

TRANS VERSO

n. 16

dez. 2024
ano 12

ISSN
2236
4129

**Escola
de Design**
UEMG

editora



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

Vanesca Korasaki

Pró-reitora de Ensino

Patrícia Maria Caetano de Araújo

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

Yuri Simon da Silveira

Pesquisa - Coordenação

Daniel Cardoso Alves

EdUEMG – Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais

Coordenação

Gabriella Figueiredo Noronha Pinto

TRANS VERSO

n. 16

dez. 2024
ano 12

ISSN
2236
4129

**Escola
de Design**
UEMG

editora | 
UEMG

Conselho Editorial

Angélica Adverse

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Carlo Franzato

Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio)

Cleomar Rocha

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Glaucinei Rodrigues Corrêa

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Gonçalo Vasconcelos e Sousa

Universidade Católica Portuguesa (UCP-Porto. PT)

José Maria Gonçalves da Silva Ribeiro

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Luiz Henrique Ozanan

Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Mariane Garcia Unanue

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Moacyr Laterza Filho

Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Natália Mol

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Patrícia Helena Soares Fonseca Rossi de Resende

Fundação Armando Alvares Penteado (FAAP-SP)

Paulo César Machado Ferrolli

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Editora Chefe

Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça (UEMG)

Editores Adjuntos

Iara Aguiar Mol (UEMG)

João Paulo de Freitas (UEMG)

Editor Convidado

Lisiane Ilha Librelotto (UFSC)

Equipe de Revisão

Iara Aguiar Mol (UEMG)

João Paulo de Freitas (UEMG)

Rosângela Míriam Lemos Oliveira Mendonça (UEMG)

Heitor Vinicius Alves da Silva

Design

Laboratório de Design Gráfico (LDG - ED/UEMG)

Projeto | Ricardo Portilho Mattos

Coordenação LDG | Mariana Misk Moysés

Coordenação de projeto | Iara Aguiar Mol

Equipe

Ana Beatriz Alves Assunção

Ana Letícia Resende Fusco Nogueira

Nicole Dias Carneiro

Bolsista

Anna Beatriz de Melo Teodolino (UEMG)

Linha Editorial

A Revista Eletrônica Transverso é uma publicação on-line, de periodicidade semestral, do EILAB (Laboratório de Empreendimentos Integrals), vinculado ao CEDA (Centro de Design de Ambientes) da Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais.

As publicações da Revista são trabalhos com vínculos inter e transdisciplinares do design com a arquitetura e urbanismo, artes e letras, bem como com as ciências humanas em geral e outras ciências sociais aplicadas.

Transverso [recurso eletrônico] / Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais.- Ano.12- n.16. - (Dez.2024).-Belo Horizonte: EdUEMG, 2024. 170f.,il.,color.;30cm.

Anual: 2010-2016. Semestral: 2017-2024.

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 Míriam Lemos Oliveira. (Ed). II. Mol, Iara Aguiar. III. Freitas, João Paulo de. III. Universidade do Estado de Minas Gerais. Escola de Design. V. Título

CDU: 7.05

Ficha Catalográfica: Adriana Maria Alves da Silva CRB6/003739/0

Pareceristas/ Avaliadores

Adriane Shibata Santos

Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)

Aguinaldo dos Santos

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Amilton José Vieira de Arruda

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Andrea Jaramillo Benavides

Pontifícia Universidade Católica do Equador (PUC-Ecuador)

Carlo Franzato

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

Danilo Corrêa Silva

Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)

Felipe Luis Palombini

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

José Manuel Couceiro Barosa Correia Frade

Instituto Politécnico de Leiria (IPLeiria-Portugal)

Lisiane Ilha Librelotto

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Luana Toralles Carbonari

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Nadja Maria Mourão

Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Paulo Cesar Machado Ferroli

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Rachel Faverzani Magnago

Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Tomás Queiroz Ferreira Barata

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP)

Editorial

Nesta edição, contamos com artigos que tratam alguns temas relacionados à sustentabilidade, como inclusão e diversidade, experiência do usuário, mitigação de desastres naturais, biomateriais, análise de sistemas construtivos, inovação e espaços colaborativos. A variedade de temas é indicativa da abrangência de atuação do design e áreas afins, bem como da sua estreita relação com a sustentabilidade integral (social, econômica e ambiental).

Isso chama a atenção em relação a dois temas importantes. O primeiro tratando o relacionamento entre a sustentabilidade, o design e áreas afins. A atuação destes setores, que são relacionados ao planejamento e todo o processo de elaboração de projetos, tem o potencial de impacto significativo para o equilíbrio de que trata a sustentabilidade. Isso porque ao criar produtos dos mais diversos tipos, processos, serviços, existe a possibilidade de se tratar todo o ciclo de vida do que está sendo criado e a avaliação do impacto nos diversos *stakeholders*. Essa abordagem permite criar soluções sustentáveis mais abrangentes e viáveis do que ações de mitigação para reduzir os problemas e desequilíbrios das diversas ordens de soluções existentes, criadas sem uma preocupação holística, abrangente e de longo prazo. Acreditamos que a consciência dessa responsabilidade acelere as possibilidades de tomarmos o rumo adequado, enfrentando as diversas situações de desequilíbrio que efetivamente têm nos ameaçado. A mensagem dessa ameaça real tem chegado de forma cada vez mais contundente, pela intensificação dos desastres naturais (que afeta a todos, indistintamente), fome, conflitos, ficando impossível, mesmo aos menos sensíveis ao tema, permanecer alheio ao assunto. Deste modo, a incorporação de atributos de sustentabilidade ao design encontra maior valorização e o designer precisa estar preparado para essa atuação, não só atendendo a demandas, mas também provocando-a.

O outro, de que a sustentabilidade precisa se tornar um valor intrínseco de cada um de nós, pois o equilíbrio que ela preconiza é necessário a tudo que fazemos, tanto nas nossas atuações e relações pessoais quanto profissionais. Ainda temos que falar muito sobre o assunto, pois não faz parte da cultura de grande parte de nós. Mas vamos caminhando no sentido que um dia isso não será necessário, pois vai se tornar tão comum e intuitivo quanto respirar. Arriscando aqui a mencionar a programação neurolinguística que fala das quatro fases do aprendizado: incompetência inconsciente (o que não sei que não sei), incompetência consciente (o que sei que não sei), competência consciente (o que sei que sei) e a competência inconsciente (o que não sei que sei), acredito que, em relação à sustentabilidade, estamos na segunda fase, nos fortalecendo e intensificando na terceira. Trabalhamos para que, idealmente a médio prazo, grande parte de nós passe para a quarta fase, quando a atuação sustentável é algo instintivo, inerente aos nossos hábitos, que se faz sem pensar.

No contexto da redação deste editorial, assistimos ao filme *Megalópolis* de Francis Ford Coppola, um drama de ficção científica onde o personagem principal é, como descrito em sua sinopse, um “inventor megalomaniaco e egocêntrico que imagina uma metrópole autossustentável que cresce organicamente com seus habitantes”. Utopia, fábula são usados para descrever o que direciona a história, e um projetista com uma régua T iluminada é usado para representá-la. Cito aqui uma fala do protagonista, como um convite a vocês, leitores: “Estamos precisando de um grande debate sobre o futuro”.

Esperamos, com essa edição da Revista Transverso, contribuir de maneira significativa para este processo.

Boas inspirações!

Rosângela Míriam

Editora Chefe da Revista Transverso

Editorial [cont.]

SER PESQUISADOR

Escolhi este espaço, que me deram a honra de ocupar, para falar de um assunto que consome a todos. Trago aqui o ser pesquisador. Ser um profissional dedicado à ciência cobra seu preço de várias formas: em relacionamentos amorosos, em amizades, em saúde.

