://abimovel.com/dados-do-setor/>. Acesso em: 10 abr. 2022.

DAIAN, G.; OZARSKA, B. Wood waste management practices and strategies to increase sustainability standards in the Australian wooden furniture manufacturing sector. **Journal of Cleaner Production**, v.17, 2009, p. 1594-1602.

DEURSEN, Felipe van. Indústria de móveis baratos e corrupção estão matando "Amazônia da Europa". **NOSSA UOL**. Disponível em: <https://www.uol.com.br/nossa/colunas/terra-a-vista/2022/03/20/industria-de-moveis-baratos-e-corrupcao-estao-matando-amazonia-da-europa.htm>. Acesso em: 10 abr. 2022.

EARTHSIGHT. Flatpacked Forests: IKEA's illegal timber problem and the flawed green label behind it. **Earth Sight**. 22 feb. 2022. Disponível em: <https://www.earthsight.org.uk/flatpackedforests-en>. Acesso em: 10 abr. 2022.

FAIRS, Marcus. IKEA's "Chuck out your chintz" ads changed British taste, says the man who wrote the slogan. **Dezeen**. 2016. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2016/02/22/ikea-chuck-out-your-chintz-1996-advertising-campaign-changed-british-taste-says-naresh-ramchandani-design-indaba-2016/>. Acesso em: 10 abr. 2022.

KOCH, M. R. **Gestão de resíduos sólidos de uma indústria de aglomerados e moveleira - um olhar para sustentabilidade**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) - UNIVATES, Lajeado-RS, 2012.

LAPOSSE, Fernando. Totomoxtle. **Fernando Laposse**. 2022. Disponível em: <https://www.fernandalaposse.com/projects/totomoxtle/>. Acesso em: 10 abr. 2022.

LYKIDIS, C.; GRIGORIOU, A. Hydrothermal recycling of waste and performance of the recycled wooden particleboards. **Waste Management**. v. 28, 2008, p. 57-63.

MOREIRA, Ana Carolina Costa. Spinoza e Agamben: desobediência e potência-do-não. **Análogos**, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/38124/38124.PDF>. Acesso em: 10 maio 2021.

PAPANEK, Victor. **Design para el mundo real**: ecología humana y cambio social. Madri: Blume, 1977.

PAZMINO, Ana Verónica. Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável. In: International Symposium on Sustainable Design/Simpósio Brasileiro de Design Sustentável. Curitiba, 2007. **Anais** [...]. Curitiba: UFPR, 2007. p. 1-10.

PEREIRA, Marcus Vinicius. **Mobiliários desobedientes**: processos de criação entre design e arte. 2022. Orientadora: Cristiane Ferreira Mesquita. Tese (Doutorado em Design) - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2022.

7

**Projeto de bolsa térmica para cólicas e
lombalgias com materiais sustentáveis**

PROJETO DE BOLSA TÉRMICA PARA CÓLICAS E LOMBALGIAS COM MATERIAIS SUSTENTÁVEIS

DESIGN OF A THERMAL BAG FOR CRAMPS AND BACK PAIN USING SUSTAINABLE MATERIALS

Letícia Marques Alves

amarquesleticia@gmail.com – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Paulo César Machado Ferroli

pcferroli@gmail.com – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Resumo: Fato cotidiano na atualidade, a dor lombar é um problema de saúde presente na maioria da população, em graus variados, principalmente no público feminino, sob a forma de dismenorreia, ou cólica menstrual. Sendo um distúrbio ginecológico que afeta em média 60% das mulheres, é responsável por problemas do dia-a-dia, prejudicando vida pessoal e profissional. O tratamento com bolsas térmicas é uma opção bastante empregada, caracterizando-se pela simplicidade, economia e eficiência, não dependendo diretamente de medicação. Utilizando o *Design Thinking* projetou-se uma cinta otimizada para comportar uma bolsa térmica, com o objetivo de suprir necessidades relacionadas ao conforto durante o uso destas, tendo por objetivo a melhoria da qualidade de vida das pessoas afetadas por esse distúrbio.

Palavras-chave: Dor lombar; Dismenorreia; Projeto; *Design Thinking*.

Abstract: Nowadays, lower back pain is a health problem present in the majority of the population, to varying degrees, especially in women, in the form of dysmenorrhea, or menstrual cramps. As a gynecological disorder that affects an average of 60% of women, it is responsible for day-to-day problems, affecting personal and professional life. Treatment with heat packs is a widely used option, characterized by its simplicity, economy and efficiency, not depending directly on medication. Using *Design Thinking*, an optimized belt was designed to hold a heat pack, with the aim of meeting needs related to comfort while using them, and improving the quality of life of people affected by this disorder.

Keywords: Back pain; Dysmenorrhea; Design; *Design Thinking*.

1. Introdução

O desconforto lombar está presente em 70% a 80,5% da população, com prevalência em pessoas do sexo feminino na faixa de 22 a 45 anos de idade (Pires; Dumas, 2009). Segundo Nascimento e Costa (2015), a dor na região lombar impõe um alto custo à sociedade, uma vez que é responsável pela baixa de produtividade, absentismo laboral e, até mesmo, aposentadoria precoce. No Brasil, a dor na região lombar é vista como o segundo maior problema de saúde.

Ademais, pessoas do sexo feminino ainda podem ser acometidas de dismenorreia ou cólica menstrual: um distúrbio ginecológico que afeta em média 60% das mulheres, manifestando-se com diferentes níveis de intensidade. Segundo a Secretaria da Saúde do Estado de Goiás (2019), a dismenorreia tem caráter cíclico, e é uma das causas de afastamento das mulheres do trabalho e outras atividades do cotidiano. A dismenorreia, além de causar dores no baixo ventre, pode irradiar o desconforto para as coxas e parte inferior e superior da coluna vertebral, onde provoca dor na lombar, náuseas e vômitos em cerca de 80% das mulheres (Araújo *et al.*, 2010).

Para ambas as dores, além da possibilidade do uso de medicação, existem alternativas em tratamentos, como a termoterapia e a crioterapia, que podem diminuir ou mesmo suprimir a dor de maneira simples e econômica. Segundo o estudo realizado por Dehghan e Farahbod (2014), que testou o uso de termoterapia e crioterapia acompanhadas de naproxeno para o tratamento de dores agudas na lombar em 87 pacientes, o uso de termoterapia proporcionou um alívio显著mente maior em relação à crioterapia. Já o estudo realizado por Araújo *et al.* (2010), onde 20 pacientes foram tratadas com termoterapia e crioterapia, relatou a crioterapia como mais eficaz que o calor superficial na redução da intensidade da dor em mulheres que possuem dismenorreia primária.

Nota-se que o uso de calor e frio superficial tendem a aliviar as dores lombares e provenientes de cólicas menstruais e abdominais. Alguns dos métodos de tratamentos usados para tal são bolsas térmicas, compressas de água quente e gelo. Por esta razão, o presente artigo mostra o desenvolvimento de uma cinta térmica para uso multifuncional, levando em conta os princípios da ergonomia e do processo de escolha de materiais ecoamigáveis, objetivando um maior conforto das pessoas usuárias.

2. Revisão

Nos tempos atuais, a permanência na postura sentada tem sido cada vez mais habitual, já que é comumente observada em escolas, trabalhos em escritório, ao usar o computador, ao se deslocar de carro ou transporte público, e, até mesmo, no cinema e teatro (Silva; Neto, 2016). Contudo, manter-se na posição sentada por longos períodos de tempo, principalmente de maneira incorreta, pode trazer danos e desarranjos ao corpo.

A postura sentada provoca na coluna lombar a alteração de condição músculo esquelética, gerando desestabilização em seus elementos. Mesmo quando o indivíduo a mantém da maneira mais correta possível, as estruturas que ficam em âmbito posterior, bem como ligamentos, nervos e pequenas articulações são distendidas e ocorre um crescimento de aproximadamente 35% na pressão intradiscal. De acordo com Barros *et al.* (2011), quando mantida por um longo período de tempo, a posição sentada também pode ocasionar fraqueza muscular e articular,

perda de flexibilidade e mobilidade, além de provocar fadiga nos músculos posteriores da coluna que, em conjunto, comprometem o alinhamento e estabilidade.

Estes fatores biomecânicos são agentes consideráveis para o surgimento de lombalgia. É possível observar facilmente a utilização da postura sentada pela maior parte das pessoas que trabalham em empresas informatizadas. No Brasil, o setor de tecnologia aumentou em pelo menos 136% o número de vagas de emprego em 2021 em relação com o ano anterior (Padrão, 2022) e, desde o início da pandemia, houve 85 mil novas vagas para quem trabalha com tecnologia (CNN, 2021). Com o aumento da demanda para profissionais de tecnologia, as pessoas estão passando cada vez mais tempo sentadas utilizando o computador.

Os resultados do estudo realizado por Silva e Neto (2016) expõem uma alta predominância de lombalgia em pessoas que desenvolvem suas atividades ocupacionais na postura sentada. O fato de estes indivíduos permanecerem sentados por diversas horas por dia pode ser a causa desencadeante de dor lombar na maioria dos profissionais avaliados durante a pesquisa.

Outro tópico relevante para o presente trabalho é a dismenorreia. A palavra deriva do grego, significando fluxo menstrual difícil e, na ginecologia, é um dos sintomas mais frequentes e aparece na maioria das mulheres, em maior ou menor intensidade. (Araújo; Leitão; Ventura, 2010). Trata-se de cólicas menstruais dolorosas, que ocorrem durante ou algumas horas antes da menstruação propriamente dita. Além da dor, a dismenorreia pode apresentar sinais e sintomas caracterizados por náuseas, vômitos, diarreia, fadiga, dor lombar, nervosismo, tonturas e dor de cabeça (Dall'Acqua; Bendlin, 2015).

Esta doença tem alta predominância e reincidência em mulheres e é estimado que, pelo menos 60% delas, sofram pelo menos um episódio de dor nos dias de hemorragia menstrual, das quais entre 10 e 15% têm graves ocorrências de dor. A dismenorreia é classificada em primária e secundária: a primária é frequentemente diagnosticada entre as adolescentes, e atribui-se a cólicas sem nenhuma lesão ou doença pélvica ginecológica; a secundária, por sua vez, acontece quando há alguma patologia diagnosticada como, por exemplo, endometriose ou doença inflamatória pélvica, que compreende 5% das dismenorreias onde há uma causa orgânica justificando sua origem.

Com base nesse cenário, uma solução simples e econômica para alívio de ambas as dores é o uso de frio e calor superficial, ou crioterapia e termoterapia. De acordo com Araújo *et al.* (2010), tanto o calor como o frio vêm sendo utilizados ao longo de toda a história com fins medicinais, e podem ser efetivos no tratamento de certas condições, como lesões musculoesqueléticas, dor e espasticidade.

Nesse estudo, 20 mulheres foram divididas em 2 grupos: as pacientes do grupo A foram tratadas com frio e as do grupo B foram tratadas com calor. O tratamento foi realizado durante 20 minutos diários com bolsas térmicas aplicadas na região do baixo ventre, com início de um a dois dias antes do período menstrual e perdurando durante todo o período menstrual. A partir desse estudo, notou-se que a crioterapia teve eficácia significativamente maior que a termoterapia.

Para além, se tratando de dor lombar, Dehghan e Farahbod (2014) apontam que estudos indicam o uso de termoterapia continuada como facilitador da minimização de dor nos pacientes com dor lombar aguda. Ainda neste contexto, a crioterapia propicia a redução do edema e da inflamação na área e alívio da dor.

3. Procedimentos metodológicos

A metodologia projetual aplicada no desenvolvimento deste projeto foi o *Design Thinking*. Segundo Brown (2009), o *Design Thinking* tem como função possibilitar a descoberta de soluções inovadoras e eficazes, através de uma abordagem criativa e focada na resolução de problemas e nas pessoas.

Segundo Bonini e Endo (2010), o *Design Thinking* comprehende todo o processo de inovação, desde a fase de geração de ideias à inserção no mercado. Possui uma visão otimista, construtiva e experimental, que visa suprir as necessidades de seus consumidores e apresenta diferentes etapas que, apesar de serem apresentadas linearmente, possuem uma natureza flexível: podem ser moldadas ao projeto e ao problema a ser solucionado. As fases predominantes do *Design Thinking* são Imersão, Ideação e Prototipação.

Na etapa de imersão, primeira da metodologia *Design Thinking*, foram abordadas as pesquisas iniciais para a fundamentação do projeto, como pesquisa de contexto acerca de tratamentos tópicos e bolsas térmicas tradicionais, público-alvo, análises de concorrentes e mercado, análises estrutural e funcional, materiais, ergonomia e antropometria e, finalmente, requisitos de projeto. As Figuras 1 e 2 mostram um ponto específico do questionário aplicado: a incidência de dores lombares e cólicas entre as pessoas pesquisadas.

A partir das respostas obtidas com o questionário aplicado, tornou-se possível delinear padrões demográficos e comportamentais do público-alvo. Percebeu-se o estilo de vida, rotina e preferências das pessoas respondentes. Os pontos com mais evidência no questionário, foram:

- 80% das pessoas passam a maior parte do dia na posição sentada;
- a faixa etária que mais se destacou foi a de 20 a 29 anos, com 82,5%;
- 55% das pessoas que sentem cólicas, classificam a dor como forte, mas tolerável, e 62,5% utilizam bolsas térmicas para o tratamento;
- a principal causa de cólica é a menstruação e ovulação, com 96,5%;
- 55% das pessoas que sentem lombalgia a classificam como forte, mas tolerável e mediana, e apenas 17,1% das pessoas utilizam bolsas térmicas;
- as principais causas de lombalgia citadas foram má postura e passar muito tempo na posição sentada;
- a falta de praticidade é a maior queixa para não utilizar bolsas térmicas no tratamento de dores lombares;
- 59,9% das pessoas que utilizam bolsas térmicas possuem uma bolsa gel.

29 pessoas sentem cólicas



Figura 1 – Gráfico de relação de causas e intensidade da dor em pessoas que sentem cólicas. Fonte: Elaboração própria.

35 pessoas sentem dores lombares



Figura 2 – Gráfico de relação de intensidade de dor e tratamento em pessoas que sentem cólicas. Fonte: Elaboração própria.

Na análise para potencial inclusão do produto no mercado, levou-se em consideração os dados apresentados na Figura 3, que compara os produtos listados em relação ao custo x benefício, visando evidenciar zonas não exploradas e oportunidades de mercado. Os produtos que não são vendidos nacionalmente, tiveram seu valor convertido para a moeda brasileira no dia 16 de abril de 2023.

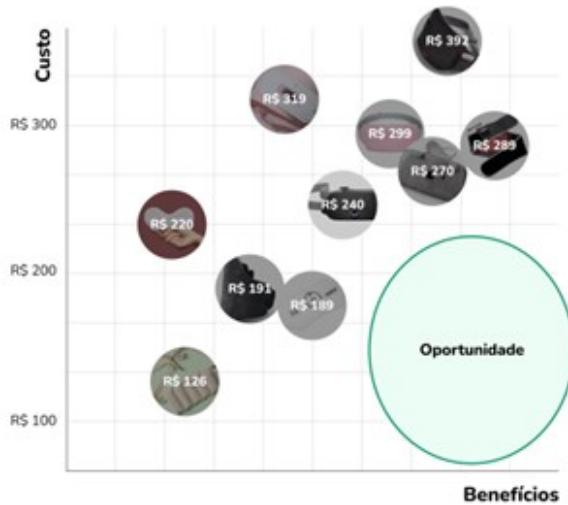


Figura 3 – Análise custo x benefícios. Fonte: Elaboração própria.

Com a conclusão das pesquisas de mercado, foram determinados os requisitos de projeto, que serviram de base para a concepção do produto final. Neles, foram agregados todos os atributos coletados que tinham relevância para o desenvolvimento do produto final. Pazmino (2015) aponta que tais requisitos devem ser retratados em termos quantitativos, onde seja possível traçar uma meta para que eles sejam mensuráveis. Os itens são classificados em obrigatórios, quando devem estar presentes na solução final, e desejáveis, quando não necessitam ser cumpridos.

Assim, cada requisito foi listado e reunido a seu objetivo, bem como sua classificação (“O” para obrigatório ou “D” para desejável) e sua fonte. Para tanto, utilizou-se a abordagem padrão de Pazmino (2015) ilustrada na Figura 4.



Figura 4 – Requisitos de projeto. Fonte: Elaboração própria.

A questão ambiental foi abordada na definição dos requisitos de projeto, ou seja, no projeto informacional ou de imersão. Com a etapa de Imersão finalizada e com os conhecimentos adquiridos durante todo o processo, iniciou-se a fase de Ideação, onde foi compreendido o processo criativo de acordo com a metodologia do *Design Thinking*.

A partir dos conceitos definidos, foi possível iniciar o desenvolvimento dos painéis visuais, que assistiram à geração de alternativas provendo referências visuais de formas, cores e expressão geral do produto. Os dois painéis produzidos a partir dos conceitos do projeto foram o painel de expressão do produto e o painel de tema visual.

Com o painel de expressão, a ideia principal foi definir uma expressão para o produto e os sentimentos que ele irá transmitir para seus consumidores. As imagens escolhidas para compor o painel provocam sensações à primeira vista, e não apresentam características ou estilos de produtos similares. A Figura 5 mostra o painel de expressão do produto dos conceitos *confortável* e *prático*.



Figura 5 – Painel de expressão do produto reunindo características *confortável* e *prático*. Fonte: Elaboração própria.

Na análise *confortável*, foram apanhadas imagens que manifestaram sensação de bem-estar, calma, leveza e acolhimento. Já na parte do painel de expressão do conceito *prático*, estão presentes imagens que transmitem facilidade, funcionalidade, rapidez e eficiência. Apoiado nos painéis de expressão do produto, foi possível estruturar o painel de tema visual, em um conjunto de imagens de diferentes produtos que apresentam características que capturam a essência do produto do projeto em questão. Esse painel, além de ser rico em referências de formas visuais, possibilitou a observação de quais produtos foram bem-sucedidos em suas áreas, e seus fundamentos podem ser adaptados ou refinados para o desenvolvimento do atual produto.



Figura 6 – Painéis de tema visual a) *confortável*; b) *prático*. Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 6 tem-se os painéis de tema visual, primeiro do conceito *confortável*, onde foram inseridas imagens de produtos com linhas arredondadas, aparência macia, suave e delicada, tendo em vista que essa composição de atributos remete a conforto e aconchego. Já no painel de tema visual do conceito *prático*, estão imagens que apresentam produtos multifuncionais e eficientes, enquanto ainda carregam uma estética mais simples e minimalista, não conflitando com o conceito relacionado ao conforto.

Para tanto, foram elaborados os conceitos que serviram de base para a definição da solução, acompanhados de seus painéis (inspiração estética), que originaram as alternativas mostradas na Figura 7.

Com as alternativas refinadas e especificadas foi necessário selecionar qual delas atendia melhor aos requisitos definidos, conceitos e proposta geral do produto. Para tal, as alternativas passaram por uma matriz de decisão, onde os requisitos necessários foram listados e as quatro opções pré-selecionadas receberam notas de acordo com o quanto bem elas as atendiam. Os fatores utilizados para o comparativo foram: não atende ao requisito, atende ao requisito, e atende bem ao requisito.

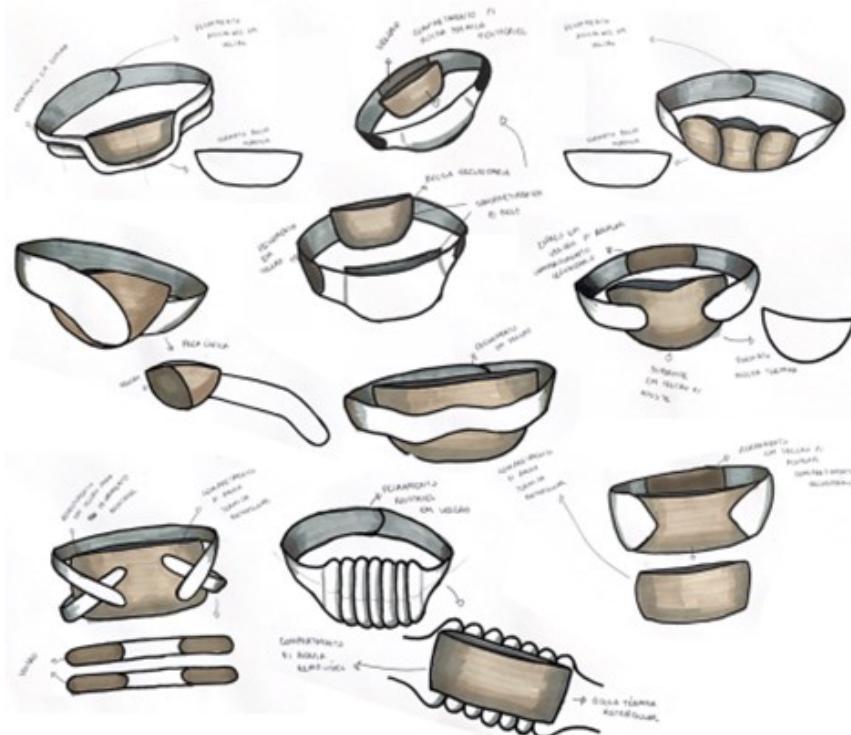


Figura 7 - Geração de alternativas. Fonte: Elaboração própria.

Finalmente, a etapa de prototipação, última fase da metodologia de *Design Thinking*, teve por objetivo validar as soluções elaboradas durante a fase de ideação do projeto. Para isso, foram desenvolvidos modelos em baixa fidelidade, modelagem 3D em CAD e, finalmente, a conclusão da prototipagem final do produto, realçando seus custos e especificações. A Figura 8 mostra a renderização final do produto.