Passamos muitas horas de nossas vidas sentados na frente do computador ou do celular. Respondemos mensagens a qualquer momento. Fazemos reuniões em qualquer horário, com pessoas que estão do outro lado do mundo, às vezes. Ainda mais depois da pandemia, momento que trouxe a tecnologia de forma quase irreversível.

Claro que, em universidades, principalmente nas públicas, não somos somente pesquisadores. Somos professores, somos organizadores, somos editores, somos colegas de alguns poucos em nossas próprias instituições e de muitos em várias. Parece quase um paradoxo que confronta a distância com o número de parceiros que temos em nossas redes. Mas somos pais, somos mães, somos filhos. Sacrificamos muitas coisas. Sacrificamos amores! Sacrificamos amizades que podiam ter sido, para escrever mais um *paper*, ou para publicar mais uma edição. Talvez, só mais um projeto.

São amostras que precisam ser tiradas do forno. São materiais que precisam ser colados. São compras que precisam ser feitas. Às vezes, o mais duro de tudo isso é precisar cobrar daqueles que nos dispusemos a trazer para perto, a doar nossas horas, a alavancar carreiras, a impulsionar a vida financeira, ou pelo menos dar um pouquinho de respiro e compensação pelo trabalho que deveria ser prestado, o compromisso assumido de dedicação e apoio às atividades.

Realmente não descobrimos ainda, o que exatamente ganhamos com isso. Falo por nós aqui, dinheiro, com certeza não é. Mais trabalho? Sim, com certeza. Mais projetos? Reconhecimento talvez? De alguns poucos. Mas, reconhecimento para quê? Para mais projetos? Mas mais projetos só são necessários quando geram oportunidades para aqueles que nos cercam. Então penso que seja isso, ganhamos a possibilidade de gerar oportunidades. Mas perdemos muito com todas essas coisas que deixamos de lado, que perdemos ou pela cobrança que somos inevitavelmente compelidos a fazer. O triste é perceber que muitos daqueles que ajudamos nos deram um veredito. Nem sempre é o veredito que desejamos que nos fosse dado.

Ficamos pensando aqui, na possível felicidade daqueles que não assumem a carreira de pesquisa. Que disseram não a atividades extras e que colocam sua vida pessoal em primeiro lugar. Felizes daqueles que não têm a pesquisa, ou mesmo a extensão. Devem ser cheios de amizades e experenciam momentos ricos. Não “embaragam” em frente da telinha e vivem amores profundos.

Tristes somos nós, que entendemos tudo isso como uma alegria. Que enxergamos motivos para gerar oportunidades. Que nos autoescravizamos a duras chicotadas para poder fazer a diferença, que sonhamos com uma descoberta relevante que talvez nunca venha. E que, pasmem, gostamos disso, a ponto de transformar a carreira, e as pessoas que fazem parte dela, em sua vida pessoal. E que enxergamos um pesquisador distante, muitas vezes, como um amigo. Alguém que a ciência trouxe para perto de nós por alguma razão.

Então encerramos esse texto agradecendo a todos vocês, que confiaram em nós e que enxergaram a oportunidade que criamos e souberam aproveitá-la. E que, nessa edição da revista Transverso, fiquem evidentes as descobertas e a diferença que fazemos na ciência da sustentabilidade. Agradecemos a todos que participaram do ENSUS 2024, cujos destaques estão publicados nessa edição, de forma revisada e ampliada. Ficam também nossos agradecimentos aos editores da revista que nos concederam a oportunidade desse desabafo. Embora eu tenha escrito este texto com o par de mãos que me foram dadas, uso o plural porque tenho certeza que outros fariam das minhas palavras, as suas. Que tudo isso valha a pena! Que façamos a diferença! E que possamos fazer, através de nossa ciência, um mundo melhor.

Lisiane Ilha Librelotto

Editora convidada da 16ª edição da Revista Transverso

Sumário

12 Experimentações em biomateriais: a Celulose Bacteriana como potencial para o Design

Lia Paletta Benatti,
Camille Cristal Anastácio,
André Mol,
Sílvia Resende Xavier.

26 Práticas colaborativas em comunidade quilombola através do método Material Driven Design

Gabriela Ramos Ferreira,
Raquel Gomes Noronha,
Caroline Salvan Pagnan.

47 Análise comparativa de impactos ambientais em edificações de alvenaria estrutural e taipa de pilão: um estudo de caso em habitação de interesse social

Bruna da Cunha Castilho,
Augusto Montor de Freitas Luiz,
Sarah Honorato Lopes da Silva Tamura.

67 Design centrado no usuário e teste de usabilidade em plataforma digital para reformas de habitação social

Simone Barbosa Villa,
Silvio Mendes Araujo Júnior.

94 Desafios da inclusão na moda sustentável: quem está sendo deixado de fora?

Glauber Soares Junior,
Évora Juliene França Ferreira,
Fabiano Eloy Atílio Batista,
Claudia Schemes.

Sumário [cont.]

111 Desastres naturais em Santa Catarina: uma análise comparativa com o Brasil e o contexto global

Susana Claudete Costa,
Vitória Neves Viana Silva,
Gabriela Willemann Siviero Maximo,
Rachel Faverzani Magnago,
Lisiane Ilha Librelotto.

123 Desenvolvimento de um suporte para câmera esportiva para a Associação Surf Sem Fronteiras: um projeto de priorização do eixo social da sustentabilidade

Caio Gabriell Savi Fernandes Favero,
Jéssica de Paula Figueira Ribeiro,
Luísa Diniz Silva de Aguiar,
Vinícius Nhoncance Assoni,
Carla Arcoverde de Aguiar Neves.

136 Comparando os conceitos de gambiarra e inovação frugal

Maria Beatriz Lemos Grossi,
Eduardo Romeiro Filho.

154 Espaço *Maker* de Educação Univille: Tecnologia educacional para a formação cidadã

Marli T. Everling,
Adriane Shibata Santos,
Cristiane Berlezi,
Luiz Melo Romão,
Noeli Sellin.

TRANS VERSO

01 Experimentações em biomateriais: a Celulose Bacteriana como potencial para o Design

recebido em 23/08/2024
aprovado em 23/09/2024

Experimentações em biomateriais: a Celulose Bacteriana como potencial para o Design

Lia Paletta Benatti

lia.paletta@ufjf.br

Universidade Federal de Juiz de Fora

Camille Cristal Anastácio

camille.cristal@estudante.ufjf.br

Universidade Federal de Juiz de Fora

André Mol

andremol@ufjf.br

Universidade Federal de Juiz de Fora

Sílvia Resende Xavier

silvia.xavier@ufjf.br

Universidade Federal de Juiz de Fora

RESUMO (PT): Este artigo avalia a Celulose Bacteriana (CB) como uma alternativa sustentável aos materiais de origem vegetal, com ênfase na produção, caracterização e aplicações industriais. A pesquisa qualitativa e exploratória, traz revisão de literatura, cultivo da CB utilizando chá preto, açúcar, bactérias ativas e SCOBY. Após o período de incubação, a CB resultante foi submetida a processos de lavagem, higienização, pré-secagem e hidratação com glicerina. As amostras com espessura adequada foram usadas como base em bordado, apresentando resultado promissor. Diante de cultivos com resultados subótimos, foi possível identificar potenciais aplicações industriais para o material com espessura fina (abaixo de 1 mm) como substituto de filmes plásticos, com foco especial na indústria de embalagens. No entanto, a estruturação da cadeia produtiva da Celulose Bacteriana ainda representa um desafio significativo para sua viabilidade comercial. Os resultados sugerem que a Celulose Bacteriana é um biomaterial promissor, destacando-se por suas propriedades biodegradáveis e sua versatilidade.