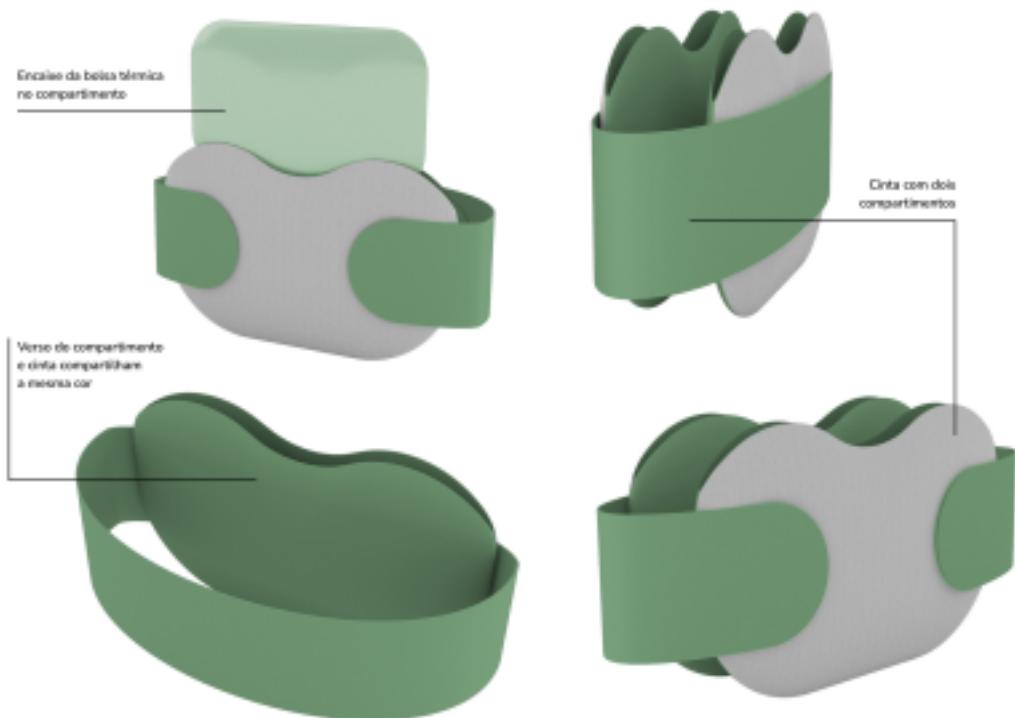


Figura 8 – Produto final. Fonte: Elaboração própria.

Quanto aos materiais, na cinta para suporte a necessidade principal apontou para um tecido macio e confortável, que não “queime” nem “grude” na pele. A abordagem inicial baseada nos critérios para escolha de materiais de Ferroli e Librelotto (2022), indicaram o poliéster como melhor escolha a longo prazo; contudo os critérios ecológicos foram predominantes e por isso, a existência de elementos naturais na composição de tecidos possibilitando a aceleração do processo de degradação e consequentemente diminuindo impactos à sustentabilidade ambiental indicaram o algodão como escolha mais consciente.

Para a bolsa em si, o compósito EPDM (etileno-propileno-dieno) possui como características: boa resistência a baixas e altas temperaturas (-60°C a 130°C), excelente resistência a ácidos diluídos, boa resistência a ácidos concentrados, pouco envelhecimento diante do calor e composição atóxica; assim, torna-se o material externo ideal para a bolsa térmica. Considerando-se as variantes de EPDM disponíveis no mercado, optou-se pelo tipo EPDM Nordel que apresenta, dentre outros, os seguintes aspectos ecologicamente corretos: 20% a 25% menos demanda de energia, 45% menos poluição atmosférica, 69% menos impacto na redução do ozônio, 55% menos eutrofização e 39% menos emissões de CO₂.

A partir do término da etapa de modelagem, procurou-se estabelecer o custo final do produto, tendo por base: Cinta P: R\$ 8,89; Cinta M: R\$ 9,29; Cinta G: R\$ 9,69; Cinta GG: R\$ 10,09; Bolso: R\$ 7,41; Bolsa térmica: R\$ 28,82.

A partir daí, nota-se que a maior cinta, tamanho GG, juntamente com o bolso e bolsa térmica, apresentam um custo em materiais de R\$ 46,32 em sua produção. Considerando o valor da mão de obra como R\$ 50,00, uma vez que este foi o valor cobrado pela costureira para confecção do

modelo, o custo da confecção do maior modelo com todas as peças será de R\$ 96,32. Com esse custo, pode-se ainda considerar uma margem de lucro de 50% no valor passado ao cliente final, que resultaria em um valor de R\$ 144,48, que ainda estará abaixo do valor definido nos requisitos de projeto: até R\$ 200,00.

Ainda, para não gerar discriminação nos consumidores, optou-se por nivelar os valores para que todas as cintas custem o mesmo para o cliente final. Portanto todos os combos vendidos com todas as peças, independentemente do tamanho, devem custar o mesmo preço. A Figura 9 mostra todos os modelos desenvolvidos e a marca desenvolvida.



Figura 9 – a) Modelos desenvolvidos. b) Marca desenvolvida para o produto. Fonte: Elaboração própria.

4. Considerações finais

Este artigo mostrou o desenvolvimento de um produto que supre uma necessidade real de pessoas que lidam com dores diariamente. A dismenorreia acomete pelo menos 60% das mulheres nos dias de hemorragia menstrual, e a lombalgia é uma queixa cada vez mais frequente nos dias atuais devido ao estilo de vida das pessoas em meio à tecnologia.

No decorrer do projeto, foi possível identificar padrões, tendências e necessidades do público-alvo do produto através de pesquisas e diferentes análises. Tais conhecimentos foram cruciais para o embasamento teórico da solução, bem como para geração de alternativas e sugestão de marca, que, no fim, conceberam a cinta Comfyu.

Como resultado do projeto, a Comfyu surge para oferecer uma melhor experiência no uso de bolsas térmicas convencionais, unindo o que já é consolidado no mercado com um produto inovador que, além de tratar dores, não limita movimentos e não machuca ao toque. Além da conveniência de não precisar segurar a bolsa térmica no lugar, a Comfyu conta com o fator estético aconchegante e personalizável, com diferentes opções de cores para todos os públicos interessados.

Referências

- ARAÚJO, Izabella Matos de; LEITÃO, Thyago Costa; VENTURA, Patrícia Lima. Estudo Comparativo da Eficiência do calor e frio no tratamento da Dismenorreia Primária. **Portal Regional da BVS**. [s. l.]. set. 2010. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-562473>. Acesso em: maio de 2023.
- BARROS, Suélem Silva de; ÂNGELO, Rita di Cássia de Oliveira; UCHÔA, Érica Patrícia Borba Lira. Lombalgia ocupacional e a Postura Sentada. **Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor**, set. 2011.
- DALL'ACQUA, Roberta; BENDLIN, Tania. Femina. **Portal Regional da BVS**. [s. l.]. nov-dez. 2015. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-771226>.
- BONINI, Luiz Alberto; ENDO, Gustavo de Boer. **Design Thinking**: uma nova abordagem para inovação. [s. l., s. n.]. jun. 2010. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/boninix/artigo-designthinking>. Acesso em: maio de 2023.
- CNN. Procura por Profissionais de Tecnologia Cresce 671% Durante a pandemia. **CNN**. São Paulo, out. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/procura-por-profissionais-de-tecnologia-cresce-671-durante-a-pandemia/>. Acesso em: maio de 2023.
- DEHGHAN, Morteza; FARAHBOD, Farinaz. The efficacy of thermotherapy and cryotherapy on pain relief in patients with acute low back pain, a clinical trial study. en. J. Clin. Diagn. Res. **JCDR Research and Publications**, v. 8, n. 9, p. 01–04, set. 2014.
- FERROLI, Paulo Cesar Machado; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Materiais em Quadrinhos**, v. 1. Florianópolis: Gráfica UFSC/Virtuhab, 2022.
- NASCIMENTO, Paulo Roberto; COSTA, Leonardo Oliveira. Prevalência da Dor Lombar no Brasil: Uma Revisão Sistemática. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 6, p. 1141–1156, 2015. DOI: 10.1590/0102-311x00046114.
- PADRÃO, Marcio. Vagas de Emprego na área de Tecnologia Cresceram 136%, Diz Estudo. **Canal Tech**. [s. l.]. abr. 2022. Disponível em: <https://canaltech.com.br/empregos/vagas-de-emprego-na-area-de-tecnologia-cresceram-136-diz-estudo-213581/>. Acesso em: maio de 2023.
- PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria**: 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Blücher, 2015.
- PIRES, Renata; DUMAS, Flavia. Lombalgia: revisão de conceitos e métodos de tratamentos. **Universitas: Ciências da Saúde**, v. 6, jul. 2009. DOI: 10.5102/ucs.v6i2.718.
- SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DE GOIÁS. Dismenorreia. **Secretaria da Saúde do Estado de Goiás**. [s.ºl.]. nov. 2019. Disponível em: <https://www.saude.go.gov.br/biblioteca/7589-dismenorreia>. Acesso em: maio de 2023.
- SILVA, Juliana Nunes da; NETO, Rafael Cusatis. Prevalência de Dor Lombar em Pessoas Que Trabalham na Postura Sentada. **Unilus**. [s. l., s. n.]. 2016. Disponível em: <http://revista.unilus.edu.br/index.php/ruep/article/view/758>. Acesso em: maio de 2023.



**Projeto em joalheria sustentável: uso de
práticas e materiais alternativos**

PROJETO EM JOALHERIA SUSTENTÁVEL: USO DE PRÁTICAS E MATERIAIS ALTERNATIVOS

SUSTAINABLE JEWELRY PROJECT: USE OF ALTERNATIVE PRACTICES AND MATERIALS

Ana Paula Palhano

ana.palhano@acad.ufsm.br – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Tayná Steiger Mai

tayna.mai@acad.ufsm.br – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Mariana Kuhl Cidade

mariana.cidade@ufsm.br – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Resumo: O crescente consumo mundial, atrelado ao não investimento em prol da reutilização, reciclagem ou redução de materiais considerados problemáticos, tem gerado inúmeros impactos socioambientais. Os materiais problemáticos, sem um destino adequado, são responsáveis pelo acúmulo de lixo, erroneamente destinados a aterros sanitários e demais locais inapropriados. Neste contexto, a borracha utilizada em câmeras de pneus de bicicleta, denominada elastômero EPDM, tornou-se um desses detritos. Em contrapartida ao descarte, o design surge como uma alternativa no projeto de novos produtos, a partir da reutilização. Este estudo tem por objetivo contribuir com o pensar sustentável, bem como ressignificar o uso de materiais e conceitos de criação na joalheria, uma área que normalmente utiliza materiais e técnicas tradicionais. Para isso, aliou-se a esta pesquisa, um processo tecnológico de fabricação: o corte a laser CO₂, no projeto de um anel de prata e borracha reutilizada, inspirado na performance Hakanaii.

Palavras-chave: sustabilidade, joalheria contemporânea, borracha EPDM.

Abstract: *The growing global consumption, linked to the lack of investment in favor of reuse, recycling or reduction of materials considered problematic, has generated numerous socio-environmental impacts. Problematic materials, without an adequate destination, are responsible for the accumulation of garbage, wrongly sent to landfills and other inappropriate places. In this context, the rubber used in bicycle tire cameras, called EPDM elastomer, has become one of these debris. In contrast to disposal, design emerges as an alternative in the design of new products, based on reuse. This study aims to contribute to sustainable thinking, as well as redefine the use of materials and creative concepts in jewelry, an area that normally uses traditional materials and techniques. To achieve this, a technological manufacturing process was combined with this research: CO₂ laser cutting, in the design of a silver and reused rubber ring, inspired by the Hakanaii performance.*

Keywords: sustainability, contemporary jewelry, EPDM rubber.

É sabido que atualmente diversas empresas estão em um constante esforço para minimizar impactos ambientais ao redor do mundo. No entanto, grande parte destas, juntamente ao poder público, acabam por não investir na destinação adequada dos chamados Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Ainda que invistam, há uma segregação de materiais cujas propriedades são de baixo interesse comercial, os chamados materiais “problemáticos”, aos de grande valor comercial, largamente reciclados. Paralelo a isso, há um aumento significativo no consumo e produção de lixo, no que se refere ao Brasil, nos últimos anos.

Apesar de tamanho descaso, a ascendente conscientização quanto ao problema ambiental possibilitou discussões e um rearranjo dos comportamentos sociais vigentes, fomentando a procura por serviços e produtos coniventes com o consumo limpo, de menor impacto ambiental (Manzini; Vezzoli, 2008). Devido ao aumento gradual da percepção aos problemas ambientais em nível global, as ações em prol da preservação de recursos do meio ambiente, antes tomadas de formas isoladas, são mais sistêmicas e objetivas (Vencato, 2012). No entanto, o consumo desenfreado da população mundial, atrelado ao não investimento em benefício da reutilização, reciclagem ou redução de materiais problemáticos é responsável por altos, níveis de impactos socioambientais. Tais materiais, mesmo com o avanço na causa ambiental, acabam, por vezes, passando despercebidos perante o olhar da população em geral, sendo responsáveis pelo acúmulo de lixo, erroneamente destinados a aterros sanitários e demais locais inapropriados. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, da ABRELPE (2019), cada pessoa gerou, em média, 380kg de resíduos sólidos urbanos no ano de 2018-2019. Apesar de a destinação adequada em aterros sanitários ter tido um modesto avanço em relação a 2017, com 59,5% dos RSU – equivalentes a 43,3 milhões de toneladas –, 40,5% do total foi despejado em locais inadequados, por 3.001 municípios (ABRELPE, 2019). Isso corresponde a 29,5 milhões de toneladas de RSU que foram designados para lixões ou aterros controlados, sem um conjunto de sistemas e medidas fundamentais para a proteção da saúde da população e do meio ambiente contra danos e degradações (ABRELPE, 2019). Segundo estimativas realizadas no panorama, com base na história do país, o Brasil atingirá uma geração anual de 100 milhões de toneladas em torno de 2030 (ABRELPE, 2019), ocasionando uma preocupação nacional.

Neste contexto, a borracha utilizada na fabricação da câmera de pneus de bicicleta, denominada elastômero EPDM, tornou-se um desses resíduos problemáticos para o meio ambiente. Tal borracha, é descrita por Lima (2006, p.174) como “um copolímero de etileno-propileno (e dieno) empregada em situações que requeiram elevada resistência ao ozônio e às intempéries”, sendo o caso das câmaras de pneu, para que não ocorram degradações em sua superfície. Além do EPDM, a câmara é composta pela borracha butílica, denominada isobutileno isopreno, utilizada, segundo Lima (2006), para impedir a saída de ar. Também considerada como material sintético, possui como principal característica a elasticidade (Beretta, 2014; Lefteri, 2013).

Nascimento e Oliveira (2019) explicam que, o devido descarte desses polímeros, deveria ser realizado pelas suas próprias organizações, visto que o mesmo reduz tanto os custos para estas, quanto os impactos ambientais. Isto porque, tais polímeros, se descartados indevidamente ocasionam prejuízos tanto para a sociedade, quanto para a própria organização, considerando-se que esta pode sofrer com a sua repercussão deplorável em função da recente preocupação de alguns públicos com a causa ambiental. Um dos exemplos de destinação adequada para o material seria o processo de reciclagem, no entanto, resulta em um custo energético elevado, além do que, apenas pneus de veículos, normalmente, são utilizados. Com isso, as câmaras de pneus de bicicletas, consideradas subprodutos, são deixadas de lado. Uma das maneiras de se agregar valor a este resíduo é utilizando-se da tecnologia

para gerar novos usos ao material (Beretta, 2014). Entre os principais métodos aplicados na valorização da borracha EPDM, segundo Cidade (2016, p. 55), está a "tecnologia laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, ou amplificação da luz por emissão estimulada de radiação)". O processo, de acordo com a autora, permite o corte e a gravação do material a partir da "focalização de um feixe eletromagnético de alta intensidade em uma superfície pequena, levando ao aquecimento pontual e rápido do material da amostra" (Cidade, 2016, p.55). Um dos tipos mais importantes é o chamado laser galvanométrico, utilizado para corte e gravação de materiais naturais e poliméricos, por conta de sua alta precisão e rapidez (Cidade, 2016; Cidade, 2012; Duarte, 2014).

Consonante a isso, a tecnologia a laser, largamente utilizada na indústria (Steen, 2010), quando associada à reutilização, pode gerar soluções criativas para um material problemático. Por reutilização, segundo a Lei No 12.305/2010 entende-se como o “processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química [...]” (Brasil, Art. 3º XVIII, 2010). Portanto, é urgente que se tornem concretas as iniciativas que dizem respeito à reciclagem, reutilização ou redução de RSU. Associado a isso, o Desenho Industrial tem um papel importante, visto que é uma atividade que liga a técnica ao fator ecológico, criando novas possibilidades significativas no âmbito sociocultural. Com isso, o objetivo deste artigo é contribuir com as pesquisas que dizem respeito aos materiais problemáticos, especialmente na área da joalheria, repensando práticas tradicionais de criação e fabricação, para um pensar ecológico no design de joias. Para isso, será aplicada a tecnologia a laser na reutilização da borracha EPDM, das câmeras de pneus de bicicleta, no projeto de uma peça joalheira.

2. Joalheria Contemporânea

A joalheria tem sua existência desde os primórdios de nossa civilização, quando os indivíduos se utilizavam de materiais diversos para adornar-se, embelezar-se e diferenciar-se de suas classes. Muitos materiais de procedência variada, como dentes, madeiras, rochas, garras de animais, couros, entre outros, eram utilizados como pingentes, como uma forma de adorno (Gola, 2013). As joias, ao longo destes anos, sempre foram atreladas a aspectos econômicos, socioculturais e de poder, mas também, evoluíram em torno dos materiais que as compunham, tanto em processos, quanto em suas formas de significação (Cintra; Cidade, 2020).

Atualmente, o cenário de produção em joalheria parece ter mudado, podendo-se encontrar uma considerável variedade de “tipos” de joias que não necessariamente tenham relação com os critérios tradicionais, principalmente sobre o uso de materiais alternativos em sua fabricação (Campos, 2011). Para Ceratti (2013), tal mudança de contexto acontece devido a diversas questões, como simbologia, potencial financeiro e aspectos visuais, juntamente às quebras de padrões tradicionais no ramo da joalheria. Cidade e Duarte (2014) asseguram que o novo cenário da joalheria traduz a atual sociedade, sendo chamado de “joalheria contemporânea”, em que emergem inovadores materiais e processos de fabricação. A origem de novos estilos, até em indústrias tradicionais, de materiais e processos bem estabelecidos como a joalheria, possibilita um rearranjo de sistemas de manufatura (Cidade, 2016). Isso tudo, associado às soluções urgentes de problemas ambientais, como o descarte indevido de materiais, resultam em um novo pensar projetual em joalheria, que assim como demais produtos industriais, devem levar em conta o fator ecológico. Para tanto, neste projeto, uniu-se os princípios da contemporaneidade de joias, como o uso de técnicas de fabricação e materiais inusitados, ao projeto para o ciclo de vida, descrito por Manzini e Vezzoli (2008).

Sob a perspectiva de Manzini e Vezzoli (2008), o design para a sustentabilidade está relacionado com a promoção de respostas do sistema produtivo pela procura social de bem-estar, utilizando níveis consideravelmente inferiores de recursos ambientais aos já praticados. Ademais, pode ser considerado

uma espécie de design estratégico, aplicado por empresas que seguem, seriamente, a perspectiva sustentável. Um produto deve ser projetado considerando, em todas as suas fases, o conceito de ciclo de vida. Tudo que abrange a produção, distribuição, uso e descarte, é considerado uma unidade, que envolve trocas entre ambiente e os processos do “nascimento, vida e morte” de um produto - da extração dos recursos para a produção dos materiais (nascimento), até o “último tratamento” (morte) destes, após o uso do produto (Manzini; Vezzoli, 2008). Para tornar viável o projeto para o ciclo de vida, deve-se levar em conta as Estratégias do *Life Cycle Design*. São elas: (i) redução de recursos (materiais e energia); (ii) escolha de materiais e processos com baixo impacto ambiental; (iii) otimização da vida dos produtos - projetar artefatos que perdurem; (iv) extensão da vida dos materiais – projetar em função da valorização (reaplicação) dos materiais descartados; (v) facilidade de desmontagem – projetar em função da facilidade de separação das partes e dos materiais (Manzini; Vezzoli, 2008).

Para Ashby e Johnson (2011), a resposta mais óbvia ao problema urgente de impacto de uso é a redução de materiais – com a reutilização ou reciclagem, uso de fontes renováveis, substituindo produtos por serviços, dentre outras estratégias, como o aumento da vida útil dos produtos. Um produto projetado para durar exerce metade do impacto em três das quatro fases do seu ciclo de vida (insumos processados para obtenção de materiais, fabricação, uso e descarte), pois os usuários não se desfazem de um produto que gostam (Ashby; Johnson, 2011). Desenhar produtos que, ao longo do tempo, podem ser adaptados e personalizados de acordo com o usuário, possibilita o aumento de sua vida útil. Isso resulta em um apego emocional e identificação que pode ser deixado para os filhos no futuro, um sentimento de “me guarde, eu sou parte de sua vida” (Ashby; Johnson, 2011). Neste sentido, entende-se que as joias acabam por ter seu valor agregado com o tempo. Portanto, aumentar sua vida útil, tornando-as adaptáveis e personalizáveis, significa tornar o descarte quase nulo. É algo que ultrapassa gerações, independente do material empregado. Neste contexto, algumas joias e produtos existentes no mercado, utilizam-se dos processos de reciclagem e/ou reutilização na sua concepção, bem como algumas pesquisas estão sendo executadas neste âmbito, como exemplificado na Figura 1.

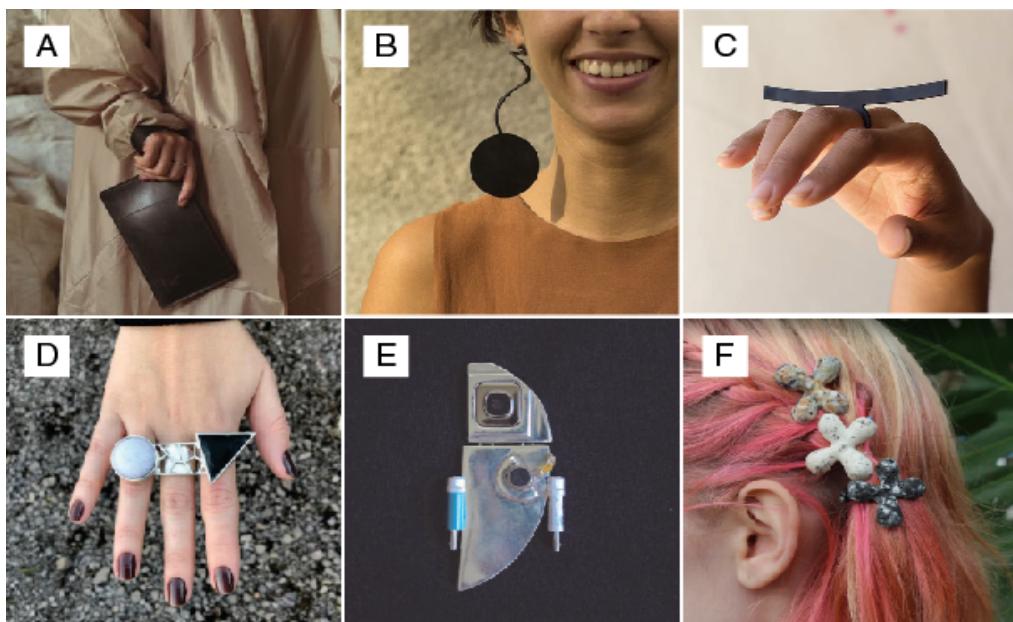


Figura 1 – Joias sustentáveis: (A) bolsa feita com câmera de pneu de bicicleta, da empresa Revoada; (B) e (C) peças da empresa DesignTun; (D) anel reciclado de EPS; (E) pingente com a reutilização de REEE; e (F) prendedor de cabelo reciclado

a partir de cápsulas de café. Fontes: (A) Revoada (2020); (B) e (C) DesignTun (2020); (D) Moreno; Cidade, 2019; (E) Cintra e Cidade (2020) e (F) Melchiors, Palhano e Cidade (2020).