Palavras-chave: *celulose bacteriana, design, sustentabilidade.*

ABSTRACT (ENG): This article evaluates bacterial cellulose (BC) as a sustainable alternative to plant-based materials, with a focus on production, characterization, and industrial applications. The qualitative and exploratory research includes a literature review and BC cultivation using black tea, sugar, active bacteria, and SCOBY. After an incubation period, the resulting BC underwent washing, sanitization, pre-drying, and hydration with glycerin. Samples with adequate thickness were used as embroidery bases, showing promising results. Despite suboptimal cultivation outcomes, potential industrial applications for the thin material (less than 1 mm thick) were identified, particularly as a substitute for plastic films, with a special focus on the packaging industry. However, structuring the bacterial cellulose production chain remains a significant challenge for its commercial viability. The results suggest that bacterial cellulose is a promising biomaterial, notable for its biodegradability and versatility.

Keywords: *Bacterial cellulose; Design; Sustainability.*

1. Introdução

Os problemas ambientais, frequentemente associados à exploração excessiva de recursos naturais para a produção de polímeros sintéticos e de madeira, intensificam os impactos negativos da atividade industrial no meio ambiente, prejudicando o desenvolvimento humano sustentável (Santos; Correa, 2020). A busca por materiais de origem menos poluente, com menor pegada de carbono e ciclos de vida projetados para reutilização ou biodegradação, torna-se cada vez mais necessária para reduzir os impactos antrópicos. Isso promove um movimento positivo em direção a um consumo mais consciente e impulsiona a indústria em uma trajetória mais sustentável.

A celulose, um polímero natural encontrado na estrutura de plantas, que se classifica como carboidrato ou polissacarídeo (Santos, 2020). É o biopolímero mais abundante e viável, sendo o mais amplamente utilizado, em especial pela sua alta resistência mecânica (Lahiri *et al.*, 2021). Pode ser sintetizada por diversos organismos, a exemplo de animais e vegetais, porém, quando produzida por bactérias, passa a ser denominada de celulose bacteriana (Pacheco *et al.*, 2017).

Quando retirada de plantas, a celulose não apresenta cristalinidade e pureza por estar associada a outras moléculas (Lahiri *et al.* 2021). O processo tradicional de obtenção deste biopolímero a partir de fontes vegetais possui limitações ambientais, já que envolve métodos químicos e mecânicos que são intensivos em recursos e emitem poluentes. A complexidade da cadeia produtiva da celulose vegetal, que abrange desde o plantio até o processamento, retarda o ciclo de produção, impactando sua viabilidade ambiental (Donini *et al.*, 2010).

Nesse contexto, a celulose bacteriana (CB) surge como uma alternativa sustentável e versátil por sua biodegradabilidade, evitando assim danos ambientais quando descartada e se mostra como uma alternativa para ser aplicada em diferentes cenários, como na indústria da moda, na produção moveleira ou na medicina, devido às suas propriedades específicas (Lahiri *et al.* 2021). Diferente da celulose produzida por plantas, a CB é desenvolvida através do processo de fermentação em conjunto com leveduras e digestão de carboidratos por bactérias, produzindo filamentos translúcidos, tecidos em nível microscópico, constituído de celulose com alto grau de pureza, não possuindo etapas poluentes ou quimicamente perigosas (Urbina *et al.*, 2021).

Os materiais biotecnológicos com base na celulose bacteriana (CB), estão sendo investigados para diferentes usos em produtos por apresentarem condições de produção de baixo custo, baixo impacto ambiental e por suas características físico-químicas e mecânicas únicas (Costa; Biz, 2017, p. 2).

Se comparado à produção tanto do couro animal como do couro sintético (de base polimérica), é significativamente mais sustentável, uma vez que é biodegradável e pode ser cultivada a partir de fontes renováveis, contribuindo para a redução do impacto ambiental.

O meio de cultivo comumente utilizado para a produção da Celulose Bacteriana é a kombucha: mistura fermentada de chá verde ou preto (*Camellia sinensis*), uma fonte de glicose, como o açúcar cristal por exemplo, e o líquido com bactérias ativadoras. “É uma bebida milenar chinesa que se acredita possuir propriedades medicinais por ser probiótica e pelos produtos gerados da fermentação” (Costa; Biz, 2017, p. 2). Dentre os gêneros que produzem a CB estão: *Agrobacterium spp.*, *Acetobacter spp.*, *Azotobacter*, *Rhizobium spp.*, *Sarcina*,

Alcaligenes e *Pseudomonas* (Urbina, *et al.*, 2021). Uma espécie conhecida por produção de Celulose Bacteriana em larga escala é a *Gluconacetobacter xylinus* (também conhecida como *Acetobacter xylinum*), sendo o organismo modelo para fermentação comercial (Lahiri *et al.* 2021). A formação da membrana extraída da bebida kombucha, a CB, é a consequência da fermentação que acaba por estimular o crescimento da colônia de bactérias, distribuindo-as na superfície do líquido, formando uma estrutura orgânica macroscópica e biodegradável (Bolzan; Casciani; Regaglia, 2022). Possui como características principais afinidade à água, quando está em seu estado natural, e hidrofobia, quando em estado curado, ou seja, quando o tratamento da membrana está finalizado. Também possui elevada força tênsil, na ordem dos 200-300 MPa, como consequência do seu alto grau de cristalinidade (Sharma *et al.*, 2023).

Outros meios de cultura podem ser utilizados, caracterizando diferentes colorações e aspectos físicos e químicos, como os de translucidez. Chás produzidos de plantas como hortelã (*Mentha spicata*), hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) e repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) foram alguns dos diferentes substratos explorados nesta pesquisa.

As propriedades técnicas e perceptivas do biomaterial podem variar a depender da rota de tratamento e processamento adotada para a produção. Após o processo de secagem completo, a CB pode assumir propriedades próximas a do papel. A adição de glicerina, a depender da sequência de aplicação em relação à secagem, pode acrescentar propriedades de translucidez ou maleabilidade (Ellwanger, 2022).

Algumas iniciativas, majoritariamente privadas, vêm investindo nessa produção material, oferecendo uma opção de material sustentável para o mercado. A Ponto Biodesign, por exemplo, é um laboratório experimental de materiais desenvolvidos a partir de celulose biofabricada por bactérias e resíduos alimentícios. A iniciativa trabalha na produção de biotêxteis, intitulados de “fabtêria”, que possuem aplicações diversas como revestimento de calçados, estofamento de móveis e a confecção de embalagens biodegradáveis (Verkkomaki, 2020). Outro exemplo é a Biofabricate, fundada pela designer de moda Suzanne Lee, que utiliza a CB como base para seus produtos. “A Biofabricate é uma firma de inovações biomateriais sustentáveis que está ensinando empresas a utilizar tecnologias de base natural para criar um mundo material novo” (Lee, 2019, s/p).

Este artigo visa explorar as propriedades e as potencialidades da CB como material alternativo sustentável. A pesquisa qualitativa e exploratória, aqui apresentada, examina o cultivo, as características e as possíveis aplicações da CB, investigando o uso de diferentes substratos e metodologias de processamento. Diante dos desafios técnicos e estruturais para sua adoção em larga escala, este estudo contribui para a ampliação do conhecimento sobre o material e incentiva o desenvolvimento de uma cadeia produtiva de biomateriais voltados para o design sustentável.

2. Procedimentos metodológicos

A pesquisa caracterizou-se como um estudo qualitativo e exploratório, com foco na geração de conhecimento prático sobre as propriedades e aplicações da Celulose Bacteriana (CB) no Design. Esta abordagem permite uma análise aprofundada de aspectos complexos do material em estudo, que possui potencial para atender a desafios específicos no desenvolvimento de soluções sustentáveis (Oliveira, 2011). O estudo dividiu-se em três etapas principais: revisão bibliográfica, cultivo experimental da CB e análise das amostras obtidas.

2.1 Revisão bibliográfica

A revisão de literatura foi realizada com base na técnica de fichamento descrita por Marconi e Lakatos (2003), com o objetivo de contextualizar o estudo sobre a CB e identificar suas aplicações e limitações atuais. Foram abordadas as principais características estruturais da CB, métodos de cultivo e tratamentos comuns, assim como suas aplicações em diferentes setores, como moda, design e medicina.

2.2 Cultivo da Celulose Bacteriana

O cultivo da CB (figura 1) seguiu a metodologia adaptada do curso Fabtéria, que utiliza um meio adaptado da kombucha, porém em proporções diferentes da bebida para consumo, composto por chá preto, açúcar cristal, bactérias ativas e o SCOBY, uma matriz composta de uma associação entre fungos e bactérias cuja sigla significa *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (em português: Cultura Simbiótica de Bactéria e Levedura). Os ingredientes foram adquiridos da distribuidora The Kombucha Hub. A mistura permaneceu em cultivo estático durante 14 dias em um ambiente ventilado, com temperatura controlada entre 23 e 30°C, e sem exposição direta à luz solar. Durante esse período, a fermentação permitiu o desenvolvimento da membrana de CB na superfície do líquido, promovendo o crescimento bacteriano.



Figura 1 – Celulose Bacteriana produzida no estudo. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Ao final do cultivo, a membrana de CB foi cuidadosamente retirada e submetida a uma sequência de processos de tratamento: lavagem, higienização e pré-secagem. A pré-secagem, realizada ao ar livre ou em centrífuga, tem por objetivo agilizar a retirada de água do material, que acarreta na redução da espessura em aproximadamente 50%, possibilitando o tratamento posterior com glicerina. Em seguida, a membrana foi hidratada com glicerina, espalhada uniformemente sobre a superfície da CB, e seca com exposição a ventilação constante para evitar resíduos de glicerina. Esse processo foi desenvolvido para conferir ao material propriedades adicionais de flexibilidade e translucidez, ampliando suas possibilidades de aplicação.

2.3 Análise das Amostras e Testes de Aplicação

Após o cultivo e tratamento, as amostras de CB foram analisadas com o objetivo de avaliar suas propriedades estruturais e potenciais de aplicação. O parâmetro de espessura foi definido como critério de sucesso, considerando entre 4 e 8 mm como espessura ideal antes do tratamento e entre 1 e 2 mm após a secagem. Em seguida, um conjunto de testes foi realizado para explorar o uso prático do material, incluindo experimentos de bordado industrial e avaliação de aderência por contato.

3. Resultados

A espessura da membrana de celulose bacteriana (CB) foi estabelecida como um parâmetro central para avaliar a eficácia do cultivo. Após 14 dias de cultivo, observou-se que espessuras entre 4 e 8 mm eram consideradas ideais para a membrana inicial, enquanto o material tratado e seco apresentou espessuras entre 1 e 2 mm, conforme esperado. A produção utilizou recipientes plásticos retangulares, cujo formato determinou a geometria final das membranas, uma vez que a CB se expande para cobrir a superfície do líquido de cultivo (Costa; Biz, 2017).

Os primeiros cultivos obtiveram espessuras abaixo de 4 mm como resultado, e menos de 1 mm após secagem e tratamento. Os fatores de destaque para tal declínio foram a falta de circulação de oxigênio pela caixa de cultivo e as baixas temperaturas, sendo resolvidos, respectivamente, pela realização de abertura maior na caixa para a passagem de oxigênio e pela transferência do cultivo para uma superfície de baixa condução de calor e proteção térmica.

Para os cultivos seguintes, com as correções já aplicadas, membranas de 6 e 7 mm foram recolhidas, com poucas variações em sua espessura ao longo de seus comprimentos. Após tratamento completo, ficaram entre 1 e 2 mm de espessura.

As amostras obtidas apresentaram uma coloração marrom-clara, textura aveludada e ausência de odores. Em termos de propriedades mecânicas, foi observada uma característica de adesão por contato semelhante ao filme de PVC, permitindo que a CB tratada aderisse a si mesma ao ser pressionada (Figura 2). Esta propriedade foi mais pronunciada nas membranas de menor espessura, que tendem a se aderir com mais facilidade, enquanto as membranas mais espessas se mostram mais fáceis de manusear e modelar.



Figura 2 – Amostra de CB de espessura fina em adesão por contato. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Após verificação dos resultados obtidos ao longo da pesquisa, nota-se semelhanças e diferenças em relação às características diversas. Quanto à uniformidade, todas as películas produzidas têm uma variação na espessura ao longo de sua extensão de, aproximadamente, 0,5 mm. Apesar da realização de investigação, não foi encontrado motivo sólido que explique a razão de todas as películas, ainda que cultivadas em diferentes ambientes, caixas e sob diferentes condições climáticas e exposição à oxigênio, obtivessem variação de espessura, mesmo estando em um local planejado.

No quesito coloração, mesmo utilizando diferentes substratos para o meio de cultivo, sendo o principal a kombucha, todas as películas com até 4 mm finalizaram o processo translúcidas e com tons amarronzados. Mesmo as películas com maior espessura apresentaram certa transparência e também finalizaram com tons marrons. Houve variação de tonalidades associadas a diferentes concentrações ou processamento de chás, como a diferença de cor entre o chá verde e o chá preto além da variação de espessura que cada membrana possui. A translucidez do material também foi afetada pelas diferentes colorações e variações de espessura.

O cultivo em mistura de partes iguais de chá de hibisco e chá preto resultou em espessuras satisfatórias entre 6 e 8 mm após a coleta. Foram testados também chás de hortelã e de folha de repolho roxo, que resultaram em espessuras insatisfatórias de menos de 1 mm. Com objetivo de obter diferentes colorações, o teste apontou que o material retorna às tonalidades terrosas quando é desidratado (figura 3).

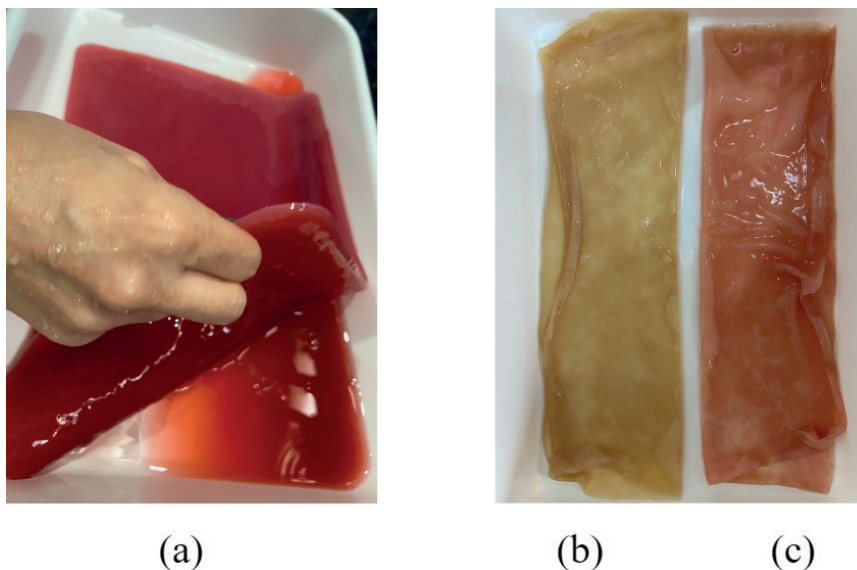


Figura 3 – Amostras de celulose bacteriana produzida com chá de hibisco (esquerda), chá de hortelã (ao centro) e chá de folha de repolho roxo (direita). Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Amostras de maior espessura foram submetidas ao processo de bordado industrial, utilizando-se uma máquina de costura profissional, pois considerou-se que uma das possíveis aplicações da CB é voltada para a indústria da moda. Em uma revisão bibliográfica na busca de aplicações da Celulose Bacteriana no design industrial, arquitetura e moda, Nascimento et al. (2021) apontaram estudos científicos com aplicações têxteis e de moda como maior parte da amostra de trabalhos encontrados.