Na Figura 1A, é mostrada uma bolsa de mão, da empresa Revoada® destacando a reutilização de câmeras de pneu de bicicleta e forros de guarda-chuvas. Já na Figura 1B, o brinco Twiggy II ganha forma a partir da borracha, assim como na Figura 1C, que mostra o anel Chanel 10, ambos desenhados pela empresa DesignTun®. Paralelo a isso, pesquisas realizadas levam em conta a reutilização ou a reciclagem de materiais problemáticos, em prol do design de produtos. A exemplo, a Figura 1D retrata o uso do poliestireno expandido (EPS), a partir de sua reciclagem, em joias de prata (Moreno; Cidade, 2019). Na Figura 1E pode-se visualizar (Cintra; Cidade, 2020) um pingente projetado a partir da reutilização de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Na Figura 1F, observa-se o uso do polipropileno (PP) em peças joalheiras, derivadas da reciclagem de cápsulas de café com o auxílio de forno Mufla e molde de borracha de silicone para o derretimento do material (Melchiors; Palhano; Cidade, 2020).

3. Desenvolvimento do Projeto

O projeto desenvolvido foi resultado de uma pesquisa da disciplina de Laboratório de Joalheria, do Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria (DI/UFSM), onde o objetivo foi a utilização de um material inusitado, oriundo de rejeitos de câmeras de pneu de bicicletas doados por uma empresa da cidade. A metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto foi baseada em Munari (2008), sendo realizada em 5 fases de forma adaptável: (i) identificação do problema; (ii) escolha do tema; (iii) geração de alternativas, (iv) avaliação e (v) verificação. Para cada fase, tais etapas: (a) pesquisa bibliográfica da problemática; (b) pesquisa exploratória de imagens sobre a performance Hakanaii e da expressão gráfica de Kandinsky; (c) desenho do painel semântico e desenho de formas abstratas que representassem a intenção visual da “era bauhausiana” e do movimento das formas em Hakanaii; (d) escolha e adaptação das formas; (e) confecção de *mock-ups* para testar, seguidos de corte a laser na borracha EPDM e fabricação digital das peças.

À primeira fase (i), é importante ressaltar o descarte indevido da borracha EPDM que, por não ser de interesse comercial, acabou por não obter seu reuso ou reciclagem. A partir disto, foi recolhido da empresa Bella Motoshop®, localizada na cidade de Santa Maria/RS, alguns resíduos de câmeras de bicicletas. Com o material em mãos, pensou-se em seu reuso, visto que sua reciclagem modificaria as características do material, tornando o processo incerto.

Para a escolha do tema, fase (ii), foram levados, em consideração, aspectos visuais e estruturais do material. A borracha, quando segurada nas mãos, possui uma textura, movimento e fluidez em seu manuseio. Estes foram observados e remetidos a temas que poderiam vir ao encontro do material e à fabricação digital de peças que trariam um novo significado para os usuários.

Com isso, iniciou-se com uma pesquisa exploratória, em que pôde-se retirar essências visuais de alto potencial criativo. A seguir, visualizou-se um vídeo com o tema de uma performance, de Adrien Mondot, em que o volume é dado a partir de linhas abstratas e fluidas. A performance é uma experiência sensorial e estética baseada em cenários virtuais, denominada Hakanaii.

Na sequência, com a pesquisa em torno do tema, notou-se demasiada semelhança do uso das linhas da representação visual da performance com o exercício executado por Schlemmer e Kandinsky, na escola de design alemã Bauhaus. Segundo Juliana Pinho (2013), o exercício executado por Schlemmer e Kandinsky deu-se ao sintetizar o movimento do corpo humano em linhas e formas abstratas, observando bailarinos na chamada *Gesture Dance* (1926-1927), onde foi possível relacionar “palavras

ou sinais abstratos, demonstrações ou imagens físicas sob a forma de pinturas. Tudo isso se tornou um meio de representar camadas de espaço real e passagens temporais". Tais formas bidimensionais, tinham como inspiração as formas geométricas, em uma espécie de "padrão" característico da Bauhaus.

Esta junção de dois temas, o da performance de Hakanaii com as técnicas vistas no exercício executado por Schlemmer e Kandinsky, ao serem visualizadas na forma de um painel semântico para auxiliar o processo criativo, seriam uma espécie de metáfora gráfica, apontada por Jacques e Santos (2009) como a composição de imagens que representa o conceito a ser abordado no projeto, tendo por objetivo auxiliar nas diversas fases do processo de desenvolvimento de produtos.

Portanto, para a geração de alternativas do projeto, uniu-se, em um painel semântico de imagens relacionadas às performances Hakanaii, o exercício executado por Schlemmer e Kandinsky em Gesture Dance, que serviram de inspiração (Figura 2). Segundo Ashby e Johnson (2011), painéis semânticos são como acionadores de ideias em relação à escolha de materiais e sua justaposição, auxiliando na etapa criativa, em que ocorre a transformação de uma ideia no contexto do novo produto.

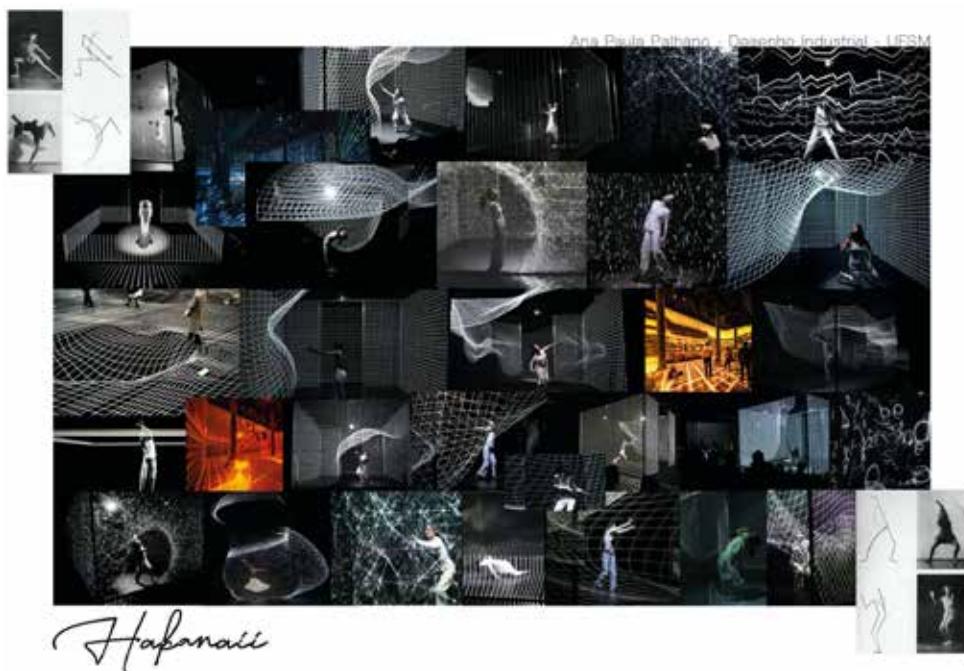


Figura 2 – Painel Semântico. Fonte: Elaboração própria.

A fase (iii) teve como objetivo acumular o maior número de esboços, rabiscos, traços e formas que pudessem retratar o movimento de forma fluida e delineada. Para tanto, utilizou-se de papel vegetal, sulfite, lápis 6B, canetas coloridas e o painel semântico como base de visualização. Ao sobrepor o papel vegetal no painel, resumindo as linhas de forma simples, obtiveram-se desenhos (Figura 3A e B) que resultaram nas joias descritas a seguir. Na fase de escolha e adaptação das formas (iv), levou-se em consideração as linhas que mais poderiam agregar significado e que carregassem a essência visual esperada e, a partir delas, iniciou-se o processo de adaptação ao que poderia vir a ser um produto (Figura 3C). Ao visualizar as formas adaptadas, de forma intrínseca, pensou-se nas possíveis joias a que fariam parte. Para uma, um anel e para outra, um brinco. Ao término dos desenhos à mão, escolha e

adaptação, acreditou-se ser necessária a confecção de *mock-ups*, para testar suas funcionalidades, medidas e formas, iniciando a última fase do processo criativo (v). Alguns designers utilizam uma coleção de amostras com materiais inusitados, segundo Ashby e Johnson (2011), o que auxilia no surgimento de novas ideias, pelo manuseio dos mesmos, agindo como um gatilho do pensamento inventivo. Desta forma, os *mock-ups* foram desenvolvidos de forma rápida, para a visualização, utilizando-se de materiais como o cobre e a borracha EPDM recolhida (Figuras 3D, E e F).

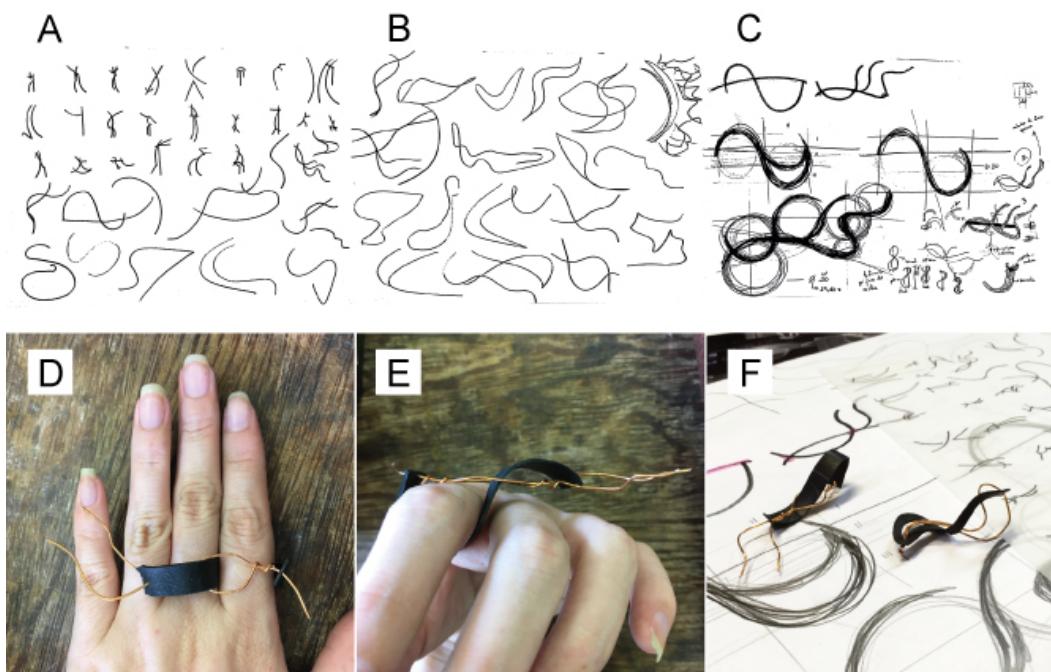


Figura 3 – Processo Criativo (A, B e C) e *mock-up* (D, E e F). Fonte: dos autores.

Após o processo criativo e a elaboração dos *mock-ups* para o entendimento da peça, partiu-se para a fabricação digital da joia (Figura 4 A, B e C). Os desenhos foram realizados no software 3D Rhinoceros® e serviram para verificação da estética e funcionalidade do produto.

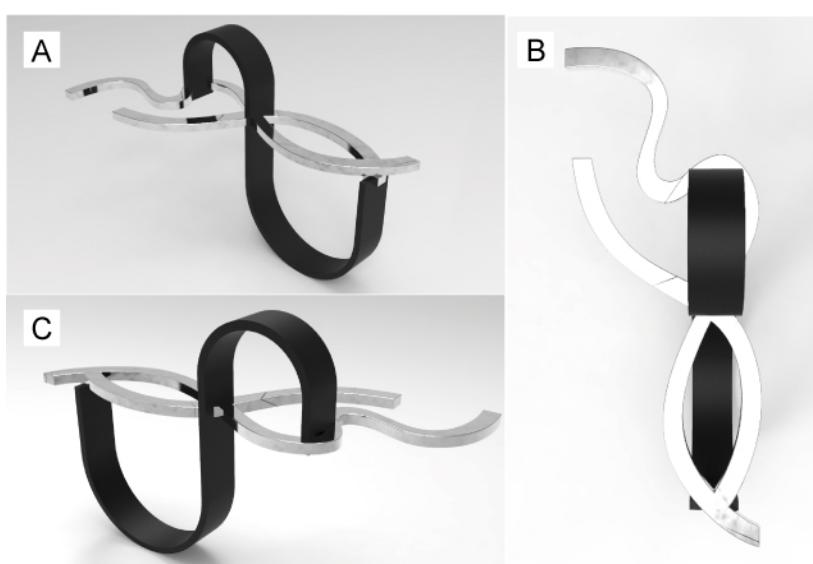


Figura 4 – Renderes (A, B e C). Fonte: dos autores.

Para validar o funcionamento do uso da borracha EPDM, foram realizados testes de potência e velocidade para o corte a laser (Figura 5), sendo utilizado, neste estudo, o tipo plotter, recomendado para obtenção de traços precisos e finos. O teste considerou o corte e a gravação de linhas com uma variação de velocidade de 5 a 100mm/s, com intervalos de 5mm/s entre os traçados (Figura 5 A).

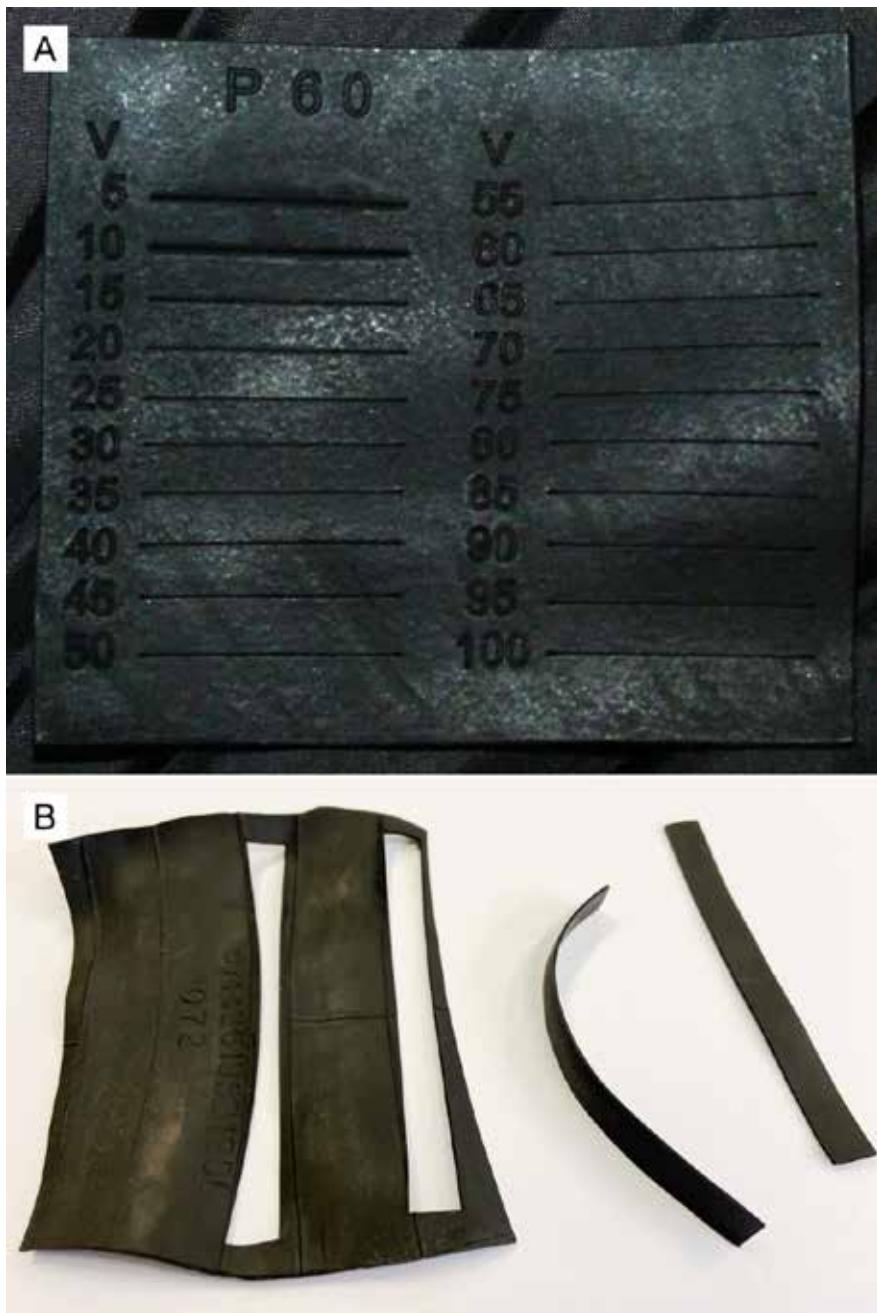


Figura 5 - Testes de corte a laser: (A) padronização do equipamento e (B) corte do anel. Fonte: dos autores.

Como resultado dos testes, semelhante ao que consta na literatura (Cidade; Palhano, 2021; Cidade, 2016) constatou-se que a potência de 60W atrelada à velocidade de 10mm/s são os parâmetros que mais se adequaram ao corte do material. Com os parâmetros estipulados, realizou-se um teste de corte da borracha no formato a ser utilizado na joia (Figura 5B). Neste teste, observou-se a precisão do corte

a laser no material, cuja análise é importante em termos de construção da peça, para um acabamento preciso.

Por conta do foco deste estudo ser o processo criativo e o uso de um material problemático para o meio ambiente, o projeto findou em seu formato digital, além dos testes de padronização de corte com a tecnologia a laser. Este estudo tem mostrado demasiada viabilidade e inquietação. Viabilidade, por ter sido possível dar continuidade aos testes durante o processo de fabricação, levando-se em conta um material problemático e o ambiente científico, equipado com maquinário propício. Por fim, a inquietação, provinda da capacidade de observação do processo produtivo como um ciclo, em que se deve considerar desde o seu desenvolvimento, até o término de sua “vida útil” (Manzini; Vezzoli, 2008), mesmo em um produto tão valioso, quanto uma joia.

4. Considerações Finais

A reutilização de materiais problemáticos é somente uma das formas de resolução dos impactos socioambientais gerados pelo seu descarte inadequado. No entanto, se atrelada ao pensamento projetual que pode ressignificar o uso de um material como a borracha, pode-se aumentar sua vida útil. Joias são produtos que normalmente possuem valor emocional, além de ocuparem um lugar de prestígio na vida de seu usuário. Portanto, seu descarte é quase nulo, abrindo deixas para a inserção de novos pensamentos ao projeto, de modo a chegar o mais próximo possível do desenvolvimento sustentável. De forma geral, este estudo visou contribuir com as pesquisas acerca do tema, incentivando novas técnicas de criação e uso de materiais problemáticos na joalheria. A partir de testes de comportamento do material e síntese dos parâmetros para corte e gravação a laser, pôde-se criar um modelo de anel em prata com a reutilização da borracha EPDM. Desta forma, repensou-se o processo criativo unindo criatividade, tecnologia e uso de materiais alternativos em uma área tão tradicional, como a joalheria. Como sugestão para pesquisas futuras, seria interessante materializar projetos como este, para uma melhor detecção da interação da prata com a borracha. Também são necessários novos estudos sobre gravação a laser em uma menor superfície de contato do material.

Referências

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2018/2019. 2019. **ABRELPE**. Disponível em:
<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>

BERETTA, Elisa Marangon. et al. Reaproveitamento da câmara do pneu de bicicletas: parâmetros para corte e gravação a laser. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 11., Gramado, 2014. **Anais** [...]. São Paulo: Blücher Design Proceedings, 2014, v. 1, n. 4, p. 2056-2067.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2 ago. 2010.

CAMPOS, Ana Paula de. Pensando a joalheria contemporânea com Deleuze e Guattari. **Revista Trama Interdisciplinar**, v. 2, n. 2, 2011.

CERATTI, Luciana Jacociunas. **Design de joias contemporâneas: soluções leves e versáteis**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Design de Produto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

CIDADE, M. K. **Caracterização e padronização do processo de gravação a laser em ágata aplicado ao design de joias**. 2012. 172 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

CIDADE, Mariana Kuhl et al. Método para determinação de parâmetros de gravação e corte a laser CO2 com aplicação na joalheria contemporânea. **Design & Tecnologia**, v. 6, n. 12, p. 54-64, 2016.

CIDADE, Mariana Kuhl; DUARTE, Lauren da Cunha. **Gravação a laser no design de joias:** caracterização e padronização do processo aplicado em ágata. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2014.

CIDADE, Mariana Kuhl; PALHANO, Ana Paula. Projeto de Produto Sustentável: reutilização de borracha de câmara de pneu aliado à tecnologia laser para o desenvolvimento de joias. In: ENSUS 2021 - IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto. **Anais [...]**. Florianópolis, 2021.

CINTRA, Lúcio Silva Kieling; CIDADE, Mariana Kuhl. Reutilização e Reciclagem: Desenvolvimento de Joia com Componentes Oriundos de Resíduos Eletroeletrônicos. **MIX Sustentável**, v. 6, n.3, p. 27-36, 2020.

DESIGNTUN. Anel Chanel 10. **Designtun**. Disponível em: <https://designtun.com.br/anel-chanel-10.html>. Acesso em: 19 jul. 2020.

DESIGNTUN. Brinco Twuggy II. **Designtun**. Disponível em: <https://designtun.com.br/brinco-twuggy-ii.html>. Acesso em: 19 jul. 2020.

GOLA, Eliana. **A joia: história e design**. São Paulo: Senac São Paulo, 2013.

JACQUES, Jocelise Jacques de; SANTOS, Ronise Ferreira dos. Metáforas gráficas: a aplicação do painel semântico no desenvolvimento de produtos. **Educação gráfica**, v. 13, n. 2, p. 245-257, nov. 2009.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2006.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. Tradução de Astrid de Carvalho. 1. ed., 2^a reimpressão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MELCHIORS, Amanda; PALHANO, Ana Paula; CIDADE, Mariana Kuhl. Estudo de reciclabilidade e reutilização de cápsulas poliméricas de café. **MIX Sustentável**, v. 6, n. 4, p. 93-104, 2020.

MORENO, Suellen do Nascimento de Souza; CIDADE, Mariana Kuhl. Sustentabilidade e joalheria: reciclagem de EPS para aplicação em joias. **MIX Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 27-39, 2019.

NASCIMENTO, Thales Buzetti do; OLIVEIRA, André Luiz. **Descarte de borracha vulcanizada no meio ambiente**. SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga, v. 6, n. 1, p. 259-272, 22 dez. 2019.