Observa-se uma ênfase nos processos produtivos envolvendo a CB tanto nos trabalhos acadêmicos quanto nos depósitos de patentes. Na amostra, há um maior número de trabalhos voltados à aplicações têxteis e da moda. Os autores divergem quanto às possibilidades de uso a curto prazo para este tipo de aplicação. Nota-se o empenho em encontrar tratamentos que aumentem a durabilidade de biofilmes de CB (Nascimento *et al.*, 2021, p. 27).

Foi selecionado um bordado relativamente complexo por apresentar áreas com detalhes pequenos e três cores de linha, disponíveis na configuração da própria máquina.

Por gerar um material delicado de menor espessura, considerou-se adequado posicionar a CB sobre uma entretela para garantir melhor qualidade do resultado final. Prática já amplamente difundida no bordado de tecidos mais finos.

Considerou-se o resultado final satisfatório (figura 4), entendendo que a CB recebe bem o bordado, mostrando-se potencial para a indústria da moda, assim como para outras que possam utilizar desse processo produtivo.



Figura 4 – Amostra de CB sobre entretela após bordado computadorizado (frente à esquerda e verso à direita). Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Em relação à particularidades do material, assim como em tecidos delicados, observou o repuxamento da amostra e abertura de furos (para passagem da linha) maior em locais com quantidade maior de pontos (figura 5), sendo sugerido no trabalho com a CB o uso de pontos simples, com menor quantidade de passagens da agulha, garantindo-se assim a integridade estrutural do material.

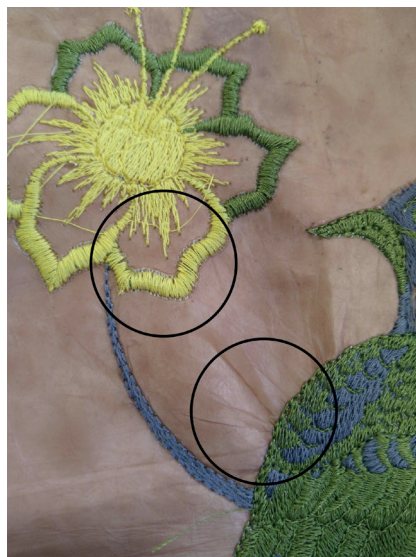


Figura 5 – Detalhe do bordado na CB, com abertura do material e repuxamento da amostra. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Considerando que uma série de cultivos resultou em materiais de espessura menor que a esperada pelo processo (menor que 4 mm), seja pela baixa circulação de oxigênio ou pelo uso de chás inadequados, observou-se potencialidades de aplicação das películas mais finas.

Analisando o material por diferentes perspectivas, como translucidez, elasticidade, resistência, dentre outras propriedades, foi constatado que suas características físicas se assemelham a um filme, tendo o potencial de proveito semelhante aos filmes plásticos, como o PVC, tornando-se uma alternativa menos poluente, dando origem a um mapa mental de possíveis aplicações mercadológicas (figura 6).

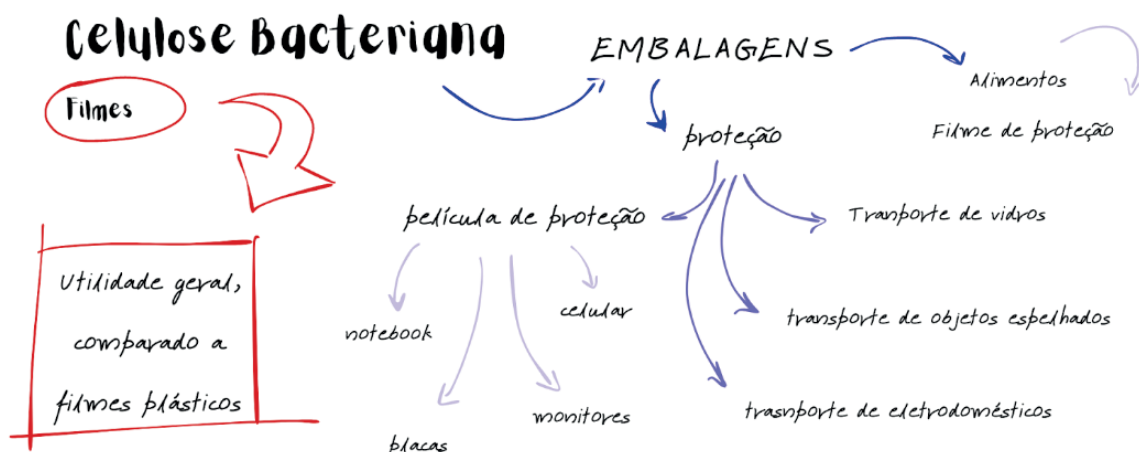


Figura 6 – Mapa mental com sugestões de aplicação do biofilme. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Costa e Biz (2017) ressaltam a amplitude de aplicações já testadas para a CB:

[...] sendo um material biodegradável com aplicações nas mais diversas áreas como: cosméticos, indústria têxtil, mineração e refinaria, tratamento de lixo, purificação de esgotos, comunicações, indústria de alimentos, indústria de papel, medicina, laboratórios, eletrônica, energia [...] (Costa; Biz. 2017, p. 2).

As películas de CB mais finas foram aplicadas em testes sobre telas de dispositivos eletrônicos, mantendo a responsividade à tecnologia *touch* e proporcionando uma barreira protetiva biodegradável. Esta propriedade indica uma possível aplicação da CB em produtos de proteção, com potencial para substituir filmes plásticos em embalagens descartáveis.

A película, apesar de fina (figura 7), preserva ainda propriedades de resistência, permitindo que, em menor tempo de produção, possa ser utilizada para construção de folhas de proteção para produtos diversos. Mesmo considerando que sua textura não é adequada para alguns usos, é importante ressaltar que a indústria faz um amplo uso de filmes plásticos para proteção de produtos diversos, sendo estas películas frequentemente descartadas após único uso. Neste contexto, a CB apresenta amplo potencial de aplicação devido à sua alta degradabilidade.



Figura 7 – Teste da película fina de CB sobre a tela de *smartphone*. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Como resultado, um leque de possibilidades de produção e uso foram abertos, permitindo que a exploração individual de cada proposta possa ser trabalhada no futuro. Uma base qualitativa para a impulsão de pesquisas quantitativas quanto à avaliação das características de produção, modificando e complementando o processo de fabricação das películas, assim como uma base criativa para a exploração de novos produtos sustentáveis através do olhar e conceituação do design.

4. Discussões e conclusões

Em relação ao cultivo da celulose bacteriana, devido às disparidades de resultados, a necessidade da análise do material em diferentes espessuras incentivou o aprofundamento das aplicações. Esta ação tornou o processo de pesquisa mais completo e detalhado, com um novo olhar para diferentes maneiras de produzir, tratar e utilizar as membranas, mesmo que mais finas do que o esperado no cultivo controlado. Porém, é importante ressaltar que a popularização do uso dos biomateriais não depende apenas de testes de aplicação, mas também de uma produção dentro de uma segmentação mercadológica.

Considerando os mercados de materiais poliméricos e têxteis, seus resultados prosperam à base de uma cadeia bem estabelecida dentro do setor comercial. Cadeias como a dos tecidos têm grande complexidade e se dividem em setores que interagem entre si, que vão do setor primário, como o cultivo do algodão, por exemplo, passando pelo setor secundário, onde acontece a transformação dos insumos e finalizados no setor terciário, através do comércio de vestuário (Rolim, 1997). Os biomateriais, por outro lado, não são ainda um setor participativo de uma cadeia de insumos e também não possuem um setor terciário estabelecido. Atualmente, para se obter a CB, tanto o setor de vestuário quanto o consumidor precisam fabricar, tratar e utilizar o material em seu próprio processo produtivo. Essa dificuldade de investimento e segmentação ao longo de toda a cadeia de produção impacta diretamente a disseminação de materiais sustentáveis, tanto como produto

quanto como conceito, restringindo o acesso dos consumidores a esses itens. A falta de oferta não promove a demanda e o desconhecimento sobre a existência e as características do material não incentivam sua produção.