PINHO, Juliana. Oskar Schlemmer na Bauhaus como o cubo de Rubik. **Revista Performatus**, Porto, v. 2, 2013. Disponível em: <https://performatus.com.br/estudos/oskar-schlemmer/#:~:text=Os%20dada%C3%ADstas%20tinham%20uma%20justificativa,opta%20pelo%20inusitado%20pelo%20nonsense>. Acesso em: 05/12/2023.



9

**Smart clothing e resíduos eletroeletrônicos:
implicações de heurísticas de design para a
sustentabilidade na extensão do ciclo de vida**

SMART CLOTHING E RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: IMPLICAÇÕES DE HEURÍSTICAS DE DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA EXTENSÃO DO CICLO DE VIDA

SMART CLOTHING AND ELECTRONIC WASTE: IMPLICATIONS OF DESIGN HEURISTICS FOR SUSTAINABILITY IN LIFE CYCLE EXTENSION

Fernanda de Oliveira Massi

fernanda.massi@ufpr.br – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Aguinaldo dos Santos

asantos@ufpr.br – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Natalia Ferraz Reis

nataliareis@ufpr.br – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Resumo: Com o avanço de tecnologias emergentes na moda e o desenvolvimento de *smart clothing*, surge a perspectiva de um novo resíduo no setor, o e-waste, ou resíduo eletroeletrônico. Portanto, torna-se relevante uma investigação a respeito de formas de mitigar os impactos ambientais de REEE proveniente de *smart clothing*, ainda na etapa conceitual do design desses produtos. Desta forma, esta pesquisa visa identificar, na literatura, os principais conceitos, ênfases e desafios de sustentabilidade em *smart clothing*, assim como relacionar as especificidades deste tipo de produto com heurísticas já existentes com foco na extensão do ciclo de vida. Para isso, foi utilizado o método Revisão Bibliográfica Sistemática e Assistemática. Como resultado obteve-se três tabelas com heurísticas voltadas ao reuso, reparo e reciclagem e as implicações de cada uma delas em *smart clothing*. Espera-se que estes resultados forneçam bases para pesquisas mais aprofundadas em REEE, provenientes de *smart clothing*, assim como verificação e validação das heurísticas investigadas.

Palavras-chave: *smart clothing*; resíduo eletroeletrônico; heurísticas.

Abstract: With the advancement of emerging technologies in fashion and the development of *smart clothing*, the perspective of a new waste in the sector arises, the e-waste, or electronic waste. Therefore, it becomes relevant to investigate ways to mitigate the environmental impacts of WEEE from *smart clothing* still in the conceptual stage of the design of these products. In this way, this research aims to identify in the literature the main concepts, emphases and challenges of sustainability in *smart clothing*, as well as to relate the specificities of this type of product with existing heuristics focused on the extension of the life cycle. For this, the Systematic and Unsystematic Bibliographic Review method was used. As a result, three tables were obtained with heuristics focused on reuse, repair and recycling and the implications of each one of them in *smart clothing*. It is expected that these results provide bases for further research on WEEE from *smart clothing*, as well as verification and validation of the investigated heuristics.

Keywords: *smart clothing*; electronic waste; heuristics.

1. Introdução

A crescente introdução de novas tecnologias digitais tem repercutido em alterações em estilos de vida e profundas inovações em modelos de negócio. Sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável, os novos produtos e serviços associados a estas novas, têm oferecido novas oportunidades em temas como inovação social, gestão do ciclo de vida e economia verde. Ao mesmo tempo, há evidentes ameaças latentes à sustentabilidade em temas como o número de materiais escassos e tóxicos, o consumo de energia e a redução da participação de atores locais no valor ofertado por produtos/serviços. Um dos setores que começa a ser impactado por esta transformação é o setor do vestuário (Gurova *et al.*, 2020). No presente artigo, o tema é debatido sob a perspectiva do *smart clothing* (vestuário inteligente).

Tecnologias digitais emergentes, aplicadas a produtos do setor do vestuário, possibilitam ampliar as funções providas pelos artefatos para além da proteção física, conforto e questões estéticos-culturais. Para além dos impactos na interface direta usuário-vestuário, estas tecnologias possibilitam incluir funções de natureza remota, como o monitoramento de condições de saúde e de segurança, otimização da comunicação e geolocalização, expansão de experiências sensoriais e interatividade com o mundo externo e outros artefatos (Jiang *et al.*, 2021).

A produção de *smart clothing* exige que novos dispositivos estejam inseridos nas roupas ou nos tecidos e materiais que a compõem. Estes dispositivos, também chamados de hardwares, podem ser sensores, fios, baterias, luzes de LED, condutores entre outros materiais eletrônicos e não têxteis (Singha *et al.*, 2019; Jiang *et al.*, 2021). Estes novos componentes implicam na integração de novos materiais, muitos destes tóxicos ou escassos. Desta forma, apesar de haver uma perspectiva amplamente positiva e otimista acerca dos impactos das inovações pautadas pelas tecnologias digitais no âmbito do setor do vestuário, há a necessidade de reflexão crítica para se evitar potenciais efeitos colaterais sob a perspectiva da sustentabilidade. De fato, é necessário reconhecer que a incorporação de novas funções, por meio de tecnologias digitais no vestuário, também implica em impactos socioambientais e econômicos potencialmente negativos, muitas vezes difíceis de mensurar (Kohler, 2013; Lee *et al.*, 2016; Gurova *et al.*, 2020).

Dentre os diversos problemas socioambientais que a indústria da moda enfrenta de forma permanente, destaca-se a alta geração de resíduos têxteis e a gestão deste material pós-industrial e pós uso (Fletcher; Grose, 2011). Este problema tem sua complexidade agravada quando são incorporados materiais eletrônicos e hardwares não têxteis nas roupas (Kohler, 2013). Este contexto traz a perspectiva de um novo tipo de resíduo no setor: o *e-waste*, ou resíduo de equipamento eletroeletrônico (REEE).

Dentro da perspectiva apresentada, o presente artigo parte da seguinte questão: “Como o design para a sustentabilidade pode contribuir com a mitigação dos impactos ambientais de *e-waste* provenientes de *smart clothing*?”. Para tanto, objetivou-se identificar, na literatura, os principais conceitos, ênfases e desafios de sustentabilidade em *smart clothing*, assim como relacionar as especificidades deste tipo de produto com heurísticas já existentes em design para sustentabilidade, com foco na extensão do ciclo de vida dos materiais presentes no *e-waste*. Tal ênfase leva em conta a presença de materiais escassos e tóxicos ainda fortemente presentes nestes resíduos.

2. *Smart clothing* e suas Implicações para a Sustentabilidade

2.1. Definindo o Conceito de *Smart clothing*

O conceito de *smart clothing*, ou roupas inteligentes, é caracterizado por incorporar componentes eletrônicos nos tecidos e nas peças, como forma de coletar e processar dados sobre condições e reações do usuário e do ambiente em que está inserido e se conectar com outros artefatos e atores à sua volta, visando a facilitar as atividades diárias do usuário e melhorar sua qualidade de vida (Jiang et al 2021). Este conceito surge dentro do estudo de tecnologias *wearables*, ou vestíveis e corresponde à aplicação de dispositivos computacionais portáteis em produtos que são colocados sobre o corpo ou outros artefatos, com a finalidade de favorecer a relação humano-computador e integrar ainda mais as atividades cotidianas com as possibilidades do mundo digital (Lee et al., 2016). Para Jamal e Kapoor (2021), o vestuário é uma plataforma ideal para a incorporação de tecnologias *wearables*, uma vez que são produtos com amplo contato com o corpo, possibilitando o melhor funcionamento dos sensores e por serem produtos que já fazem parte do dia a dia das pessoas.

Apesar da utilização do termo *smart*, ou inteligente na língua portuguesa, para se referir a este tipo de produto, de acordo com Rokonuzzaman et al. (2022) não há consenso na literatura quanto à sua aplicação correta na denominação de um artefato que possua benefícios além de sua função principal. Para o autor, isso ocorre por conta da multidimensionalidade do termo, que envolve vários fatores de percepção, objetivos e subjetivos, quanto à inteligência dos artefatos e por conta do tempo recente de discussão do tema na literatura.

Jiang et al. (2021) identifica cinco níveis de inteligência em *smart clothing*: o primeiro deles envolvendo benefícios adicionais aos tecidos como bloqueador de odor e proteção UV; o segundo nível se relaciona com inovações nas propriedades físicas do tecido utilizado; terceiro nível representa roupas equipadas com microssistemas eletrônicos, porém não incorporados diretamente na construção do tecido; o quarto nível descreve-se como a integração direta da peça com dispositivos eletrônicos, mas sem comunicação com outros artefatos e, por fim, o quinto nível representa as roupas que possuem integração com dispositivos eletrônicos na construção da peça e do tecido e possuem capacidade de comunicação com outros artefatos.

O desenvolvimento de tecnologias como *Internet of Things* (IoT), Inteligência Artificial, *big data*, *blockchain*, entre outras tecnologias de processamento de dados e comunicação, permite que sejam criados produtos de *smart clothing* com diversas funcionalidades e em diversas áreas de aplicação (Fernández-Caramés e Fraga-Lamas, 2018). Lee et al. (2016) identifica três níveis de benefícios de *smart clothing*, assim como outras tecnologias *wearables*, sendo elas, a melhoria da qualidade de vida individual, possibilidade de impacto social e benefícios de interesse público. A seção seguinte apresenta exemplos de aplicação do conceito *Smart clothing*.

Apesar de reconhecer a discussão ainda existente sobre os requisitos para caracterizar um objeto como inteligente, este artigo busca tratar dos níveis 3, 4 e 5 de *smart clothing* de Jiang et al. (2021), pois são os níveis em que há componentes eletrônicos presentes nas roupas, já que esta pesquisa possui, como foco, o *e-waste* no setor do vestuário. Além disso, apesar de ser um trabalho redigido em língua portuguesa, utiliza-se aqui o termo *smart clothing* em inglês, por se tratar do idioma em que o termo foi cunhado e por conta da discussão sobre a própria definição

do conceito e adequação do termo *smart* para se referir a objetos, que pode se tornar ainda mais complexa quando traduzidos os termos.

2.2. Exemplos de Aplicação do *Smart clothing*

Há uma maior presença do *Smart clothing* no âmbito do setor da saúde. Um exemplo é o sutiã Palpreast, desenvolvido com foco em detectar, de forma precoce, nódulos nas mamas e contribuir com o diagnóstico e tratamento em estágio inicial da doença. Atua, desta forma, na redução da chance de mortalidade por câncer de mama. Este sutiã possui sensores e mecanismo de pressão que simula o movimento das mãos durante o autoexame, visando a identificar saliências e anormalidades nos seios (Arcarisi *et al.*, 2019). Outro exemplo, no setor de saúde, é a calça Nadi X, disponível no mercado pela empresa Wearable X, desenvolvida com a finalidade de guiar a prática de yoga sem que seja necessário comparecer em uma aula, possibilitando a prática de forma solo. O produto se conecta com o celular do usuário por meio de tecnologia *bluetooth* para personalização da prática de yoga em um aplicativo da empresa e a calça possui sensores em toda sua extensão para monitorar os movimentos e fornecer orientação por meio de áudio e vibrações nos quadris, joelhos e tornozelos, de acordo com o treino selecionado no aplicativo (Wearable Experiment, 2021).

No nível de *smart clothing* para impacto social, destacam-se produtos que se comunicam com o entorno e monitoram pessoas em situações de risco, como por exemplo bombeiros, policiais e militares. Já no nível de interesse público, incluem-se soluções em *smart clothing* para pessoas em vulnerabilidade social, como monitoramento de crianças em regiões de subnutrição, destacando, aqui, a necessidade de tecnologias de baixo custo e viabilidade econômica para o determinado contexto (Lee *et al.*, 2016). Com a integração do IoT no vestuário, tem-se a possibilidade da comunicação não somente entre o vestuário e o ser humano, mas também, entre o vestuário e outros artefatos, o que amplia as possibilidades de contribuição à segurança (ex: vestuário de uma criança “dialogando” com o semáforo em situações de perigo) (Jiang *et al.* 2021).

2.3. Resíduo Eletrônico gerado a partir de *Smart clothing*

Embora se tratem de produtos com potencial de proporcionar diversos benefícios ao usuário e à sociedade, o desenvolvimento de *smart clothing*, sem considerar aspectos de sustentabilidade, pode resultar em efeitos colaterais e impactos ambientais provenientes de todo o ciclo de vida do produto, desde a intensificação da extração de recursos naturais até o acúmulo de resíduo. Uma das preocupações existentes com relação a esse tipo de produto é a perspectiva de um novo tipo de resíduo no setor do vestuário: o *e-waste*, ou resíduo de equipamento eletroeletrônico (REEE) (Kohler, 2013).

Todos os equipamentos eletroeletrônicos que são descartados pelo usuário, para os quais não há intenção de reuso, caracterizam-se como *e-waste*, ou REEE. Fatores como falta de demanda de uso e ausência de operação do equipamento por falta de demanda ou possibilidade de reparo fazem com que estes produtos estejam no final do seu ciclo de vida (UNEP, 2007; Dias, 2018; Srivastav *et al.*, 2023). Os REEE apresentam-se como resíduos nocivos e perigosos para o ecossistema e para a saúde humana por possuírem metais como chumbo, mercúrio, cádmio, cromo, entre outros (Awasthi *et al.* 2016; Zeng *et al.* 2013; Zhang *et al.* 2012; Brasil, 2010).

A combinação de roupas e tecidos com componentes eletrônicos intensifica a complexidade da gestão de resíduos, tanto do setor de equipamentos eletroeletrônicos (EEE), quanto da moda e vestuário. Além disso, a própria motivação de descarte ganha novos fatores que podem acelerar a decisão do usuário por se desfazer do produto, como obsolescência técnica e funcional da tecnologia, além da obsolescência estética e do estado de conservação do tecido convencional (Kohler, 2013).

Por serem produtos com tecnologias recentes e ainda não ofertadas de forma ampla no mercado, as *smart clothes* não são incluídas como um tipo específico de REEE nas classificações de resíduos e protocolos de gestão de REEE, como por exemplo na Diretiva 2012/19/UE da Comunidade Econômica Europeia, que divide os REEE em 10 categorias (EU, 2012). Apesar disso, é importante compreender os tipos de resíduos eletroeletrônicos que podem ser gerados por *smart clothing*. Para isso, Jiang *et al.* (2021), com base em Mattila (2001), comprehende o nível de integração das roupas com eletrônicos como uma possível classificação de *smart clothing*. Para este autor, o menor nível de integração é a aplicação por meio de encaixe de gramos e cliques rígidos que contenham dispositivos eletrônicos. Em seguida, o autor apresenta a fixação por meio de magnetismo ou velcros dos gramos e cliques rígidos. Em terceiro, os eletrônicos flexíveis são posicionados sobre o tecido ou roupa. No quarto nível, os eletrônicos flexíveis são costurados sobre as peças e tecidos, diferentemente do último nível, no qual os componentes eletrônicos, como sensores e condutores, são incorporados na construção do tecido utilizado para fazer a peça, podendo ter alguns dispositivos estratégicos apenas posicionados sobre o tecido, como fontes de energia (Jiang *et al.*, 2021).

Ao passo que o nível de integração dos dispositivos eletrônicos na roupa aumenta, a dificuldade de gerenciamento do produto e possíveis resíduos em seu fim de vida também aumenta, pois em altos níveis de integração as estratégias de extensão do ciclo de vida precisam ser adequadas tanto ao material têxtil quanto ao REEE. Desta forma, a investigação específica em *smart clothing* e a geração de e-waste se faz pertinente.

2.4. *Smart clothing* e Design para Sustentabilidade

O desenvolvimento de produtos por meio do design para a sustentabilidade, necessariamente, requer uma perspectiva de ciclo de vida, passando pelas etapas de pré-produção, produção, uso e fim de vida (Sampaio *et al.*, 2018). No contexto da sustentabilidade ambiental, uma das contribuições possíveis do design encontra-se, justamente, na possibilidade de projetar o artefato, considerando todo o ciclo de vida, antes que ele seja produzido, ou seja, há possibilidade de prever o impacto do produto antes que ele exista (Lewis *et al.*, 2001). Ao prever os impactos do produto em cada aspecto que demanda uma tomada de decisão, como por exemplo, seleção de materiais, processos e performance final, é possível aplicar, ainda na etapa conceitual, estratégias que contornem cada um dos impactos e que tornem o produto mais adequado e com melhores indicadores ambientais (Lewis *et al.*, 2001).

De acordo com UNEP (2014), a proposta da hierarquia de gestão de resíduos de Pollution Probe Foundation, da década de 70, continua sendo um modelo de referência na definição de estratégias para tomada de decisão relacionada aos resíduos sólidos. O modelo é baseado em quatro Rs, reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar, nesta ordem de prioridade com relação ao potencial de redução de impactos ambientais. De acordo com esse modelo, a prevenção é o

caminho mais adequado para a sustentabilidade, no qual, não produzir e não gerar resíduos é prioridade, incluindo estratégias como miniaturização, digitalização e servitização. Apesar disso, existem situações em que o produto se faz necessário e precisa ser desenvolvido e produzido. Desta forma, quando a prevenção não é possível, é importante aplicar outras estratégias de sustentabilidade de acordo com os próximos níveis do modelo dos quatro Rs.

Dentro das estratégias existentes para o desenvolvimento de artefatos intrinsecamente mais sustentáveis (Manzini; Vezzoli, 2005; Santos, 2009), este artigo possui, como foco, as soluções voltadas para o fim de vida do produto, como extensão do ciclo de vida por meio de reuso, reparo e viabilização da reciclagem.

Para explorar formas de facilitar o reuso, reparo e reciclagem, ainda na etapa conceitual de design de *smart clothing*, este artigo tem também como foco, a exploração de heurísticas para o desenvolvimento de produto. Para isso, o estudo parte do entendimento de conceitos, princípios e heurísticas, sendo que o conceito possui um nível de abstração mais elevado e heurística uma abstração menor. O conceito principal que guia essa pesquisa é o de Economia Circular, definido por ser um sistema no qual os materiais não se tornam resíduos e a natureza é regenerada, diferente da Economia Linear, que propõe a extração, produção, uso e descarte. Neste modelo, os produtos e materiais são mantidos em circulação através de processos como manutenção, reutilização, renovação, refabricação, reciclagem e compostagem (Ellen MacArthur Foundation, 2016).

Já os princípios relacionam-se com a viabilização do reuso, reparo e reciclagem, especificamente, como forma de extensão do ciclo de vida de *smart clothing*. Os princípios norteadores foram baseados em Lewis *et al.* (2001), Manzini e Vezzoli (2005) e Sampaio *et al.* (2018), sendo eles: minimização de resíduos, facilitar a montagem e desmontagem, otimizar o ciclo de vida dos produtos, estender o ciclo de vida dos materiais e facilitar o reuso, reparo e remanufatura.

3. Método de pesquisa

O presente artigo possui abordagem qualitativa, caráter exploratório-descritivo e natureza básica. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica assistemática (RBA), a fim de reunir informações preliminares para formulação do problema de pesquisa e identificar temas relevantes e palavras-chave para a próxima etapa, de revisão bibliográfica sistemática (RBS). A RBS foi realizada como forma de levantar dados e analisar, de forma crítica, a literatura existente sobre o tema, com o foco em identificar ênfases e conceitos principais envolvidos.

Durante a RBA, foi realizada busca nas bases de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Periódicos CAPES e Google Scholar, em publicações feitas de 2013 a 2023, com foco em analisar a densidade e evolução de estudos na literatura sobre *smart clothing*, *e-waste*, estratégias de design para sustentabilidade, gestão do fim de vida do produto e áreas correlatas que se fizeram pertinentes neste estudo. Esta etapa teve, como objetivo, obter maior compreensão dos construtos envolvidos, relação entre eles e identificação de principais termos e autores. A partir dos trabalhos encontrados nesta etapa, realizou-se busca cruzada, com base em Conforto, Amaral e Silva (2011), para rastrear outras pesquisas relevantes com base nas citações dos autores.

A RBS foi conduzida utilizando-se o protocolo proposto por Conforto, Amaral e Silva (2011). Esta etapa teve, como foco, compreender o estado da arte sobre *smart clothing* e estratégias de design para sustentabilidade com base no fim de vida do produto. O protocolo de busca foi desenvolvido fundamentando-se na questão “qual o estado da arte de *smart clothing* e e-waste proveniente de produtos de vestuário com tecnologias?”. O período de busca foi de 2018 a 2023, sendo que as buscas foram realizadas nas plataformas Google Scholar e Periódicos CAPES. As palavras-chave, a partir das quais foram gerados as *strings* de busca, foram: *electronic devices, electronic components, heuristics, strategies, e-waste, sustainability, clothing, fashion, garment, end-of-life, waste, wearables* e *smart clothing*. O âmbito da pesquisa foi o dos periódicos internacionais revisados por pares e produzidos na língua inglesa, sendo que, para consideração no filtro 01 (título/resumo), foram considerados os 30 primeiros resultados em ordem de relevância, a partir da aplicação das *strings* de busca. Como critérios de exclusão, considerou-se a presença dos termos: *material engineering, operational processes, digital fashion, business models* e outros termos não correlatos ao design. As heurísticas propostas neste artigo, foram desenvolvidas tendo como estrutura teórica-base, as proposições de Lewis *et al.* (2001), Manzini e Vezzoli (2005) e Sampaio *et al.* (2018). Os autores em questão foram selecionados tendo como parâmetro o número de citações no campo. Como as proposições destes autores tratam-se de heurísticas genéricas de design para sustentabilidade e não específicas para *smart clothing*, foi realizada a transposição para o tema específico do *smart clothing*. O agrupamento das heurísticas foi baseado nos Rs da sustentabilidade de Pollution Probe Foundation (UNEP, 2014), resultando em 3 grupos, um com foco em viabilizar o reuso, outro o reparo e, por fim, a reciclagem.

4. Resultados e análise

Sob a perspectiva dos resíduos pós-consumo, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305 de 2010), a reutilização é o processo no qual não se deve demandar transformação biológica, física ou físico-química dos resíduos. Sob a perspectiva de produtos, componentes e subsistemas destes produtos, a reutilização implica na reintrodução dos mesmos em contextos de uso, mantendo ou não sua função original. Para compreender como as heurísticas de reuso podem impactar na extensão do ciclo de vida dos materiais associados a *smart clothing* e quais as implicações para o seu desenvolvimento, foi desenvolvido o quadro 1, como forma de analisar individualmente cada heurística genérica proposta pelos autores e quais as relações com o vestuário com dispositivos eletrônicos.

| Heurística (reuso) | Implicações para <i>smart clothing</i> |
|---|---|
| Intensifica a utilização | Propõe peças multifuncionais com mecanismos de personalização, como acabamento dupla-face e partes ajustáveis para diferentes configurações estéticas e formais; enfatiza soluções orientadas à economia do compartilhamento; também contempla as peças do vestuário que possibilitam o “faça-você-mesmo”, permitindo fácil adequação a novos usos. |
| Produtos reconfiguráveis para a adaptação em relação à evolução física dos indivíduos | Utilização de recursos de modelagem que permitam expansão e contração do produto como modularidade, nesgas, plissados e pregas, junto com recursos para manter o ajuste do tamanho como amarrações, cintos, faixas, encaixes, botões e zíperes. |
| Produtos modulares para a | Divisão do produto em partes estratégicas de acordo com a sua modelagem |

| | |
|---|---|
| adaptação em relação à evolução cultural dos indivíduos | possibilitando a mudança da configuração estética ao rearranjar os módulos mesmo após a fabricação da peça. |
| Facilita o acesso às partes que devem ser limpas | Optar por tecidos eletrônicos laváveis e possibilitar a remoção de partes que não podem ser lavadas. |
| As partes e componentes são estandardizados e projeta a reutilização de partes auxiliares | Incorporar os componentes eletrônicos de forma padronizada e intercambiável entre as roupas favorecendo o reuso das partes. |
| Prevê um segundo uso | Possibilitar a remoção dos componentes eletrônicos para o reuso da peça como roupa convencional. |
| Facilita a remodelação | Possibilitar a atualização estética do produto por meio de partes removíveis ou tecnologias de mudança de cores e texturas. |
| Subdivide o produto em subconjuntos que possam ser facilmente separados e manipulados como partes individuais | Centralizar os componentes eletrônicos em parte da roupa com menor chance de danificação, para que possa ser removida e reutilizada em outras peças quando necessário e/ou quando o restante da roupa estiver danificado. |

Quadro 1 – Heurísticas com foco no reuso como estratégia de fim de vida do *smart clothing*. Fonte: Autores com base em Lewis *et al.* (2001), Manzini e Vezzoli (2005) e Sampaio *et al.* (2018).

Por sua vez, o reparo está relacionado com reparar, reformar, consertar, recondicionar ou restaurar, buscando a extensão da vida útil do produto, ao restabelecer a sua funcionalidade total ou parcial ou ao renovar sua estética. O reparo pode ser realizado pelo próprio usuário, por outros usuários para os quais o produto foi repassado, ou por empresas especializadas (UK Government, 2021; Ali; Shirazi, 2023).

Esta estratégia relaciona-se com o conceito de “direito ao reparo”, ou “right to repair” na língua em que o termo foi cunhado e envolve soluções que garantam que o usuário seja capaz de consertar seus equipamentos eletrônicos, ao ter acesso a informações, ferramentas, softwares, componentes e peças do produto (UK Government, 2021; Ali; Shirazi, 2023). Por ser um conceito que surgiu a partir da demanda de manutenção de equipamento eletrônico (EEE), a investigação em reparabilidade de *smart clothing* pode incluir soluções que surgiram por meio desse conceito, uma vez que possui componentes eletrônicos e similaridades técnicas e funcionais com outros tipos de EEE. As heurísticas genéricas com foco no reparo e suas implicações para *smart clothing* encontram-se no Quadro 2.

| Heurística (reparo) | Implicações para <i>smart clothing</i> |
|--|--|
| Facilita a atualização e a adaptabilidade | Aplicar tecnologias com possibilidade de atualização do sistema operacional e de componentes estratégicos na peça. |
| Facilita a manutenção | Disponibilizar informações e componentes para reparo dos dispositivos eletrônicos incorporados nas roupas. |
| Vidas iguais para os vários componentes | Utilizar tecidos com vida útil compatível com o tempo de vida dos dispositivos eletrônicos. |
| Predispõe e facilita a substituição, para a atualização das partes de software | Centralizar o controle do sistema operacional em um componente que possa ser facilmente removido da roupa para reparo e atualização. |

| | |
|---|--|
| Evita materiais permanentes para funções temporárias | Possibilitar a remoção de dispositivo que garante a funcionalidade da roupa em casos de demandas temporárias para reuso em outras roupas. |
| Busca facilitar a atualização no próprio lugar de uso | Fornecer informações, instrumentos e componentes para facilitar o reparo e adaptabilidade por parte do usuário. Explorar interferências têxteis como estampas que indiquem as instruções de reparo de partes que possam danificar com mais facilidade. |
| Facilita a substituição, para a atualização das partes de <i>hardware</i> | Prever possibilidade de atualização da tecnologia por meio da troca de partes do <i>hardware</i> , priorizando a incorporação do dispositivo na peça por meio de encaixe, de forma que não seja necessário descosturar e costurar o componente na peça. |
| Projeta partes e componentes padronizados | Incorporar os componentes eletrônicos de forma padronizada e intercambiável entre as roupas favorecendo o reuso das partes e reduzindo a complexidade do reparo. |
| Predispõe e facilita a remoção e retorno das partes do produto que estão sujeitas a danos | Incorporar os dispositivos eletrônicos com maior propensão a danificar em aviamentos como botões ou em partes estratégicas como bordados sobrepostos, de forma que possam ser removidos e trocados com facilidade. |
| Fornece junto com o produto, instrumentos, materiais e informações para seu reparo | Fornecer partes para reparo do produto, como componentes eletrônicos com maior propensão a danificar. |
| Produtos multifuncionais com componentes comuns e substituíveis | Utilizar componentes semelhantes em roupas diferentes para garantir que possam ser reutilizados no reparo dos produtos. |
| Torna desmontáveis principalmente as partes mais sujeitas a desgaste e/ou quebras | Possibilitar a troca de partes da roupa como mangas, capuz, barrados, entre outras partes da modelagem. |
| Adota estruturas modulares | Utilizar modelagem modulares associadas ao posicionamento dos dispositivos eletrônicos de forma que seja possível reconfigurar e reparar apenas partes do produto, explorando amarrações, encaixes, sobreposições e junção por aviamentos como zíperes e botões. |
| Procura a máxima linearidade no direcionamento de desmontagem | Utilizar interferências têxteis como forma de sinalizar a ordem de desmontagem do produto para reparo. |
| Minimiza os tipos de fixação que necessitam instrumentos diferenciados para remoção | Padronizar a forma de incorporação dos dispositivos nas roupas, para que todos os dispositivos tenham formas de desmontagem e remoção semelhantes. |

Quadro 2 – Heurísticas com foco no reparo como estratégia de fim de vida do smart clothing. Fonte: Autores com base em Lewis *et al.* (2001), Manzini e Vezzoli (2005) e Sampaio *et al.* (2018).

De acordo com a hierarquia de ações em resíduos sólidos, a reciclagem vem depois do reuso e reparo (UNEP, 2007a; UNEP, 2007b). Apesar de não ser prioridade dentre as opções de estratégias de extensão do ciclo de vida, é necessário considerar como uma possibilidade, uma vez que existe o risco de um produto não ter condições de reuso ou reparo. A reciclagem é caracterizada pela segregação e processamento de resíduos visando retornar os materiais à cadeia produtiva, reduzindo a demanda por matéria-prima virgem (Foelster *et al.*, 2016; Dias *et al.*, 2018), contribuindo com a promoção da economia circular, ao manter os materiais e seu valor econômico no ciclo de produção e utilização (Gharfalkar *et al.*, 2016). Para investigar as implicações das heurísticas, com foco na reciclagem e no desenvolvimento de *smart clothing*, foi desenvolvido o Quadro 3.

| Heurística (reciclagem) | Implicações para <i>smart clothing</i> |
|---|--|
| Reciclagem em efeito cascata | Prever fases de reciclagem para os tecidos e componentes eletrônicos utilizados. |
| Identificação dos materiais | Utilizar interferências têxteis como estampas para identificar os materiais. |
| Minimiza o nº de materiais incompatíveis entre si | Evitar incorporar os componentes eletrônicos diretamente na fibra têxtil de forma que não dê para remover. |
| Facilita a separação dos materiais incompatíveis entre si | Possibilitar a separação dos componentes eletrônicos dos materiais têxteis e avimentos. |
| Facilita a limpeza | Utilizar componentes eletrônicos que possam ser lavados junto com a roupa. |
| Minimiza e facilita as operações para desmontagem e separação | Utilizar interferências têxteis como estampas para identificar as etapas de desmontagem da peça. |
| Fornece ao usuário informações sobre como descartar-se do produto | Incluir na roupa (etiqueta ou estampa) ou no software de operação do produto instruções de descarte. |
| Fornece informações complementares sobre a idade do material, o nº de reciclagens já efetuadas e os aditivos utilizados | Incluir no software de operação informações sobre a reciclagem dos materiais daquele produto específico. |
| Em estruturas modulares, usar materiais homogêneos, com diferentes processos de transformação | Quando utilizado uma modelagem modular, separar os tipos de componentes eletrônicos por módulos. |
| Torna desmontáveis principalmente os componentes e os materiais tóxicos e nocivos | Facilitar a remoção de fontes de energia como baterias. |
| Torna desmontáveis principalmente as partes ou os materiais de maior valor econômico | Facilitar a remoção de componentes eletrônicos que possuam metais de alto valor econômico. |

Quadro 3 – Heurísticas com foco na reciclagem como estratégia de fim de vida do *smart clothing*. Fonte: Autores com base em Lewis *et al.* (2001), Manzini e Vezzoli (2005) e Sampaio *et al.* (2018).

O processo de revisão bibliográfica, levantamento das heurísticas e análise das proposições de implicações para *smart clothing* resultaram em discussões para avanços nas pesquisas do tema, apresentados na próxima seção deste artigo.

5. Discussão

O desenvolvimento de *smart clothing* difere do desenvolvimento de vestuário convencional, pois além de projetar com todos os requisitos básicos de roupas comuns, como usabilidade, configuração estético-formal e necessidades do usuário, a incorporação de tecnologias implica na compreensão de aspectos específicos de *software* e *hardware*, como questões técnicas e de funcionamento dos dispositivos, e também das formas de unir ao vestuário (Kohler, 2013). Quando inserida a questão da sustentabilidade ambiental desse tipo de produto, o desafio torna-se ainda maior. Desta forma, destaca-se aqui, a importância de investigar heurísticas e proposições práticas que facilitem a atuação do designer de moda. As proposições de heurísticas aqui analisadas e investigação de implicações para o vestuário, podem vir a ser consolidadas após etapa de verificação e validação em pesquisa posterior.

De maneira geral, ao propor implicações para *smart clothing*, a partir das heurísticas gerais levantadas, foi possível identificar a necessidade de compreensão mais ampla sobre os dispositivos eletrônicos por parte do designer, uma vez que a aplicação das heurísticas gerais e suas implicações em *smart clothing* depende, também, das características técnicas dos componentes e da configuração da roupa a ser produzida. Desta forma, é possível identificar a necessidade de desenvolvimento de novas competências no designer de moda, além dos conhecimentos específicos do vestuário convencional.

Já na análise de heurísticas específicas para viabilizar o reparo e posterior levantamento de proposições de implicações para *smart clothing* (como o fornecimento de instrumentos, componentes e informações sobre montagem e desmontagem) demonstrou que sua aplicação demanda adaptação na forma em que as empresas de vestuário costumam se relacionar com os clientes. É necessário também mudança no paradigma convencional do mercado, que visa comercializar produtos novos. No caso de viabilização do reparo, é importante que o fabricante e/ou varejista tenha atenção ao pós-venda, principalmente nos casos em que as peças para troca e adaptação do produto não forem disponibilizadas no momento da sua aquisição. Neste caso, também foi identificada a possibilidade de fornecer serviços que contribuam com a extensão do ciclo de vida, como upgrade e atualização de software e espaços específicos para reparo e customização dentro das lojas.

Apesar da implementação de serviços específicos para reparo ser uma estratégia importante, tais ações apresentam-se como desafios dentro do sistema complexo do setor de EEE e do vestuário, por possuir diversos atores, com diferentes relações entre eles e infraestrutura já estabelecida seguindo o paradigma de priorizar o fornecimento de produtos novos (Sampaio *et al.*, 2018). Desta forma, é importante aprofundar a investigação em sistemas e serviços a fim de favorecer a extensão do ciclo de vida de *smart clothing*, juntamente com a avaliação das heurísticas de desenvolvimento de produto.

Por fim, a atribuição de tecnologias de comunicação ao vestuário, como IoT, faz com que os impactos gerados pelo produto não se limitem ao produto em si, como no caso de roupas comuns, pois é necessário considerar os dispositivos externos que são necessários para o funcionamento da tecnologia utilizada. Estes equipamentos atrelados ao produto, como processadores de dados externos, podem, inclusive, estar instalados em regiões distantes do local de uso do produto. Desta forma, para que o produto seja realmente ecoeficiente, é necessário avaliar, também, os impactos destes dispositivos externos que fazem com que o produto funcione, principalmente, com relação ao seu gasto de energia, para um funcionamento correto e seu descarte.

6. Considerações Finais

As heurísticas voltadas ao reuso, no âmbito do artefato, ampliam a facilidade de extensão do ciclo de vida (Manzini e Vezzoli, 2005), porém a combinação com sistemas de apoio ao repasse e reutilização, tanto do produto quanto de partes, pode favorecer a efetivação do reuso (Sampaio *et al.*, 2018). São exemplos, as lojas de segunda mão, banco de partes de EEE para reuso e esquemas de troca. Portanto, entende-se que o design de sistemas produto+serviço faz-se necessário para se alcançar a plena efetividade de soluções orientadas ao final do ciclo de

vida de *smart clothing*. Associado a esta questão, está o desafio de se alcançar a viabilidade econômico-financeira de uma gestão do resíduo eletroeletrônico presente no *smart clothing*, uma vez que essas peças possuem pouca massa de componentes eletrônicos por produto de componentes eletrônicos quando comparadas a outros tipos de EEE.

Com esta pesquisa, foi possível compreender que é possível pautar-se nas heurísticas de desenvolvimento de produto com foco na extensão do ciclo de vida já consolidadas na literatura de design para sustentabilidade, para investigar possibilidades de mitigação dos impactos do e-waste, provenientes de *smart clothing*. As tabelas resultantes podem servir de base para explorações futuras mais aprofundadas e com aplicações práticas para validação e refinamento das proposições aqui descritas.

Além das heurísticas para extensão de ciclo de vida do produto, a investigação sobre motivações do usuário ao descartar *smart clothing* e formas de o evitar, também se relaciona com a gestão de e-waste na moda e caracteriza-se como uma necessidade de estudo futuro. Reconhece-se, também, a necessidade de explorar soluções sistêmicas e não apenas isoladas, como forma de prevenir o efeito rebote, como por exemplo, o aumento do consumo do produto e aplicações desnecessárias da tecnologia e a ineficácia das ações propostas.

Apesar do enfoque deste artigo estar no fim de vida de *smart clothing*, reconhece-se que, para um produto ser ambientalmente mais adequado, é necessário contemplar as outras estratégias de design para sustentabilidade que consideram todo o ciclo de vida do produto, inclusive em relação à prevenção de resíduos durante a etapa de manufatura. No entanto, por conta de definição de escopo para pesquisa mais detalhada, definiu-se o recorte proposto. Também, comprehende-se que é importante que as soluções não se restrinjam à dimensão ambiental da sustentabilidade, mas que abordem as dimensões sociais e econômicas, como forma de se ter uma visão holística da sustentabilidade, uma vez que ambos os setores - vestuário e eletroeletrônico - já enfrentam desafios de cunho socioeconômico, principalmente, com relação às condições de trabalho, exposição à substâncias tóxicas e centralização da produção.

Referências

- ALI, S., SHIRAZI, F. The Paradigm of Circular Economy and an Effective Electronic Waste Management. *Sustainability*, v. 15, n. 3, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su15031998>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- ARCARISI *et al.* Palpreast: A New Wearable Device for Breast Self-Examination. *Applied Sciences*. v. 9, n. 3, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app9030381>. Acesso em: 15 ago. 2023.
- AWASTHI, A. K.; ZENG, X.; LI, J. Environmental pollution of electronic waste recycling in India: A critical review. *Environmental Pollution*, v. 211, n. 1, p. 259–270, abr. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749115301871>.
- BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 03 ago. 2010.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. DA. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Porto Alegre, 2011.

DIAS, P., MACHADO, A., HUDA, N., BERNARDES, A. M. Waste electric and electronic equipment (WEEE) management: A study on the Brazilian recycling routes. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 7–16, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.219>. Acesso em: 20 jul. 2023.

FERNÁNDEZ-CARAMÉS, T.; FRAGA-LAMAS, P. Towards The Internet-of-Smart-Clothing: A Review on IoT Wearables and Garments for Creating Intelligent Connected E-Textiles. **Electronics**, v. 7, n. 12, p. 405, 2018. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/electronics7120405>. Acesso em: 20 jul. 2023.

FLETCHER, K., GROSE, L. **Moda & sustentabilidade:** design para mudança. 1. ed. São Paulo: SENAC. 2012.

FOELSTER, A. S., ANDREW, S., KROEGER, L., BOHR, P., DETTMER, T., BOEHME, S., Herrmann, C., . Electronics recycling as an energy efficiency measure and Life Cycle Assessment (LCA) study on refrigerator recycling in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 129, p. 30-42, ago. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.126>.

FOUNDATION, E. M. **Circular Design For Fashion.** [s.l.]: Thames Hudson, 2022.

GHARFALKAR, M., COURT, R., CAMPBELL, C., ALI, Z., HILLIER, G. Analysis of waste hierarchy in the European waste directive 2008/98/EC. **Waste Management**, v. 39, p. 305-313, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.02.007>. Acesso em: 20 jul. 2023.

GUROVA, O., MERRITT, T. R., PAPACHRISTOS, E., VAAJAKARI, J. Sustainable solutions for wearable technologies: mapping the product development life cycle. **Sustainability**, v. 12, n. 20, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208444>. Acesso em: 12 mai. 2023.

JAMAL, F., KAPOOR, V. *Smart clothing* and Wearables: a review of fashion technology. **The IUP Journal of Brand Management**, v. 19, n. 4, 2020. Disponível em: <https://www.innovationintextiles.com/new-report-smart-textiles-and-wearables-markets-applications-and-tech->. Acesso em: 12 mai. 2023.

JIANG, S. et al. Applications of *Smart clothing*: brief overview. **Communications in Development and Assembling of Textiles Products**, v. 2, p. 123-140, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.25367/cdatp.2021.2.p123-140>. Acesso em: 20 jul. 2023.

KÖHLER, A. R. Anticipatory eco-design strategies for smart textiles: perspectives on environmental risk prevention in the development of an emerging technology. **Delft Academic Press**, 2013. Disponível em: [10.4233/uuid:850be7ae-1f9e-4b3f-b49f-242488bab216](https://doi.org/10.4233/uuid:850be7ae-1f9e-4b3f-b49f-242488bab216). Acesso em: 12 mai. 2023.

LEE, J.; KIM, D.; RYOO, H.-Y.; SHIN, B.-S. Sustainable Wearables: Wearable Technology for Enhancing the Quality of Human Life. **Sustainability**, v. 8, n. 5, 2016. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/su8050466>. Acesso em: 15 jun. 2023.

LEWIS, H.; GERTSAKIS, J.; GRANT, T.; MORELLI, N.; SWEATMAN, A. **Design + Environment:** a Global Guide to Designing Greener Goods. Sheffield: Greenleaf, 2001. 200p.

LI, Q.; XUE, Z.; WU, Y.; ZENG, X. The Status Quo and Prospect of Sustainable Development of *Smart clothing*. **Sustainability**, v. 14, n. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14020990>. Acesso em: 20 jul. 2023.

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

NADI X PANTS. Wearablex, 2023. Disponível em: <https://www.wearablex.com>. Acesso em: 20 ago. 2023.

ROKONUZZAMAN, M. *et al.* What makes an object smart? Conceptualization, development, and validation of a scale to measure the Smartness of a Thing (SoT). **Journal of Business Research**, v. 141, p. 337-354, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.11.040>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SAMPAIO, Claudio P. *et al.* **Design para a sustentabilidade**: dimensão ambiental. Curitiba: Insight, 2018. 183 p.

SANTOS, A. dos. Níveis de maturidade do design sustentável na dimensão ambiental. In: MORAES, Dijon de; KRUCKEN, Lia (Org.). **Design e sustentabilidade**. Barbacena: EdUEMG, 2009. p. 13-26.

SINGHA, K., KUMAR, J., PANDIT, P. Research and Technology. **Memory Applications**, v. 16, 2018.

SRIVASTAV, A. L. *et al.* Concepts of circular economy for sustainable management of electronic wastes: challenges and management options. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 1, p. 48654–48675, fev. 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-023-26052-y#citeas>.

WMW. UNEP Report - Industrial Waste Management Lessons from Japan. **Waste Management World**. 2014. Disponível em: <https://waste-management-world.com/artikel/unep-report-industrial-waste-management-lessons-from-japan/>. Acesso em: 02 dez. 2023.

UNEP United Nations Environment Protection. **E-waste volume I**: inventory assessment manual. 2007a. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7857/EWasteManual_Vol1.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 15 dez. 2023.

UNEP United Nations Environment Protection. **E-waste volume II**: inventory assessment manual. 2007b. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9801/EWasteManual_Vol2.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em 15 dez. 2023.

VEZZOLI, C. **Design de sistemas para a sustentabilidade**: teoria, métodos e ferramentas para o design sustentável de “sistemas de satisfação”. Tradução de REGO, M. A. Salvador: EDUFBA, 2010.

ZENG, X. *et al.* Perspective of electronic waste management in China based on a legislation comparison between China and the EU. **Journal of Cleaner Production**, v. 51, n. 1, p. 80–87, jul. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261200501X?via%3Dihub>.

ZHANG, K.; SCHNOOR, J.; ZENG, E. E-waste recycling: Where does it go from here? **Environmental Science and Technology**, v. 46, n. 20, p. 10861–11484, out. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/es303166s>.



10

Tensegridade e cruzamentos –
princípios do design da natureza

TENSEGRIDADE E CRUZAMENTOS – PRINCÍPIOS DO DESIGN DA NATUREZA

TENSEGRITY AND CROSSINGS – NATURE DESIGN PRINCIPLES

Christine Ribeiro da Rocha Alves
christinealves123@gmail.com – Universidade de Brasília (UnB)

Anésio de Leles Ferreira Filho
leles@ene.unb.br – Universidade de Brasília (UnB)

Resumo: Trata-se de um relato de parte de uma investigação sobre o design da natureza cujo conteúdo completo faz parte do projeto Curva Omnidirecional. Em tal projeto buscou-se identificar princípios norteadores do design da natureza, por meio de uma metodologia iniciada pela observação das estruturas naturais seguida por fundamentação teórica de caráter multidisciplinar e experimentos visando comprovar qualidades estruturais relacionadas ao princípio estudado. A tensegridade é um desses princípios. Ele será abordado em detalhes nesse artigo. Ele se refere ao equilíbrio das forças contrárias que atuam dentro de qualquer sistema e ou estrutura natural, sendo responsável por conferir, tanto às obras da natureza quanto às construções humanas os seguintes atributos: resistência, economia e leveza e estabilidade. Tais qualidades, bem como outras exclusivas das nossas estruturas, foram verificadas em nossos experimentos, comprovando o quanto profícuo tal abordagem bioinspirada pode ser para o ideal da projetação sustentável.