Para que haja crescimento da demanda e da oferta há a necessidade da estruturação do processo em uma cadeia, ou seja, seguindo a atual lógica do mercado, a segmentação do processo de produção do biomaterial. Começando pela criação de empresas transformadoras focadas na produção do material para venda, seguido de empresas especializadas no tratamento do material, sendo esse para um comércio específico ou diverso como fornecedores, finalizando a cadeia na comercialização do material em distribuição para empresas de varejo ou atacado, chegando, por fim, ao mercado em formatos comuns como rolos ou placas, acessível para atribuições quaisquer.

Pesquisas, como a do presente artigo, se popularizam cada vez mais, mas carecem de empreendimentos da iniciativa privada que possam oferecer ao mercado fornecimento de biomateriais, em especial da Celulose Bacteriana.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Jacqueline de Sousa Coelho, Técnica-Administrativa em Educação, representante do Laboratório de Produção do Vestuário (LabVest) do Instituto de Artes e Design da Universidade Federal de Juiz de Fora pela operacionalização do bordado na Celulose Bacteriana.

Ao CNPq e à UFJF pela concessão da bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação.

À FAPEMIG e à UEMG pelo apoio, suporte e fomento na realização do projeto.

Referências

BOLZAN, P.; CASCIANI, D.; REGAGLIA, A. New perspectives in fashion sustainability through the use of bacterial cellulose. *In: Anais do Design Research Society 2022. Anais [...]*. Bilbao, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21606/drs.2022.793>.

COSTA, P. Z. R., BIZ, P. Cultivando materiais: o uso da celulose bacteriana no design de produtos. *In: Anais do 3º Simpósio de Pós-Graduação em Design da ESDI | SPGD 2017. Anais [...]*. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/spgd_2017/61907-cultivando-materiais---o-uso-da-celulose-bacteriana-no-design-de-produtos/. Acesso em: 25 jun. 2024.

DONINI, I. A. N.; DE SALVI, D. T. B.; FUKUMOTO, F. K., LUSTRI, W. R.; BARUDI, H. S.; MARCHETTO, R.; MESSADDEQ, Y.; RIBEIRO, S. J. L. Biossíntese e recentes avanços na produção de celulose bacteriana. **Eclética Química**, v. 35, n. 4, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-46702010000400021>.

ELLWANGER, Elena Raquel Amato. **Produção de filme de celulose bacteriana com resíduo cervejeiro para aplicação em embalagens de alimentos**. Monografia (Mestrado em Design) — Escola de Design, Universidade do Estado de Minas. Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://mestrados.uemg.br/ppgd-producao/dissertacoes-ppgd/category/171-2021-dissertacoes-ppgd>. Acesso em: 02 jul. 2024.

LAHIRI D., *et al.* Bacterial Cellulose: Production, Characterization, and Application as Antimicrobial Agent. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 23, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms222312984>.

LEE, S. Por que “biofabricação” é a próxima revolução industrial. **TEDSummit 2019**. 2019. Vídeo (12 min). Disponível em: https://www.ted.com/talks/suzanne_lee_why_biofabrication_is_the_next_industrial_revolution?language=pt-br. Acesso em: 01 abr. 2024.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

NASCIMENTO, E. S.; LAU, G. M.; ISHIY, F. C.; HEEMANN, A. Design e materiais vivos: perspectivas e aplicações da celulose bacteriana no design industrial, arquitetura e moda. *In: IX ENSUS — Encontro de Sustentabilidade em Projeto*, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/228967/VOLUME%20IV%20-19-30.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 jun. 2024.

OLIVEIRA, Diva Maria Tammaro de. Introdução à pesquisa qualitativa. *In: Teoria e prática da pesquisa aplicada*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

PACHECO, G.; NOGUEIRA, C. R.; MENEGUIM, A. B.; TROVATTI, E.; SILVA, M. C. C.; MACHADO, R. T. A.; RIBEIRO, S. J. L.; FILHO, E. C. S.; BARUD, H. S. Development and characterization of bacterial cellulose produced by cashew tree residues as alternative carbon source. **Industrial Crops and Products**, v. 107, n. 5, p. 13—19, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669017303394>. Acesso em: 10 jul. 2024.

ROLIM, C. F. C. Efeitos regionais da abertura comercial sobre a cadeia produtiva do algodão, têxtil, vestuário: uma versão resumida. **Revista Econômica do**

Nordeste, [s. l.], v. 28, p. 185—206, 1997. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/2248>. Acesso em: 01 abr. 2024.

SANTOS, K. O.; CORREA, S. J. Oficina de educação ambiental na casa do caminho: uma discussão a respeito da poluição do solo e poluição hídrica. In: TORRES, E. C.. **Educação Ambiental e Geografia VI**: Sensibilizações, práticas e desafios. Londrina: Amazon, 2020.

SANTOS, V. S. O que é celulose? **Brasil Escola**, 2024. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-celulose.htm>. Acesso em: 01 abr. 2024.

SHARMA, P.; MITTAL, M.; YADAV, A; AGGARWAL, N. K. Bacterial cellulose: nanobiomaterial for biodegradable face masks — a greener approach towards environment. **Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management**, v. 19, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2022.100759>.

URBINA, L.; CORCUERA, M. A.; GABILONDO, N.; ECEIZA, A.; RETEGI, A. A review of bacterial cellulose: sustainable production from agricultural waste and applications in various fields. **Cellulose**, v. 28, p. 8229—8253, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10570-021-04020-4>.

VERKKOMAKI, A. When biology and design meet. **Omuus**, 2020. Disponível em: https://omuus.com/when_biology_and_design_meet. Acesso em: 01 abr. 2024.

TRANS VERSO

02 Práticas colaborativas em comunidade quilombola através do método Material Driven Design

recebido em 26/08/2024
aprovado em 26/09/2024

Práticas colaborativas em comunidade quilombola através do método Material Driven Design

Gabriela Ramos Ferreira

ramosgabriela.arq@gmail.com

Universidade Federal do Maranhão

Raquel Gomes Noronha

raquel.noronha@ufma.br

Universidade Federal do Maranhão

Caroline Salvan Pagnan

caroline.pagnan@uemg.br

Universidade do Estado de Minas Gerais

RESUMO (PT): Este artigo explora a aplicação da metodologia *Material Driven Design* (MDD), proposta por Karana *et al.* (2015), em uma comunidade quilombola no estado do Maranhão, através do relato da experiência de cocriação com o grupo de mulheres da comunidade para o desenvolvimento de tingimentos tendo como matéria-prima os colorantes e mordentes naturais. O estudo do material, que se encontrava ainda em estado exploratório, envolveu a análise de suas características físicas e subjetivas, transitando entre o ambiente acadêmico e o campo de pesquisa. Na comunidade, o foco esteve na cocriação do processo de tingimento com o grupo de mulheres, enquanto que nos laboratórios das universidades foram realizadas análises dos colorantes e mordentes, avaliando sua eficácia. Como resultado, obteve-se um conhecimento colaborativo acerca do material e relatos das experiências geradas que promoveram maior sustentabilidade e autonomia ao processo de tingimento, realizado pelas mulheres.

Palavras-chave: MDD, colorantes naturais, mordentes.

ABSTRACT (ENG): This article explores the application of the *Material Driven Design* (MDD) methodology, proposed by Karana *et al.* (2015), in a quilombola community in the state of Maranhão, through the report of the experience of co-creation with a group of women from the community to develop dyes using natural dyes and mordants as raw materials. The study of the material, which was still in an exploratory state, involved the analysis of its physical and subjective characteristics, moving between the academic environment and the research field. In the community, the focus was on co-creating the dyeing process, while in university laboratories, analyzes of dyes and mordants were carried out, evaluating their effectiveness. As a result, we obtained collaborative knowledge about the material and reports of the experiences generated that promoted greater sustainability and autonomy in the dyeing process carried out by the women.

Keywords: MDD, natural colorants, mordants.

1. Introdução

O presente artigo tem como campo de pesquisa o quilombo de Monge Belo, que se localiza no município de Itapecuru Mirim, no interior do Maranhão. Neste quilombo foi possível perceber o processo de autonomia da comunidade por meio de práticas tradicionais sustentadas através de conhecimentos transmitidos pelos ancestrais daquela população e também a partir de novas vivências.

Por meio de nossas incursões ao quilombo, pudemos compreender e ter acesso a alguns desses saberes, dentre eles, o relacionado à produção de tintas naturais, atividade mais recente na comunidade e exercida por um grupo de mulheres quilombolas. Isso nos levou a investigar o processo de produção e aplicação dessas tintas, amplamente utilizadas pela comunidade para pintar fachadas de residências e, especialmente, as cisternas — reservatórios de água comuns à maioria das moradias locais.

O processo produtivo dessas tintas, no entanto, revelou que alguns aspectos da dimensão ambiental da sustentabilidade não estavam sendo atendidos, como o uso de cola branca e de colorantes trazidos de outro estado (Minas Gerais). Com isso, identificamos uma oportunidade de pesquisa na comunidade: explorar alternativas ambientalmente mais sustentáveis para substituir esses materiais.

Assim, em parceria com as mulheres da comunidade, iniciamos uma pesquisa colaborativa, avaliando fatores como viabilidade econômica, biodegradabilidade, acessibilidade para as mulheres e adequação às propriedades de cor e fixação da tinta. Com essa abordagem, buscamos fortalecer a autonomia da comunidade e reduzir a dependência de insumos externos que pudessem gerar impactos negativos ao meio ambiente.

Para isso, utilizou-se a metodologia *Material Driven Design* (MDD), proposta por Elvin Karana, que promove o intermédio entre os dois tipos de saberes: o da comunidade e o acadêmico. Dessa forma, permite uma criação colaborativa de um novo conhecimento a partir de experimentações e processos concernentes a esta metodologia, que dialogam com a sustentabilidade e a autonomia das mulheres da comunidade de Monge Belo.

Para tal finalidade, o artigo primeiro discute brevemente acerca das bases teóricas em que se fundamenta: sustentabilidade, codesign e participação comunitária. Segue com a descrição dos principais pontos acerca do MDD e com os resultados das etapas de cada parte do processo, com foco nas experiências vivenciadas na comunidade. E por fim, a reflexão acerca de todo esse processo.

2. Sustentabilidade

Tradicionalmente, a sustentabilidade é apresentada a partir de três dimensões principais: ambiental, social e econômica. E estas, por sua vez, desdobram-se em subdimensões, tais quais: cultural, política, territorial, etc. Autores como Sachs (2002) e Vezzoli *et al.* (2018, p. 25 e 26) corroboram esse entendimento uma vez que acreditam que essas visões facilitam a definição de estratégias para sua aplicação e acompanhamento.

No entanto, em controvérsia, outros autores trazem novas discussões acerca desse tema. Tendo em vista o panorama atual de devastação ambiental

e relações conflituosas entre a sociedade e a natureza, alguns geólogos trazem o termo “Antropoceno” para se referirem a época em que vivemos. Cavalcante (2021, p. 2) explica que o termo significa “antropo” (do grego *anthropos* e quer dizer “homem”) e “ceno”, que quer dizer “novo”. Desta forma, uma nova perspectiva é posta para reflexão sobre as relações que se estabelecem entre homem e natureza e sobre a necessidade de ações que se mostrem verdadeiramente eficazes para assegurar futuro sustentável para as próximas gerações.

Como forma de superar esses desafios, Noronha e Furtado (2021) trazem a ideia de um design antropocêntrico, orientado pelo discurso e práticas criativas. Contribuindo a esse novo entendimento de desenvolvimento sustentável, Escobar (2016) também aponta a promoção da autonomia das comunidades para a sustentabilidade, como é o caso do presente artigo. Ou seja, permitir que a própria comunidade assuma o controle sobre seu desenvolvimento, o que envolve a autonomia sobre seus processos e decisões. Dessa forma, valoriza-se a diversidade e a perpetuação dos saberes tradicionais.

2.1 Codesign e participação para a sustentabilidade

Na proposta de Design Participativo Relacional (DPR), os conhecimentos tácitos são valorizados e o saber é construído com a contribuição das narrativas, entrelaçando-se ao conhecimento acadêmico, desenvolvido com base em teorias e nas atividades laboratoriais que serão posteriormente descritas.

Essa abordagem de DPR expande o conceito de Design Participativo, introduzido originalmente por Spinuzzi (2005), ao incluir uma dimensão relacional. Conforme Almeida *et al.* (2020), o DPR adota uma lógica de pluralidade e flexibilidade adaptada a contextos específicos, destacando a importância dos rituais cotidianos, da emancipação intelectual, da cooperação mútua e das trocas constantes que promovem um equilíbrio e um aprendizado compartilhado.

Nesse artigo, o grupo de mulheres são denominadas de copesquisadoras, termo usado por Spinuzzi (2005) no contexto do Design Participativo pois participam ativamente de todo o processo de pesquisa, ao compartilharem suas proposições e conhecimentos acerca do território.

Esse conhecimento se complementa ao nosso enquanto pesquisadoras, com a função de fortalecer o processo de autonomia já existente na comunidade e de atuar como facilitadoras em todo o processo de design, aliando conhecimentos científicos aos saberes tradicionais, fator extremamente importante para a preservação da cultura em comunidades com panoramas socioeconômicos tão vulnerabilizados como é o caso da comunidade quilombola de Monge Belo.

Segundo Ferreira (2023), o DPR valoriza essa multiplicidade de atores no desenvolvimento de soluções, trazendo uma perspectiva crítica que leva em conta as dinâmicas de poder e as desigualdades sociais. Almeida (2019) também cita que essa abordagem envolve uma ampliação dos papéis e da teoria no Design, incorporando dimensões históricas, sociais e culturais compreendidas a partir de uma prática que prioriza as relações.

3. Metodologia

Este trabalho buscou compreender o questionamento sobre como a aproximação dos saberes tácito e científico poderiam contribuir para a sustentabilidade de processos e produtos artesanais no quilombo de Monge Belo. Desta forma, acionamos o método *Material Driven Design* (MDD) proposto por Karana *et al.* (2015), o qual é proveniente da área de estudo de materiais no Design e que se caracteriza pela ênfase nas experiências que estes proporcionam. Neste método, Karana *et al.* (2015) apontam três cenários possíveis para o estudo de materiais, que se referem aos estágios em que o estudo do material e suas aplicações se encontram:

Cenários do MDD

Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Material conhecido;	Material desconhecido;	Material desconhecido;
Amostras desenvolvidas;	Amostras desenvolvidas;	Amostras semidesenvolvidas;
Designer busca novas áreas de aplicação;	Designer buscar estudar áreas de aplicação e significados;	Designer busca definir propriedades e estudar áreas de aplicação.

Quadro 1 - Cenários do material conforme método MDD. Fonte: elaborado pelas autoras baseado em Karana *et al.* (2015).

Neste contexto, os colorantes e mordentes naturais se enquadram no terceiro cenário, que representa materiais em fase inicial de pesquisa, onde suas propriedades técnicas, significados e qualidades sensoriais ainda estão em processo de definição e exploração por meio de práticas de Design. Essa característica faz do método MDD uma escolha adequada para este estudo, pois possibilita uma exploração mais aprofundada dos materiais por meio de seu manuseio e de uma aproximação investigativa ao campo de pesquisa.