Palavra-chave: bioinspiração, sustentabilidade, design da natureza, engenharia.

Abstract: In this work, we report part of an investigation about the design of nature, whose complete content is part of the Omnidirectional Curve project. In this project, we sought to identify guiding principles of natural design, through a methodology initiated by the observation of natural structures followed by theoretical foundations of multidisciplinary nature and experiments aimed at proving structural qualities related to the principle studied. Tensegrity is one of these principles, which we will discuss in more detail in this article. It refers to the balance of opposing forces that act within any natural system and/or structure, being responsible for giving both to the works of nature and to human constructions the following attributes: resistance, economy, lightness and stability. Such qualities were verified in our experiments, proving how useful such a bio-inspired approach can be for the ideal of the sustainable design.

Keywords: bioinspiration, sustainability, design from nature, engineering.



1. Introdução

A gênese do projeto Curva Omnidirecional assenta-se num antigo e persistente interesse pelas estruturas naturais. Ancorada por uma motivação artística e pelas experiências estéticas que os padrões da natureza evocam, costumava desenhá-los. Há cerca de 30 anos, deparei-me com um girassol na plenitude de sua forma. Aquelas espirais cruzadas repletas de minúsculos botões que constituem o miolo dessas flores, fisgaram-me a atenção de tal modo que cheguei a ouvir algo assim: “Aqui mora uma ‘verdade’”.

Desde então passei a considerar que tal “verdade” habitava os padrões naturais cujas curvas hipnóticas daquele miolo seriam um bom ponto de partida para quem quisesse conhecê-la. Como de costume, tentei reproduzir aquelas intrincadas curvas usando régua e compasso. Não demorou para que eu percebesse que, instrumentos e geometria básicos não dariam conta de tamanha complexidade. Foi natural que em seguida surgissem as perguntas: “Como são configuradas estas curvas?” “Por que elas são assim e não de outra forma?” Desde então, tais indagações se tornaram comuns diante de qualquer padrão natural os quais, por sua vez, indicavam que haviam princípios norteadores dessas formas.

Na medida em que se revelava a intrincada relação forma e função das estruturas sobre as quais me debruçava, ficava mais clara a ideia de que a natureza tem os segredos para o design sustentável, uma vez que ela combina os seus diversos repertórios formais para tornar suas funções o mais eficiente e otimizável possível.

Foi assim que este estudo começou a se sistematizar por meio de uma metodologia que inclui observação da natureza, identificação de princípios, fundamentação teórica na literatura atinente e experimentação ou concretização de estruturas. Por fim, o nome Curva Omnidirecional foi escolhido em referência às curvas do miolo do girassol que apontam sempre uma nova direção *ad infinitum*. Essa imagem passou a constituir um símbolo adequado ao grande desafio que consiste na busca por compreender o design da natureza. Um caminho complexo e cheio de cruzamentos surpreendentes.

Na primeira parte desse investimento pudemos identificar cinco princípios, a saber: proporção áurea, conservação/ continuidade, alternância, tensegridade e curvas/ ondas. Começamos nosso relato apresentando brevemente tais princípios, na segunda seção. Na terceira, descrevo a metodologia empregada neste estudo. Na quarta seção, apresentamos o conceito de tensegridade, sua história, suas aplicações na engenharia de acordo com a literatura atinente. Na quinta, discorremos sobre o caminho que nos levou a identificação desse princípio. Na sexta seção apresentamos os resultados principais dessa empreitada.

2. Cinco princípios

1. **Proporção áurea:** princípio identificado pela observação do miolo do girassol, cuja ordenação das inflorescências, segundo pesquisas recentes, tem por trás o ângulo de ouro.
2. **Continuidade/ Conservação:** princípio identificado a partir da observação do mundo vegetal onde as partes das plantas são diferenciações de uma única fonte: a semente. As partes das plantas não são coladas, soldadas ou parafusadas. A semente conserva

em si todo o material necessário para formar o vegetal por completo de forma contínua. Esse princípio é bastante frequente na natureza, como observou Lavoisier no mundo atômico: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.” Pudemos verificar a relação desse princípio com os atributos de resistência e economia.

3. **Alternância:** identificado pela observação das ramificações alternadas muito frequentes nos vegetais como também em órgãos e sistemas do corpo humano como o sistema circulatório e respiratório, este princípio está relacionado à otimização da distribuição das estruturas que as possuem, dentre outras qualidades estruturais.
4. **Tensegridade:** sobre este princípio, falaremos detalhadamente a partir da quarta seção.
5. **Curvas e Ondas:** princípio identificado por sua abundante presença no mundo natural e por sua manifestação frequente nos construtos experimentais do nosso projeto.

3. Metodologia

Etapas da metodologia empregada no projeto Curva Omnidirecional:

1. **Observação:** Os padrões são formas que se repetem. São indícios de que aquela forma fora “aprovada” no processo de evolução por ter se mostrado eficiente e por isso, se perpetua indefinidamente. A sua observação é o ponto de partida dessa metodologia.
2. **Identificação do princípio:** Os princípios estão por trás dos padrões que verificamos na natureza. A frequência com que aparecem nos leva a identificá-los como tal.
3. **Fundamentação teórica:** Busca-se respaldo ou refutação do princípio identificado, por meio de pesquisa multidisciplinar.
4. **Experimentação:** Construção de estruturas a partir dos princípios identificados onde busca-se averiguar qualidades estruturais inicialmente atribuídas a eles.
5. **Análise de resultados:** Levantamento de atributos relacionados ao princípio identificado nos construtos feitos na quarta etapa.

3.1. Informações complementares sobre a metodologia

3.1.1. Sobre a primeira etapa

A maioria dos princípios foram identificados pela observação da natureza. Entretanto, alguns foram sugeridos pelos próprios experimentos, como veremos na quarta seção.

3.1.2. Sobre a quarta etapa

Para garantir que o princípio identificado revelasse as qualidades estruturais supostamente relacionadas a ele, foram impostas regras de construção muito rígidas, com as quais acreditamos ter obtido resultados confiáveis. Tais regras podem ser resumidas em dois pontos principais.

- Em primeiro lugar, não é feito nenhum tipo de esboço prévio da estrutura, de modo que o resultado sempre seja imprevisto.
- Todos os elementos da construção, como técnicas e materiais, foram subordinados ao emprego dos princípios. Tudo isso fez dessa etapa da metodologia algo constantemente desafiador; mas por outro lado, proporcionou confiabilidade aos resultados além de nos obrigar a criar novas técnicas de construção que, por sua vez, foram responsáveis pelo avanço do projeto de modo geral e significativo. E, por fim, pelo caráter híbrido com o

qual iniciamos nosso projeto, os construtos derivados dessa etapa são chamados de Estrutura Artística de Experimentação (EAE).

Em seguida vamos a um breve histórico do quarto princípio: a tensegridade.

4. Tensegridade

“A palavra tensegridade, é uma invenção: é uma contração de integridade tensional.” (Fuller, 1975, tradução própria)¹. Assim, na década de 1950, o engenheiro Fuller cunhou o termo tensegridade e o aplicou em obras por meio de tecnologias próprias, além de divulgá-lo em publicações como em *Synergetics – Explorations in the Geometry of Thinking*:

A tensegridade descreve um princípio de relacionamento estrutural no qual a forma estrutural é garantida pelos comportamentos tensionais finitamente fechados e abrangentemente contínuos do sistema e não pelos comportamentos de compressão descontínuos e exclusivamente locais dos membros. A tensegridade fornece a capacidade de ceder cada vez mais sem, em última análise, quebrar ou desmoronar. (Fuller, 1975, tradução própria)¹.

A Enciclopédia livre, Wikipedia, traz a seguinte definição.

Tensegridade é a designação dada ao padrão que pode resultar de uma relação de mútuo incremento entre forças contrárias (tração e compressão). Enquanto a tração (puxar) é contínua, a compressão (empurrar) é descontínua. Em um sistema de tensegridade deste gênero, a tração e a compressão equilibram-se num círculo vetorial fechado onde os vários elementos do sistema se solidarizam com o fim de aumentar a estabilidade estrutural, mantendo-a” (Tensegridade, s.d.).

Fuller acreditava que o universo é omnitensional, ou seja, tudo na natureza se mantinha pela combinação equilibrada dessas forças que atuam em direções opostas, mas que são complementares. É interessante notar que a cooperação implícita no conceito da tensegridade reflete, também, a filosofia do engenheiro inspirado na natureza, que defendia uma visão cooperativa entre os humanos, e entre os homens e a natureza em prol do equilíbrio do todo.

4.1. Tipos de tensegridade

Embora Fuller tenha criado o termo e desenvolvido estratégias para sua obtenção, houve antes e depois dele, projetistas que chegaram a conceitos semelhantes, bem como propuseram outras maneiras de se obter tensegridade. Para destacar essas estratégias, abordaremos inicialmente, as cúpulas geodésicas de Fuller e a tensegridade inherente a esse tipo de estrutura. Em seguida, vamos relatar como Fuller e outros projetistas forjaram a tensegridade tendo como estratégia a combinação de dois materiais de propriedades distintas. Por fim, iremos destacar o papel dos cruzamentos na estabilidade tensional por meio da obra do artista letão, Karl Johansons.

¹ <http://www.rwgrayprojects.com/synergetics/s07/p0000.html>

4.1.1. Tensegridade dada pela forma

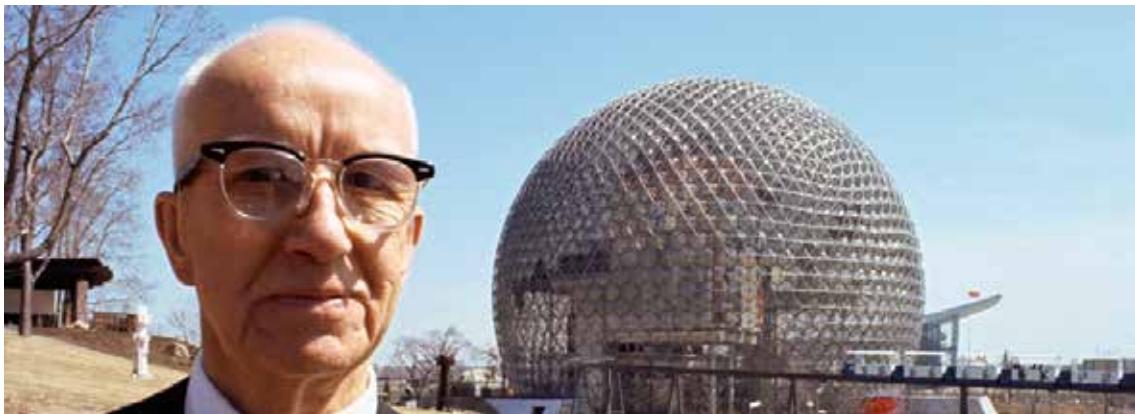


Figura 1 – Richard B. Fuller e uma de suas geodésicas. Fonte: Buckminster Fuller Institute, s.d.

Sempre observando o mundo natural, Fuller investigava um sistema de coordenadas diferentes do proposto por Descartes, algo que se aproximasse mais do mundo natural. Os frutos mais famosos desse empreendimento foram as cúpulas geodésicas ou domos geodésicos. Tais estruturas esféricas ou semiesféricas têm a superfície constituída por uma malha triangulada resultante de vários estudos para se alcançar uma combinação eficiente dos atributos de resistência, economia, leveza, estabilidade, etc. Partindo de um icosaedro, o engenheiro ensaiou diversas possibilidades de divisões até obter o resultado satisfatório e patenteiar sua inovação. O engenheiro americano entendia que suas invenções redondas eram obras de tensegridade.

Todos os domos geodésicos são estruturas de tensegridade, sejam ou não as diferenciações de tensão-compressão visíveis ao observador. As esferas geodésicas de tensegridade fazem o que fazem porque têm as propriedades de estruturas infladas hidráulicamente ou pneumáticamente. Estruturas pneumáticas, como bolas de futebol, proporcionam uma forma firme quando infladas porque as moléculas atmosféricas internas colidem contra a pele, esticando-a até torná-la arredondada. (Fuller, 1975, tradução própria)¹.

Apreende-se do texto que a tensegridade dessas estruturas estão relacionados à própria geometria esférica ou semiesférica, independentemente das linhas que compõem seu arcabouço ou do material que se emprega em sua construção. Certamente essas qualidades estão diretamente relacionadas à simetria omnidirecional das esferas e suas derivações. Segundo Thompson (1917), esferas são estruturas perfeitamente estáveis por sua configuração perfeitamente simétrica.

Renato Carrieri, em sua tese “Estruturas: a resistência pela forma, à luz da produção contemporânea” (2007) descreve o comportamento estrutural das cúpulas destacando suas qualidades estruturais atribuídas pela própria conformação curva. O arquiteto destaca que o seu desempenho extremamente favorável se deve, fundamentalmente, ao fato de que a flexão é reduzida pelo trabalho conjunto dos anéis horizontais, que trabalham, na verdade, como verdadeiros tirantes circulares associados aos meridianos. Ainda segundo Carrieri, tal simetria vista entre meridianos e paralelos trabalham em conjunto como agentes tensionais contrários promovendo o perfeito equilíbrio ao qual constitui o conceito de tensegridade. Suas qualidades estruturais estão diretamente relacionadas a essa característica exercida pela combinação

equilibrada de paralelos e meridianos em obras de alvenaria. Dessa forma, dispensa-se o uso de vigas e tirantes, imprescindíveis a construções feitas exclusivamente por linhas retas. Isso quer dizer que elas são autoportantes ou se sustentam pela própria geometria.

Por fim, as cúpulas geodésicas de Fuller são estruturas de tensegridade dadas pela forma. Mas o engenheiro americano encontrou um meio de forjar tal princípio em obras de formatos variados com base em dois tipos de materiais.

4.1.2. Tensegridade obtida a partir de dois tipos de materiais

Assim como Fuller acreditava na onipresença da tensegridade na natureza, inerentes a cada material, forças contrárias também atuam de modo a manter seus contornos. Alguns materiais suportam melhor as forças de compressão; outros suportam melhor as forças de tração, podem ser esticados ou tensionados. O engenheiro pensou em como combinar materiais que apresentassem propriedades tensionais diferentes: materiais rígidos e cabos flexíveis formando um todo integrado e equilibrado. Com isso em mente, projetou estruturas cujas forças contrárias, inerentes a cada material, combinam-se para, conjunta e simultaneamente, promoverem estruturas resistentes, leves e estáveis. Mas, embora o engenheiro americano tenha criado o nome desse princípio e divulgado como ninguém essa forma de construir, não foi o único a pensar nessa estratégia de unir dois materiais diferentes para concretizar estruturas a partir desse princípio. Na mesma época, na França, outro engenheiro, David Georges Emmerich, patenteou estruturas autotendentes a partir de estratégia semelhante, conforme conta Gomez-Jauregui em seu artigo, “Origens controversas da Tensegridade” (2009). Emmerich estudou de modo independente, a tensegridade ao mesmo tempo que Fuller e seu discípulo mais famoso, Snelson concretizavam suas obras de tensegridade nos Estados Unidos da América. Segundo Gomez-Jauregui, “Três homens foram considerados os inventores da tensegridade: Richard Buckminster Fuller, David Georges Emmerich e Kenneth Snelson” (Gomez-Jauregui, 2009).

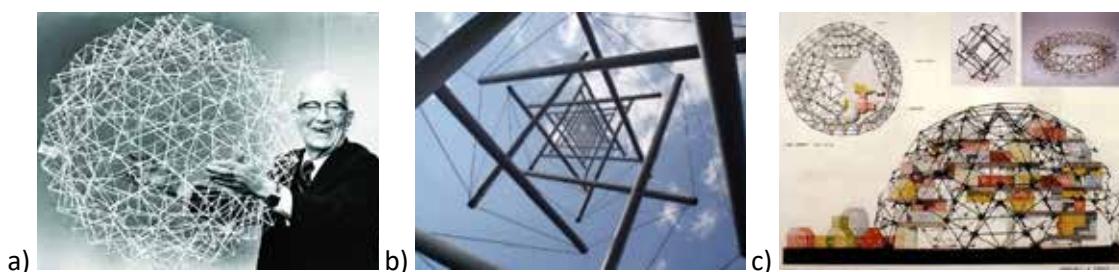


Figura 2 – a) Fuller. Fonte: Elipe, 2020; **b)** Kenneth Snelson, Needle Tower. Fonte: Tensegridade, s.d. **c)** *Urban Tensegrity* de Emmerich, 1958².

Todos esses tipos de estruturas foram pensados como um novo modo de construir, podendo ser empregado por engenheiros civis, designers industriais, arquitetos, etc. Abaixo imagens de uma

² Imagem retirada de Flap Studio, Pinterest, estruturas. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/446137906836246128/>. Acesso em 10/12/2023.

obra de tensegridade na engenharia civil (Figura 3a), de um brinquedo da E Toy (Figura 3b) e uma plataforma de pouso (Figura 3c).

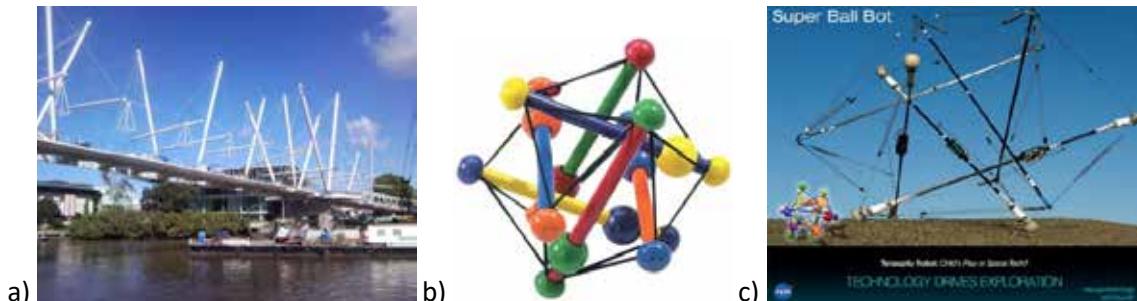


Figura 3 – a) Kurilpa Bridge, Austrália, 2009. Fonte: Kurilpa Bridge Construction, 2009. **b)** Brinquedo da Y Toy. Fonte: Manhattan Toy, s.d. **c)** Super Ball Bot. Fonte: NASA, 2014.

4.1.3. Tensegridade por cruzamentos – conexões frias

Os projetistas da década de 1950 que exploraram a tensegridade a partir de dois tipos de materiais reconheceram as obras de um artista letão como precursoras de suas estratégias. Karlis Johanson, artista construtivista, participou da primeira exposição de arte Russa em Berlim no ano de 1922 com suas estruturas autoestabilizadoras. Não há muitas referências sobre o trabalho de Johanson, mas a Enciclopédia livre Wikipedia nos fornece uma noção clara do que o artista tinha em mente, no seguinte trecho:

O conceito fundamental em todo o trabalho de Johansons se relaciona a uma questão: como a estabilidade estrutural da tensão de tração ocorre quando os objetos são ligados com um simples contato sem fusão, adesivos ou reações químicas. Johansons chamou essas conexões simples de “frias” como alternativas aos rebites ou soldas “quentes”. Todas as juntas frias são cruzes.” Declarou Johanson, enquanto todo seu trabalho investiga interseções de materiais (Karlis Johansons, s.d., tradução nossa).

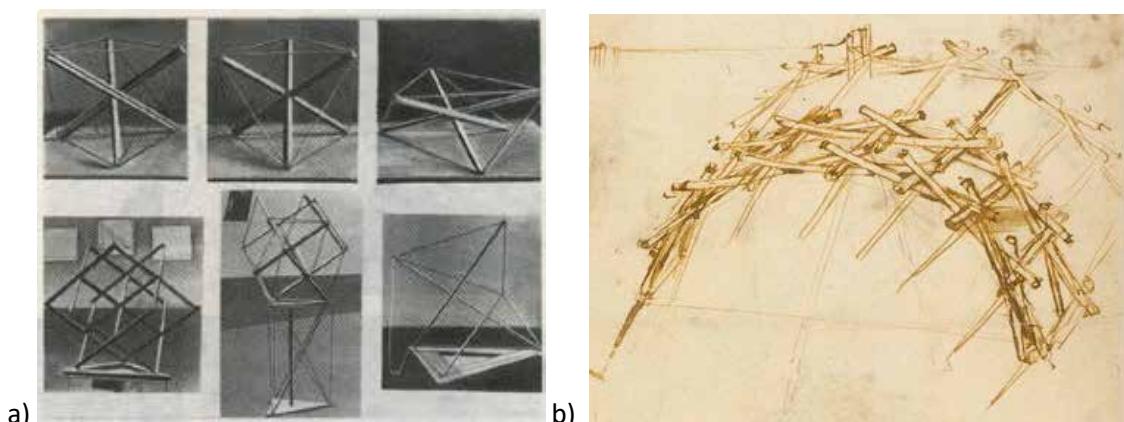


Figura 4 – a) Obras de Karlis Johansons. Fonte: Karlis Johansons, 1921. **b)** Ponte Militar de Leonardo da Vinci. Fonte: Engenho e Arte, 2020

Três observações a partir da análise acima quanto ao ideal desse artista estão diretamente relacionadas ao projeto Curva Omnidirecional.

1. Johansons investigava maneiras de construir estruturas que dispensassem elementos de conexão, tais como parafusos, pregos, rebites, etc. Tal intento coincide com o princípio da conservação/ continuidade sobre o qual falamos na primeira seção desse artigo e voltaremos a falar adiante.
2. O princípio da tensegridade está implícito na sua obra quando revela o intento de obter estabilidade entre as forças de tensão e tração por meio dos cruzamentos.
3. Johanson entendia que os cruzamentos são estratégias para evitar o uso de componentes extras de conexão, ou soldas “quentes” e ao mesmo tempo, garantir a estabilidade da obra.

Podemos concluir a partir disso que, embora o artista tenha produzido suas obras três décadas antes do termo e do conceito de tensegridade de Fuller, suas obras correspondem ao mesmo princípio. Porém, Johanson foi um pouco além quando enxergou os cruzamentos como elemento estrutural importante. Não encontramos referências em que Fuller e demais projetistas de tensegridade da década de 1950 tenham dado atenção a esse ponto. Exceto, um dos mais famosos discípulos de Fuller: Kenneth Duane Snelson, escultor e fotógrafo contemporâneo que escreveu o artigo: *“Tensegrity, Weaving and the binary world”* (“Tensegridade, tecelagem e o mundo binário”), onde aponta a estreita relação entre as técnicas de tecelagem e a tensegridade: “A tecelagem e a tensegridade compartilham o princípio da alternância de direções helicoidais, da esquerda para a direita, de desvios no sentido horário e anti-horário.” (Snelson, s.d., p.16, tradução nossa).

Nota-se nessa publicação de Snelson o entendimento da estreita relação entre cruzamentos (base de qualquer tecelagem) e a sua participação na estabilidade estrutural. A técnica da tecelagem consiste em cruzar as linhas em sentidos opostos, uma puxa e a outra empurra. Esses cruzamentos se dão em espaços regulares havendo, portanto, uma simetria na distribuição desses pontos de tensão. Podemos notar isso na técnica do crochê, tricô, dentre outras similares.

Um bom exemplo de tensegridade dada por cruzamentos fica bem mais longe no tempo. A Ponte Militar de Leonardo da Vinci dispensa pregos, adesivos, ou amarras ou qualquer outra forma de conexão extra. Tudo se dá por “conexões frias”, conforme Johanson idealizava. O design dessa ponte conhecida também por ponte de emergência, possibilita a sua montagem e desmontagem de maneira rápida, preservando o material empregado nela. Sua sustentação vem do encaixe das concavidades feitas, baseadas na medida da circunferência da madeira. É esse encaixe feito por cruzamentos alternados que combina as forças de modo equilibrado e nos permite enquadrá-la na categoria de obra de tensegridade dada por cruzamentos.

Na fase da experimentação do projeto Curva Omnidirecional foram construídas muitas EAEs que são obras de tensegridade cujos cruzamentos são essenciais para suas estabilidades como o são para as obras de Karlis Johansons e como se vê na ponte de Leonardo da Vinci. No entanto, essa característica surgiu antes do entendimento do conceito de tensegridade de Fuller e de Johansons. Essas EAEs foram frutos do segundo e terceiro princípios (conforme apresentado na seção 2 desse artigo) e foi a partir da sua observação que pudemos chegar ao princípio da tensegridade. A partir da próxima seção, pretendemos relatar mais detalhadamente esse processo.

5. Jogo de tensão – como a tensegridade foi identificada

A identificação do quarto princípio: tensegridade, foi sugerido pelas próprias EAEs, frutos da experimentação do princípio da conservação/ continuidade, e não por algo natural como o foram identificados os princípios anteriores. Abaixo a imagem de algumas dessas estruturas.

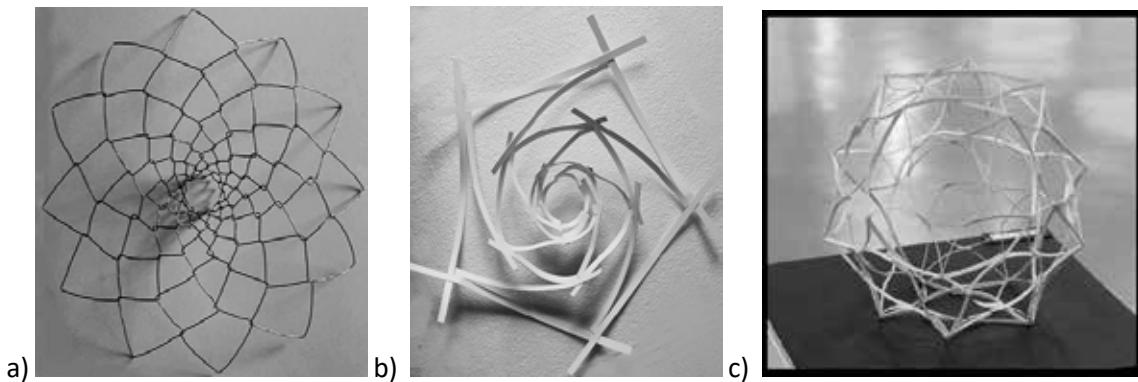


Figura 5 – a) EAE Buraco Negro. Autora: Christine Rocha. b) EAE F5. Autora: Christine Rocha. c) EAE Sólido Geométrico. Autora: Christine Rocha

Portanto, para relatar como chegamos à tensegridade, faz-se necessário detalhar um pouco mais sobre o segundo princípio. A conservação/ continuidade pode ser explicada com a famosa frase de Lavoisier: “Na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma.” O princípio da conservação da matéria (1789) foi formulado pelo químico francês, observando o mundo subatômico. Mas a ideia de conservação também ocupou a mente de outros pesquisadores que o observaram e investigaram em outras dimensões do mundo natural. Em “A ciência de Leonardo da Vinci”, Capra escreve:

Leonardo viu essa conservação de volume como um princípio geral governando todas as mudanças e transformações das formas naturais, sejam corpos sólidos movendo-se no espaço ou corpos elásticos mudando de forma. (Capra, 2008, p.211)

Assim como o italiano e o francês, o alemão Goethe observava tal princípio nas plantas. Em 1790, o naturalista e poeta escreveu “A Metamorfose das plantas” onde expõe sua tese de que todas as estruturas botânicas são metamorfoses de um órgão basal. Observando o mundo vegetal podemos ver que tudo começa com uma pequena semente, um único pacote material que alimentada pela energia do sol e do solo dá partida a uma série de transformações que culmina na plenitude do vegetal. Parte da raiz vai virar caule, parte desse se modificará em folha e as flores serão derivadas da metamorfose de algumas folhas. “...nada se perde”. De modo geral é assim que acontece o desenvolvimento dos vegetais. Não há acréscimos de matéria, nem uso de componentes extras para colar ou soldar umas partes nas outras.

Nossos processos de criação são bem diferentes. Geralmente construímos partes e as conectamos usando algo extra adequado a cada produto. Neri Oxman, pesquisadora bioinspirada, critica a forma como construímos dizendo:

Linhas de montagem ditavam um mundo feito de partes, enquadrando a imaginação de projetistas e arquitetos que foram treinados para pensar nos seus objetos como resultado de partes com funções distintas. (...) Nossas peles faciais são finas com

grandes poros. Nossa pele das costas é mais espessa, com poros pequenos. Uma atua em especial como filtro, a outra, em especial como barreira, e ainda é a mesma pele: sem partes, sem montagens (Oxman, 00:54,2015).

A artista e cientista israelense conta com alta tecnologia no Massachusetts Institute of Technology onde atua como professora e pesquisadora, para fazer seus experimentos, e mesmo assim os desafios inerentes a essa prática são grandes.

Da nossa parte, o jeito que encontramos de construir algo com essas características, foi tramando um único fio de cobre, como um crochê, onde uma “linha” passa por cima enquanto o outro passa por baixo até que os dois se encontrem encerrando a obra com único ponto de solda. Assim emergiu uma superfície com dupla curvatura (positiva e negativa) cujo centro se afunila de modo a formar um buraco, por isso o nome “Buraco Negro” (Figura 5a). O cruzamento dos fios em pontos estratégicos dessa EAE permite que ela se sustente sem nenhum apoio extra, sem emprego de componentes de conexão para unir juntas.

A EAE Buraco Negro despertou nossa atenção pela estabilidade e por sua topologia. A pergunta que fizemos de imediato foi: “Se tivéssemos feito essa estrutura soldando seus diversos losangos, seria possível essa curvatura natural e simétrica?” “Se não tivéssemos feito cruzando fios, ela seria tão estável?” Essas questões nos fizeram enxergar o papel dos cruzamentos usados nessa peça como estratégia para criação de algo contínuo que dispensasse os já mencionados componentes de conexão. Notamos que nesses cruzamentos ocorria uma espécie de “jogo de tensão” onde, em pontos simetricamente dispostos, uma força puxa enquanto a outra empurra mantendo o todo equilibrado.

Após termos desenvolvido muitas outras estruturas, com técnicas diferentes, mas a partir dos mesmos princípios, seria hora de investigar o que chamávamos até então de “jogo de tensão”. Foi assim que, encontramos o termo tensegridade que, por sua vez, nos levou ao entendimento do papel dos cruzamentos como substituto dos componentes de conexão extras, os quais surgiram no meu trabalho pela experimentação do princípio da conservação/ continuidade. Na esteira da pesquisa sobre a tensegridade de Fuller e demais projetistas da década de 50 veio o conhecimento do pioneirismo de Johansons conforme relatamos na seção anterior.

Os cruzamentos, a partir de então, se tornaram parte de técnicas de construções diferentes as quais possibilitaram uma grande variedade de formas com qualidades estruturais muito interessantes. Dentre elas, destacamos as EAEs: Chau 6, Chau 5 e Chau 4 (Figura 6).

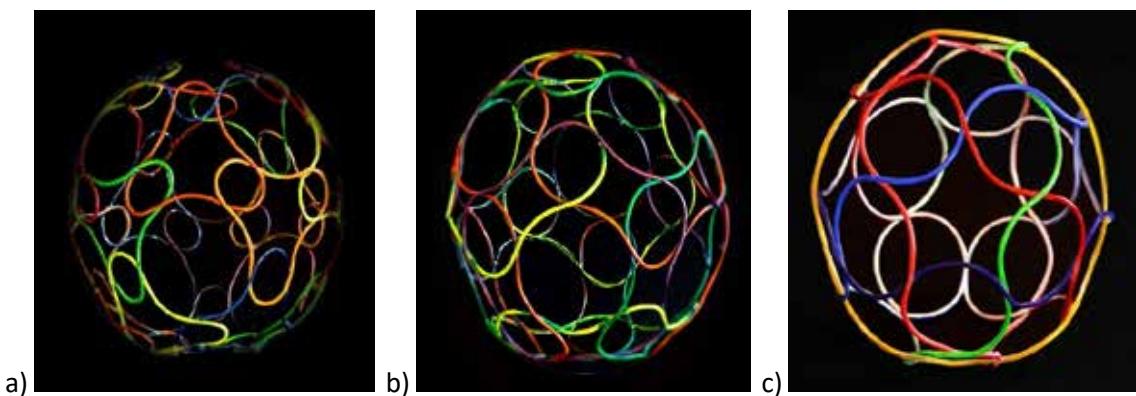


Figura 6 – a) CHAU 6. Autora: Christine Rocha. b) CHAU 4. Autora: Christine Rocha. c) CHAU 5. Autora: Christine Rocha

Essas EAEs foram realizações muito importantes na nossa pesquisa, não só pelas propriedades complexas próprias dos sólidos esféricos, mas pela riqueza de informações que obtivemos, provocadas por suas peculiaridades.

A superfície esférica onde espaços vazios se distribuem de forma simétrica ocorre na natureza em minúsculos seres chamados radiolários. Eles são protozoários ameboides fielmente retratados pelo naturalista e artista alemão, Ernest Haeckel e também são apontados como fonte de inspiração para vários projetos, inclusive as cúpulas geodésicas de Fuller.

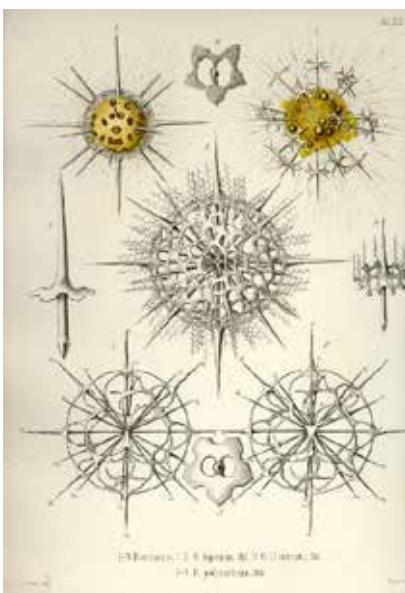


Figura 7 – Ilustrações de radiolários de Ernest Haeckel, “Plate 21”³.

³ Ernst Haeckel: Die Radiolarien (RHIZOPODA RADIARIA). Disponível em: <https://www1.biologie.uni-hamburg.de/b-online/radio/index.html>. Acesso em 12/12/2023.

5.1. Atributos relacionados ao emprego da tensegridade

Ao projetar cúpulas geodésicas, Fuller tinha em mente construir abrigos resistentes, leves, econômicos e estáveis. As estruturas esféricas ou semiesféricas, conforme vimos na seção 4, têm em si uma série de propriedades que pela própria geometria favorece tais qualidades estruturais. O princípio por trás desses atributos é a tensegridade. As EAEs Chaus são estruturas esféricas e, portanto, podemos inferir possuir os mesmos atributos. Mas, além da tensegridade inerente à sua geometria, temos também os cruzamentos que, conforme idealizou Johansons é tanto um elemento de estabilidade quanto um meio eficaz de se construir evitando soldas “quentes” nas juntas. Muitas das EAEs onde os cruzamentos tinham como finalidade substituir pregos, parafusos, rebites, dentre outros componentes extras de conexão, se revelaram estáveis, provando que realmente os cruzamentos distribuídos de modo simétrico nas estruturas cumprem o papel de “soldas frias”.

Sabemos que os pontos fracos de qualquer obra estão nas juntas, nas emendas, nos locais onde o material precisou ser reconectado. Estas conexões significam mais materiais, mais energia, mais trabalho, onerando a obra; daí um dado relacionado à economia. Na mesma linha de pensamento, esses componentes extras de conexão, por menores que sejam, aumentam o volume da obra, tornando-as, inevitavelmente, mais pesadas. Esses resultados confirmam que as qualidades estruturais de resistência, leveza, economia e estabilidade estão diretamente relacionadas ao princípio da tensegridade. Mas também estão relacionados com o princípio da conservação/ continuidade e igualmente, com o terceiro princípio, alternância, conforme pode ser lido na segunda seção. Na verdade, uma das lições extras que aprendemos sobre a natureza é que seus princípios são interdependentes, qualidade esta que também pode se tratar de um princípio. Nessa perspectiva, há um atributo e ao mesmo tempo um princípio que apresentamos como diferencial em nossas estruturas, comparadas às demais obras de tensegridade: as curvas, o quinto princípio investigado em nosso projeto.

A maioria de nossas EAEs tem superfícies curvas, ainda que tenhamos partido de um material reto como uma folha ou um arame. A natureza, especialmente a natureza viva, tem uma preferência clara pelas curvas. Nas EAEs (Figuras 5 e 6), bem como outras tantas desenvolvidas ao longo do projeto Curva Omnidirecional, essa configuração deriva dos cruzamentos alternados que tem um papel também na modelagem das estruturas. Portanto, nelas os cruzamentos não estão somente contribuindo para estabilidade e economia da estrutura mas, ao mesmo tempo, participam da configuração final da estrutura no que tange a sua superfície curva. Assim como nas obras de cestaria, tecelagem e afins, as curvas são o resultado da combinação da geometria e dos cruzamentos. Na EAE Buraco negro, nota-se uma curva que começa a crescer e sobe até começar a se declinar novamente nas bordas. As CHAUs (Figuras 6) têm uma superfície de curvatura positiva. Devemos lembrar que tais características não foram, sequer, imaginadas. Elas foram fruto do emprego de determinados princípios conforme explicamos anteriormente.

Não encontramos nenhuma obra de tensegridade feita por Fuller ou seus contemporâneos que realmente tenham superfície curva. Isso também se aplica as obras de Johansons. As cúpulas geodésicas de Buckminster Fuller forjam uma curvatura ao empregar uma malha rica em subdivisões triangulares. Cada aresta desses triângulos é reta e não literalmente curvas. Embora Fuller tenha intentado recriar as curvas da natureza em suas cúpulas, teve que lançar mão de artifícios para simular curvaturas. Isso demonstra o quanto é desafiador, até mesmo para

grandes engenheiros, conseguir estruturas realmente curvas. As curvaturas reais nas obras feitas pelos homens até hoje, são dadas pelo emprego de fôrma e força contribuindo para o maior gasto de material e energético.

Ainda que, nos últimos tempos, podemos contar com uma série de aparatos tecnológicos como *software* de design generativos, máquinas de corte eletrônicas, impressão 3D, dentre outras, que ampliaram nossa liberdade criativa infinitamente, construir obras de formato curvo, é bastante oneroso do ponto de vista energético, principalmente na montagem dessas obras. Em muitos casos demandam artifícios que incluem uma quantidade significativa de componentes extras de conexão e todos os gastos relativos a esse tipo de tecnologia.

Na natureza, as curvas emergem do tecido geométrico que as compõe, onde, num nível mais fundamental, átomos se organizam espacialmente e formam moléculas. Estas se combinam até se revelarem aos nossos olhos como estruturas curvas. Sabemos que as pétalas das flores não são feitas sobre uma forma de modelagem. Nada a força a ser como tal. Da mesma maneira, não se pode planificá-la sem causar danos à sua superfície. Assim, embora ainda estejamos muito longe de atingir o nível de eficiência da natureza em nossos projetos, acreditamos ter conseguido pistas importantes para obtenção de curvaturas variadas, econômicas e eficientes no projeto Curva Omnidirecional.

6. Conclusão

O projeto Curva Omnidirecional continua na busca de identificar princípios por trás das grandes obras da natureza com o fim de neles encontrar maneiras de projetar com sustentabilidade. Espero ter demonstrado o quanto profícuo esse caminho se revelou, embora tenha destrinchado, nesse artigo, apenas um dos princípios identificados nessa trajetória: a tensilegridade. Sobretudo, desejo que os resultados colhidos até aqui possam vir a somar significativamente aos resultados que outras abordagens, que veem a inspiração na natureza como um caminho para tornar nossas práticas mais eficientes, econômicas, duradouras, leves, estáveis, etc; enfim, com todos os atributos já alcançados pela natureza, por anos de evolução.

Referências

- BUCKMINSTER FULLER INSTITUTE. Introduction to Buckminster Fuller. **Buckminster Fuller Institute**. Disponível em: <https://www.bfi.org/about-fuller/biography/introduction-to-buckminster-fuller/>. Acesso em: 23 dez. 2023.
- CAPRA, Fritjof. **A Ciência de Leonardo da Vinci**. São Paulo: Cultrix, 2008.
- CARRIERI, Renato. **Estruturas: a resistência pela forma, à luz da produção contemporânea**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- ELIPE, M^a Dolores Álvarez. Ensegrities and Tensioned Structures. **Journal of Architectural Environment & Structural Engineering Research**, v. 3, n. 3, jul. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343652287_Ensegrities_and_Tensioned_Structures#fullTextFileContent. Acesso em: 22 dez. 2023.

EMMERICH, David Georges. Emmerich on Self-tensioning Structures. **Sage Journals**, v. 21, n. 1, mar. 2006. Disponível em :

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1260/026635106777641144?journalCode=spsa>. Acesso em: 20 dez. 2023.

ENGENDRO & ARTE. A ponte de emergência para a outra margem de Leonardo da Vinci. 2020. Disponível em <https://www.engenhoarte.info/post/a-ponte-de-emerg%C3%A3ncia-para-a-outra-margem-de-leonardo-da-vinci>. Acesso em: 05 dez. 2023.

FULLER, Richard Buckminster. **Synergetics**: explorations in the geometry of thinking. New York: Macmillan Publishing Company, 1975. Disponível em: <https://www.bfi.org/about-fuller/bibliography/books-by-fuller/>. Acesso em: 22 dez. 2023.

GOETHE, Johann W. V. **A Metamorfose das Plantas**. São Paulo: Edipro, 2019. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/A_Metamorfose_das_Plantas/pTuZDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&printsec=frontcover. Acesso em: 23 dez. 2023.

GOMEZ-JAUREGUI, Valentin. Controversial Origins of Tensegrity. In: Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium, 2009. **Anais** [...]. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia, 2009, p. 1642-1652. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/50838903_Controversial_Origins_of_Tensegrity. Acesso em: 20 dez. 2023.

KARLIS JOHANSONS. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Karlis_Johansons. Acesso em: 20/12/2023.

KURILPA BRIDGE CONSTRUCTION. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Kurilpa_Bridge#/media/File:KurilpaBridgeConstruction7.JPG. Acesso em: 22 dez. 2023.

MANHATTAN TOY. Skwish Classic. **Manhattan Toy**. Disponível em: <https://www.manhattantoy.com/products/skwish-classic>. Acesso em: 18 dez. 2023.

NASA. Super Ball Bot. **Nasa**. 2014. Disponível em: <https://www.nasa.gov/image-article/super-ball-bot/>. Acesso em: 02 dez. 2023.

OXMAN, Neri. O design na interseção da tecnologia e da biologia. **Palestra TED, Ideas Worth Spreading**. 2015. Disponível em: https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology/transcript?awesm=on.ted.com_8x4q&language=pt. Acesso em: 22 dez. 2023.

SNELSON, Kenneth. **Tensegrity, weaving and the binary world**. Disponível em: http://kennethsnelson.net/Tensegrity_and_Weaving.pdf. Acesso em: 22 dez. 2023.

TENSEGRIDADE. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tensegridade>. Acesso em: 20 dez. 2023.

THOMPSON, D'Arcy Wentworth. **On growth and form**. Cambridge: University Press, 1917. Disponível em: <https://www.gutenberg.org/files/55264/55264-h/55264-h.htm>. Acesso em: 10 jan. 2021.

TRANS
VERSO

Sobre os autores

Sobre os autores

BRIEFING: FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA O DESIGN SUSTENTÁVEL

Roberto Monteiro de Barros Filho

Mestrado em engenharia de materiais pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFPO, 2008). Arquiteto Urbanista pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, 1993). Professor da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) desde 1999 nas áreas de materiais, desenho técnico e projetos, e membro do grupo de pesquisa GEMATED. Professor da UNA desde 2013, nas áreas de materiais, projetos, sistemas estruturais e construtivos, topografia e instalações prediais.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1967-9178>

Endereço institucional

Escola de Design/ UEMG
Rua Gonçalves Dias, 1434 – Lourdes
Belo Horizonte/MG – CEP 30140-091

Endereço residencial

Rua Herval, 448, apt. 501 - Serra
Belo Horizonte - MG, CEP 30240-010
E-mail 1: roberto.monteiro@uemg.br

Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça

Doutorado em Sistemas de Produção e Design Industrial com expertise na metodologia do Design Sistêmico (Itália-2014) e pós-doutorado atuando com as Redes de Empreendimentos Integrais aplicadas à construção civil/ BIM, à Gestão de Resíduos e à Agroecologia (UFMG). Mestrado em Ciência da Computação (UFMG-1997) e em Computer Aided Building Design (Scotland -1990). Graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFMG-1986) e em Música (FUMA-1985). Especialização em Gestão Cultural (UNA - 2005) e em Melhoria de Processo de Software (UFLA - 2005). Professora e pesquisadora (ED-UEMG) - Ergonomia, Design Sistêmico, Empreendedorismo, Sustentabilidade, Economia Criativa -, membro do grupo de pesquisa GEMATED, e coordenadora do curso de Design Gráfico; certificada como consultora, avaliadora e auditora da qualidade de software no modelo MPS.Br; gerente de projetos (FUMSOFT), certificada PMP; diretora de projetos em arquitetura e gestão cultural (ArquiCAD).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1169-8980>

Endereço institucional

Escola de Design/ UEMG
Rua Gonçalves Dias, 1434 - Lourdes
Belo Horizonte - MG, CEP 30140-091

Endereço residencial

Rua Aimorés, 1205, apt. 901 - Boa Viagem
Belo Horizonte - MG, CEP 30140-071
E-mail 1: rosangela.mendonca@uemg.br

Breno Pessoa dos Santos

Especialização e Mestrado em Educação Tecnológica, especialidade Design. Desenhista Industrial. Professor de Design da Informação, Intereração e Interfaces, Design de Serviços e Prototipagem na Universidade do Estado de Minas Gerais e Universidade FUMEC. É membro do grupo de pesquisa GEMATED. Áreas de investigação: cultura visual, interfaces, prototipagem, informação e materiais.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7437-3895>

Endereço institucional

Escola de Design/ UEMG
Rua Gonçalves Dias, 1434 - Lourdes
Belo Horizonte - MG, CEP 30140-091

Endereço residencial

Rua Ipatinga, 106, apt. 14A - Anchieta
Belo Horizonte - MG, CEP 30310-500
E-mail 1: breno.santos@uemg.br

COLEÇÃO “HORIZONTES”: UMA EXPERIÊNCIA EM DESIGN SOCIAL

Ninon Rose Tavares

Graduada em Arquitetura pela Universidade Federal do Pará (1994) e em Formação Pedagógica para Educação Profissional pela Universidade da Amazônia (2003). Mestra em Artes pela Universidade Federal do Pará (2013). Atualmente é professora assistente IV da Universidade do Estado do Pará. Atua nas áreas de design de produto, com ênfase em design e território, design social, sustentabilidade, cultura e design e artesanato. Doutoranda do programa de pós-graduação em Antropologia da Universidade Federal do Pará - PPGA/UFPA. Principais projetos aprovados: 2013 – Projeto do Ministério da Cultura (MINC): “Mulheres da fibra do jupati, tecendo a vida com arte”; 2016 - Projeto SEIVA/2016 - Fundação cultural do Pará: “CARTOGRAFIAS DO DESIGN: Memória e cotidianidade do Marajó das Florestas em mobiliário de Jupati”. Artigos relevantes: PROJETO GOTAS - Uma experiência interdisciplinar em design no artesanato (5 Simpósio de Design Sustentável - 2015); Cartografias do design: Memória e cotidianidade do Marajó das Florestas em mobiliário de Jupati (7 Simpósio de Design Sustentável - 2019).

ORCID: 0009-0002-2939-3755

Endereço institucional

Universidade do Estado do Pará
Tv. Enéias Pinheiro, 2626 - Marco
Belém - PA, CEP 66095-002

Endereço residencial

Av. Dos Planetas, 200, bloco 9, apt. 304 - Mangueirão
Belém - PA, CEP 66640-002
Telefone: +55 (91) 99113-4489
E-mail 1: ninon.tavares@uepa.br
E-mail 2: ninonrosetavares@gmail.com

Gabriel Xavier Praia

Cursando quarto período do Bacharelado em Design pela Universidade Estadual do Pará, onde apresentou um trabalho de destaque no Simpósio de Design Sustentável. Seu artigo, “Além das Fronteiras: a jornada de adultos, jovens e crianças na produção da coleção de Acessórios de Moda ‘Horizontes’”, explorou a interação entre diferentes faixas etárias na criação de acessórios de moda sustentável, refletindo seu interesse na convergência entre moda e sustentabilidade. Sua dedicação em aprimorar habilidades acadêmicas e experiências práticas na área de design destaca seu comprometimento em contribuir de maneira impactante para a evolução do campo do design.

ORCID: 0009-0000-9847-9555

Endereço institucional

Universidade do Estado do Pará
Tv. Enéias Pinheiro, 2626 - Marco
Belém - PA, CEP 66095-002

Endereço residencial

Barão de Igarapé Mirí, 860 - Guamá
Belém - PA, CEP 66075-045
Telefone: +55 (91) 98286-0652
E-mail 1: gabriel.xpraiia@aluno.uepa.br
E-mail 2: gxpraiia@gmail.com

Heloísa de Moraes Miranda

Atualmente no quarto período do Bacharelado em Design pela Universidade Estadual do Pará, contribuiu com um artigo destacado no Simpósio de Design Sustentável. Seu trabalho, “Além das Fronteiras: a jornada de adultos, jovens e crianças na produção da coleção de Acessórios de Moda ‘Horizontes’”, explorou a dinâmica colaborativa envolvendo diferentes faixas etárias na criação de acessórios de moda sustentável. Seu empenho reflete não apenas a dedicação acadêmica, mas também o interesse em temas relevantes para a indústria do design. Seu compromisso contínuo com o aprendizado e a busca por novas experiências na área demonstra sua aspiração em contribuir de forma significativa para o campo do design, combinando conhecimento teórico e prático de maneira inovadora.

ORCID: 0009-0007-4350-9279

Endereço institucional

Universidade do Estado do Pará
Tv. Enéias Pinheiro, 2626 – Marco
Belém - PA, CEP 66095-002

Endereço residencial

Tv. Mauriti, 1884, apt. 04
Belém - PA, CEP 66087-680
Telefone: +55 (91) 9120-3213
E-mail 1: heloisa.dmmiranda@aluno.uepa.br
E-mail 2: heloisa.mirand4@gmail.com

Marco Antônio de Melo Vieira

Estudante do quarto período do Bacharelado em Design na Universidade Estadual do Pará. Durante sua jornada acadêmica, contribuiu com um artigo intitulado “Além das Fronteiras: a jornada de adultos, jovens e crianças na produção da coleção de Acessórios de Moda ‘Horizontes’”, apresentado no Simpósio de Design Sustentável. Este trabalho reflete sua imersão na temática da moda sustentável e na colaboração entre diferentes faixas etárias na criação de acessórios de moda. Sua busca contínua por aprimoramento acadêmico e experiências relevantes na área de design visa contribuir significativamente para o campo profissional e acadêmico.

ORCID: 0009-0006-8623-8272

Endereço institucional

Universidade do Estado do Pará
Tv. Enéias Pinheiro, 2626 – Marco
Belém - PA, CEP 66095-002

Endereço residencial

Rod. Mário covas, Rua F, Casa 7 - Pass Village Pau D'arco
Ananindeua - PA, CEP 67113-199
Telefone: +55 (91) 8012-6583
E-mail 1: marco12582@gmail.com

DESENVOLVIMENTO DE UM MELIPONÁRIO MODULAR COM SISTEMA DE MONITORAMENTO AUTOMATIZADO

Juliana Bauer

Graduanda em Design de Produto da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Contato: julianabauer.f@gmail.com

ORCID: 0009-0004-7039-4065

Endereço institucional

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
R. Eng. Agrônômico Andrei Cristian Ferreira, s/n - Trindade,
Florianópolis - SC, CEP 88040-900

Endereço residencial

Rua Lauro Linhares, 897 - Trindade
Florianópolis - SC
Telefone: +55 (48) 99190-3822
E-mail 1: julianabauer.f@gmail.com

Ana Verônica Pazmino

Bacharel em Desenho Industrial pela UFRJ; Mestrado em Engenharia de Produção em Gestão Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina; Doutorado em Design pela PUC-Rio. É professora associada da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC. Tem experiência na área de Design de Produto, Métodos de Projeto, Design social, ensino de design e design ambiental.

ORCID: 0000-0001-7669-8650

Endereço institucional

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
R. Eng. Agrônômico Andrei Cristian Ferreira, s/n - Trindade,
Florianópolis - SC, CEP 88040-900

Centro de Comunicação Expressão CCE

Departamento de Expressão Gráfica

Endereço residencial

Avenida Madre Benvenuta, 322, apt. 816 - Trindade
Florianópolis - SC, CEP 88036-500
Telefone: +55 (48) 99922-8273
E-mail 1: anaaverpw@gmail.com
E-mail 2: ana.veronica@ufsc.br

EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE: RELATO DO PROJETO MUSAS COLETIVO DE MODA

Ana Suelen Pisetta

Educadora. Graduada no Normal Superior, pós graduada em Educação e Interdisciplinaridade pelo Instituto Federal Catarinense, campus Ibirama. Empreendedora criativa da Proposta Verde (empresa de criação de produtos de moda sustentável). Agente Cultural, elabora e executa projetos educacionais, culturais e sociais.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2853-2722>

Endereço institucional

Instituto Federal Catarinense, Campus Ibirama
R. Santa Cruz, 1-123 - Bela Vista
Ibirama - SC, CEP 89140-000

Endereço residencial

Rua Conselheiro Willy Hering, 714
Rio do Sul - SC, CEP 89161-310
Telefone: +55 (47) 99197-4563
E-mail 1: ana@propostaverde.com.br
E-mail 2: anasuelenpiseta@hotmail.com

João Dolzan Jr.

Graduado em Administração de empresas, pós graduado em Ecodesign pela Universidade Positivo. Empreendedor fundador da Proposta Verde, empresa especializada em criar e produzir produtos de ecodesign. Professor de ecodesign em projetos educacionais.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9051-6995>

Endereço residencial

Rua Conselheiro Willy Hering, 714
Rio do Sul - SC, CEP 89161-310
Telefone: +55 (47) 99122-6519
E-mail 1: joao@propostaverde.com.br

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E DE IMPACTO AMBIENTAL DE MATERIAIS APLICADOS AO DESIGN DE EMBALAGENS

Ricardo Goulart T. Straioto

Designer. Doutor em Design e Inovação (2019) pela UFSC com a tese 'Modelo Sistêmico para Formação de Equipes de Codesign'. Mestre em Gestão de Design para Sustentabilidade (2012) também pela UFSC. Professor na Pós-Graduação nas áreas de Design e Inovação, Gestão e desenvolvimento de produtos; Formação e Gestão de Equipes de Alto Desempenho, etc. e na Graduação em Metodologia de Projeto, Gestão da Marca e Identidade Corporativa, Projeto Gráfico e Editorial, Projetos de sistemas integrados (serviço, produto e comunicação), Ecodesign e Sustentabilidade,etc.; Experiência no Escritório Modelo de Design da Unisul, como coordenador de Estágios e coordenador de curso de Bacharelado em Design na UNISUL. Pesquisador em projetos sobre Design e Educação Ambiental em Unidades de Conservação, Métodos de Design Participativo e Indicadores de Sustentabilidade de Materiais. Avaliador ad-hoc do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASis) do INEP/MEC.

ORCID: 0009-0001-3905-3500

Endereço institucional

Universidade do Sul de Santa Catarina
R. Antônio Dib Mussi, 366 - Centro
Florianópolis - SC, CEP 88015-110

Endereço residencial

Rua Dr. Abel Capela, 863, bloco D4 apt. 14 - Coqueiros
Florianópolis – SC, CEP 88080-251
Telefone: +55 (48) 99989-9931
E-mail 1: ricardo.straioto@gmail.com
E-mail 2: ricardo.straioto@animaeducacao.com.br

João Ricardo dos Santos Kleine Buckstegge

Designer. Bacharel em Design pela Universidade do Sul de Santa Catarina, com formação no primeiro semestre de 2023. Cursando pós-graduação lato sensu em Docência para o ensino superior, também pela Unisul. Em seu trabalho de conclusão de curso, tratou da “Criação de identidade de marca para o hotel Garten”. Durante a graduação, atuou como monitor da disciplina Ferramentas digitais para comunicação gráfica e visual, e participou de projetos de pesquisa e iniciação científica, como PUIC — edital 2018 a 2019, com o projeto “Desenvolvimento e uso de um assistente virtual para apoio a realização do trabalho de conclusão de curso” — e Pró-Ciência — edital 2022 a 2023, com o projeto “Aplicação do indicador de sustentabilidade para avaliação dos principais materiais utilizados no design de produtos e embalagens”, cujo resultados foram publicados no I e II Simpósio de

Pesquisa do Ecossistema Ânima, dos anos 2022 e 2023, respectivamente.

ORCID: 0009-0008-5835-5484

Endereço residencial

Rua João Jacinto Machado, 102, apt. 403 - Sul do Rio Santo Amaro da Imperatriz - SC, CEP 88140-000

Telefone: +55 (48) 99961-9834

E-mail 1: jrbuckstegge@hotmail.com

Gustavo Duarte Grieder

Graduado em Design pela Unisul - Universidade do Sul de Santa Catarina com o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: “Guia Visual do Hip Hop”, com livre especialização em produção e pós-produção de vídeos para produtos digitais. Atualmente é designer e videomaker em uma empresa de tecnologia SaaS, em Florianópolis, com estágios anteriores no Escritório Modelo de Design, da Unisul, e na Assessoria de Comunicação da Defensoria Pública de Santa Catarina. Também foi pesquisador CNPQ em um Projeto de Pesquisa sobre Design e Sustentabilidade, na Unisul, que teve início em 2022.

ORCID: 0009-0006-1809-3948

Endereço institucional

Universidade do Sul de Santa Catarina
R. Antônio Dib Mussi, 366 - Centro
Florianópolis - SC, CEP 88015-110

Endereço residencial

Rua Esteves Júnior, 605, apt. 414 - Centro
Florianópolis - SC, CEP 88015-160
Telefone: +55 (48) 99193-3636
E-mail 1: gustavo.grieder@gmail.com
E-mail 2: worldofgriedercraft@gmail.com

POSSÍVEIS DESOBEDIÊNCIAS COM DESIGN SOCIAL A PARTIR DO PROJETO TOTOMOXTE

Marcus Vinicius Pereira

Doutor e Mestre pelo programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Anhembi Morumbi. Especialista em Design de Interiores pela FIAM-FAAM Centro Universitário. Graduado em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário de Votuporanga (UNIFEV). Docente dos cursos de Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Anhembi Morumbi e em diversos programas de pós-graduação por todo o Brasil. Suas pesquisas relacionam o Design, por conceitos como efemeridade e processos de criação, visando produzir transversalidades com os campos da Arquitetura, Moda e Arte, além de outras áreas das Ciências Humanas que possam contribuir com recursos metodológicos e ferramentas conceituais. Contato: marcusvpereira@live.com

ORCID: 0000-0001-5114-0562

Endereço institucional

Universidade Anhembi Morumbi

Rua Casa do Ator, 275

São Paulo - SP, CEP 04546-001

Endereço residencial

Praça Monteiro dos Santos, 108, apt. 73

São Paulo - SP, CEP 04117-095

Telefone: +55 (11) 97019-6533

E-mail 1: marcusvpereira@live.com

E-mail 2: marcus.v.pereira@animaeducacao.com.br

PROJETO DE BOLSA TÉRMICA PARA CÓLICAS E LOMBALGIAS COM MATERIAIS SUSTENTÁVEIS

Letícia Marques Alves

Designer de produto, formada na UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é UI/UX Designer no Laboratório Bridge.

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9405513757594776>

Endereço institucional

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Design de Produto – EGR – Expressão Gráfica
R. Eng. Agronômico Andrei Cristian Ferreira, s/n - Trindade
Florianópolis - SC, CEP 88040-900

Telefone: +55 (48) 3721-4971

E-mail 1: amarquesleticia@gmail.com

Paulo Cesar Machado Ferroli

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Maria (1995), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999) na área de Design de Produto e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2004). Atualmente é professor associado III do CCE-DEGR, curso de Design de Produto da UFSC. Tem experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Materiais Industriais, Processos de Fabricação e Metodologia de Projeto, atuando principalmente nos seguintes temas: design de produtos, fábricas de subprodutos de origem animal, sustentabilidade em projetos, eco-design. É co-editor da revista MIX Sustentável e co-organizador do evento ENSUS - Encontro de Sustentabilidade Aplicada em Projetos. Participa pelo INEP de avaliações de curso.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6675-672X>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7269509913517969>

Endereço institucional

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Design de Produto – EGR – Expressão Gráfica
R. Eng. Agronômico Andrei Cristian Ferreira, s/n - Trindade
Florianópolis - SC, CEP 88040-900
Telefone: +55 (48) 98803-0110
E-mail 1: ferroli@cce.ufsc.br
E-mail 2: pcferroli@gmail.com

PROJETO EM JOALHERIA SUSTENTÁVEL: USO DE PRÁTICAS E MATERIAIS ALTERNATIVOS

Ana Paula Palhano

Acadêmica do Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria.

ORCID: 0000-0002-2822-5055

Endereço institucional e residencial

Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima, 1000 - Cidade Universitária - Camobi
Santa Maria - RS, CEP 97105-900
Telefone: +55 (55) 3220-8000
E-mail 1: ana.palhano@acad.ufsm.br

Tayná Steiger Mai

Acadêmica do Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria.

ORCID: 0009-0000-3950-8918

Endereço institucional e residencial

Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima, 1000 - Cidade Universitária - Camobi
Santa Maria - RS, CEP 97105-900
Telefone: +55 (55) 3220-8000
E-mail 1: tayna.mai@acad.ufsm.br

Mariana Kuhl Cidade

Professora Adjunta no Departamento de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Líder do Grupo de Pesquisa intitulado Design e Inovações Tecnológicas do CNPq com as seguintes linhas: Joalheria Contemporânea, Biônica e Sustentabilidade. Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo (PPGAUP / UFSM), na área de Tecnologias e Sustentabilidade. Possui Graduação em Design, Habilitação em Projeto de Produto, pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA / 2002), Mestrado (2012) e Doutorado (2017) no Programa de Pós-Graduação em Design, com ênfase em Design Tecnologia, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PGDesign / UFRGS). Tem experiência na área de Design, realizando pesquisas em: Projetos Contemporâneos, Técnicas e Processos Criativos, Joalheria Contemporânea, Materiais Naturais ou Inusitados, Biônica, Parametrização, Sustentabilidade, Reciclagem e Reutilização de Materiais Problemáticos, Processos de Fabricação Manuais e Industriais, Tecnologias Laser e Prototipagem.

ORCID: 0000-0001-5893-383X

Endereço institucional

Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima, 1000 - Cidade Universitária - Camobi
Santa Maria - RS, CEP 97105-900
Telefone: +55 (55) 3220-8000
E-mail 1: mariana.cidade@ufsm.br

SMART CLOTHING E RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: IMPLICAÇÕES DE HEURÍSTICAS DE DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA EXTENSÃO DO CICLO DE VIDA

Fernanda de Oliveira Massi

Designer de Moda pela Universidade Estadual de Londrina. Mestranda em Design pela Universidade Federal do Paraná. Áreas de investigação: Design para Sustentabilidade, economia circular, resíduos, resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), estratégias de sustentabilidade em Design de Moda Contato: fernanda.massi@ufpr.br

ORCID: 0000-0001-6651-4483

Endereço institucional

Universidade Federal do Paraná
R. General Carneiro, 460 – Edifício Dom Pedro I – 8º andar
Curitiba – PR, CEP: 80060-150
Telefone: +55 (43) 99669-7555
E-mail 1: fernanda.massi@ufpr.br

Aguinaldo dos Santos

Técnico em Mecânica de Automóveis pelo SENAI/PR (1984), graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Paraná (1992), mestrado em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1995), doutorado em Gestão da Produção pela Salford University (1999) e Pós-doutorado em Design Sustentável pelo Politecnico di Milano (2009). É Professor Titular do Departamento de Design da Universidade Federal do Paraná desde 2002 e coordenador do Núcleo de Design & Sustentabilidade desde 2003. Atuou no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil (2000 a 2011), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (2004 - 2007) e Programa de Pós-Graduação em Design (2005 até o presente), sendo que neste último ocupa a posição de coordenador (gestão 2022 - 2024). É bolsista produtividade nível 2 do CNPq onde coordenou o Comitê Assessor de Design de 2005 a 2007. Foi professor visitante da Escuela Militar del Ecuador (Equador) e da Strathclyde University (Escócia) e do Mestrado em Design Estratégico do Politecnico di Milano (Itália). Foi coordenador de Transferência de Tecnologia da Agência de Inovação da UFPR de julho de 2009 a julho de 2010 e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFPR entre agosto de 2011 e agosto de 2013. Até maio de 2022 havia publicado 61 artigos em periódicos; 12 livros; 15 capítulos de livros e 158 artigos em eventos. Soma-se a esta produção o registro de duas patentes no INPI. Até maio de 2022 orientei ou coorientei 47 dissertações de mestrado, 8 teses de doutorado, 4 pós-doutoramentos, 1 monografia de especialização, 20 Trabalhos de Conclusão de Curso (graduação) e 42 orientações de iniciação científica, incluindo duas orientações de IC de estudantes do Ensino Médio. O foco de suas pesquisas é o Design para a Sustentabilidade, em temas como Sistemas Produto+Serviço, Economia Distribuída, Design para o Comportamento Sustentável e Design Biocêntrico.

ORCID: 0000-0002-8645-6919

Endereço institucional

Universidade Federal do Paraná

R. General Carneiro, 460 – Edifício Dom Pedro I – 8o andar

Curitiba – PR, CEP: 80060-150

E-mail 1: asantos@ufpr.br

Natalia Ferraz Reis

Graduanda em Design de Produto pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente, desenvolvo uma pesquisa de iniciação científica sobre Smart Clothing e E-waste, explorando soluções de design que integrem tecnologia vestível com a gestão responsável de resíduos eletrônicos.

Endereço institucional

Universidade Federal do Paraná

R. General Carneiro, 460 – Edifício Dom Pedro I – 8o andar

Curitiba – PR, CEP: 80060-150

E-mail 1: nataliareis@ufpr.br

TENSEGRIDADE E CRUZAMENTOS – PRINCÍPIOS DO DESIGN DA NATUREZA

Christine R. da Rocha Alves

Graduação em Artes Visuais e Pos-graduação em Design

Sustentável. Atualmente leciona Artes. Pesquisadora sobre o design da natureza há mais de 30 anos. Parte dessa pesquisa foi publicada em 2021 no livro Curva Omnidirecional – sobre o design da natureza disponível na plataforma Amazon.

Link: <https://encurtador.com.br/lwzCE>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9911724923694404>

Endereço residencial

Setor Habitacional Vicente Pires, Chácara 117,

Lote D - Taguatinga Norte

Brasília - DF, CEP: 72155-000

Telefone: +55 (61) 98139-7252

E-mail 1: christinealves123@gmail.com

Anésio de L F Filho

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1993), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1997), doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (2008), e pós-doutorado na University of Oxford (2017). Atualmente é professor associado do quadro da Universidade de Brasília e coordenador do Laboratório de Redes Elétricas Inteligentes. Tem atuado em Redes Elétricas Inteligentes e Qualidade da Energia nos seguintes temas: análise de riscos da viabilidade financeira de fontes renováveis, impactos técnicos e financeiros da integração de recursos energéticos distribuídos e veículos elétricos na rede elétrica, e aplicação de quatérnios em sistemas elétricos de potência. Tem participado e coordenado projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no âmbito do setor elétrico brasileiro.

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1573568521807396>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8816-4717>

Endereço institucional

Departamento de Engenharia Elétrica

Faculdade de Tecnologia

Universidade de Brasília

Campus Darcy Ribeiro

Endereço residencial

SQN 205, Bloco L, Apt. 106

Brasília – DF, CEP 70843-120

Telefone: +55 (61) 98435-0000

E-mail 1: leles@ene.unb.br