Este método se diferencia de outras abordagens tradicionais de pesquisa em materiais, pois, conforme Karana *et al.* (2015), o MDD é utilizado para apoiar os processos de Design nos quais os materiais desempenham um papel central. Assim, ele visa fornecer suporte aos designers e co-designers no desenvolvimento de habilidades para explorar, compreender, definir e aplicar propriedades materiais distintas e qualidades experienciais no Design.

O método também valoriza a trajetória dos pesquisadores, que percorre uma transição do tangível ao abstrato, destacando tanto o material (tangível) quanto as experiências (intangíveis) relacionadas a ele. Durante a execução do método, essa interação entre as diversas dimensões favorece a criação de significados, a definição de características e a vivência de experiências que aprofundam o estudo do material.

Sendo assim, o MDD constitui-se das seguintes fases, segundo Karana *et al.* (2015): (1) Conhecimento das propriedades técnicas e subjetivas do material; (2) *Brainstorm*; (3) *Meaning Driven Materials Selection*; (4) Conceituação (MDMS), descritas de forma resumida no quadro 2 abaixo, com suas respectivas técnicas, ferramentas e estratégias utilizadas.

Fases	Descrição	Técnicas, ferramentas e estratégias Karana <i>et al.</i> (2015)
Fase 1	Conhecimento das propriedades técnicas e subjetivas do material	Revisão bibliográfica Experimentações manuais e em laboratório
Fase 2	<i>Benchmarking</i>	Propulsão de ideias pelo designer, visando possibilidades de aplicação do material
Fase 3	<i>Meaning Driven Materials Selection</i> (MDMS)	Atribuição de significados aos materiais
Fase 4	Conceituação	Criação de conceitos para o material e/ou o produto

Quadro 2 - Descrição das fases do MDD. Fonte: Ferreira (2023) baseado em Karana *et al.* (2015).

Na fase 1, buscou-se compilar o máximo de informações sobre as propriedades técnicas e subjetivas do material, realizando uma revisão bibliográfica, além de permitir que os designers e co-designers manipulassem o material para entender suas características e reações em diferentes contextos. O objetivo era gerar percepções para possíveis aplicações e utilizações.

Na fase 2, o *benchmarking*, visa construir uma representação visual da interação das pessoas com o material. Nesse momento, a designer inicia o desenvolvimento de ideias para o uso prático desses materiais, refletindo sobre as diversas possibilidades de aplicação em contextos específicos.

Nesta etapa, incorpora-se o processo de cocriação através do Design Participativo Relacional, onde as mulheres da comunidade participam ativamente, contribuindo de forma criativa. É também nesse momento que se registram as características identificadas no material ao longo do tempo, incluindo aspectos como seu significado, inserindo-o, assim, em um contexto adequado.

Na fase 3, utiliza-se o método *Meaning Driven Materials Selection* (MDMS) para atribuir significados aos materiais com base na interpretação das percepções dos usuários. Em seguida, a fase 4 é dedicada à elaboração de conceitos para o material e/ou produto, incorporando os *insights* e resultados alcançados até o momento. Concluídas essas etapas, procede-se à seleção dos dados qualitativos e quantitativos para realizar a triangulação dos dados.

Neste trabalho, cada uma destas fases foi adaptada (conforme quadro 3) de acordo com o contexto situado na comunidade quilombola de Monge Belo, excetuando-se pela fase 4. *A priori*, a etapa 4 seria realizada após o processo de prototipação criativa junto com a comunidade e a continuidade do processo artesanal pelas mulheres, de forma autônoma, ao trabalho que já fora iniciado.

Como designers, nossa função seria facilitar o processo de produção artesanal do grupo, criando oportunidades para colaborações com empresas e marcas comprometidas com a sustentabilidade e a autonomia. Essa etapa visava desenvolver um produto que pudesse gerar renda para a comunidade. No entanto, o tempo disponível para a pesquisa não permitiu que essa fase fosse realizada. Embora essa etapa seja parte essencial do método MDD e importante para os resultados, sua implementação não foi viável devido às limitações temporais, que em contextos comunitários frequentemente não acompanham o ritmo das exigências acadêmicas.

Embora o cronograma tenha sido restrito, a execução dos objetivos da pesquisa científica precisa respeitar a autonomia da comunidade e as condições em que suas integrantes se encontram. Nesse caso, fatores como vulnerabilidade socioeconômica e a carga excessiva de tarefas domésticas dificultaram a continuidade do experimento pelas mulheres sem a nossa presença na comunidade.

Dessa forma, as fases do método MDD propostas por Karana *et al.* (2015) foram condensadas nas 4 fases da pesquisa apresentadas no quadro abaixo:

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Experiência na comunidade — aproximação inicial	Rota 1- Laboratório (UFMA) Rota 2- Laboratório (UEMG)	Retornando à comunidade — práticas criativas em Monge Belo	Análise e discussão dos resultados

Quadro 3 - Etapas da pesquisa conforme método MDD. Fonte: Ferreira (2023).

Sendo a etapa 1 constituída pelas pesquisas em campo, a fim de conhecer mais dos saberes tradicionais, cultura e história do quilombo de Monge Belo. Além disso, aconteceram também os primeiros contatos com os materiais e suas coletas pela comunidade para dar início a fase seguinte: o estudo das propriedades técnicas em laboratório. Essa coleta foi guiada a partir do conhecimento das mulheres do próprio território pelos locais com terras e mordentes possíveis para a realização dos experimentos.

A etapa 2 foi constituída de duas rotas, sendo a primeira no laboratório de Cerâmica da UFMA (Universidade Federal do Maranhão), com experimentos iniciais com os materiais e a segunda no laboratório da UEMG (Universidade do Estado de Minas Gerais), para caracterizações técnicas, durante o intercâmbio PROCAD-AM (Programa Nacional de Cooperação Acadêmica na Amazônia). Para isso, foram realizadas as seguintes etapas:

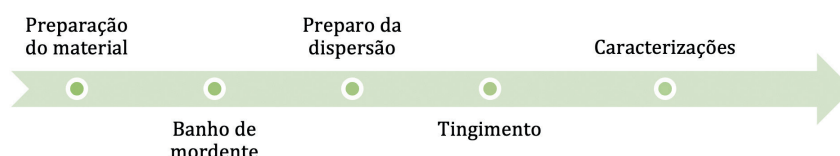


Figura 1 - Etapas desenvolvidas no laboratório da ED-UEMG. Fonte: Ferreira (2023).

O processo de preparação das terras foi necessária pois, segundo Andrade *et al.* (2019, p.8), o controle do tamanho das partículas serve também como um indicador da reprodutibilidade de um processo. Por isso, foram necessários alguns processos para uniformização e limpeza de possíveis resíduos transportados junto às terras. Segundo Ferreira (2023), são eles: (1) Secagem das terras na estufa a 80°, durante o período de oito horas seguidas; (2) Moagem das terras em moinho; (3) Peneiração das terras em peneira 100 *mesh*; (4) Separação e pesagem em balança do material a ser utilizado. As proporções seguem as utilizadas por Nogueira (2018), indicadas na tabela 1:

Material	Modelo Ferreira (2005)	Quantidades equivalentes
Fibra	1000g	28g
Água	18l	0,5l
Matéria-prima	1500g	42g
Mordente	150g	42g

Tabela 1 - Proporções utilizadas de água, corante e mordente, utilizadas. Fonte: Nogueira (2018) baseado em Ferreira (1998).

Para esta pesquisa, optou-se por realizar um banho de mordente antes do processo de tingimento do tecido, ou seja, uma pré-mordentagem com o tecido submerso. Este processo aconteceu durante 30 minutos, sob temperatura de 80°C, e logo após o tecido estava pronto para ser tingido. As medidas utilizadas seguem conforme tabela 1.

Posteriormente, iniciou-se a etapa de tingimento do substrato. As amostras de tecidos foram submersas com as soluções dos colorantes naturais e água, em becker de vidro, sob fervura, a 80° C, com o auxílio da manta térmica, durante o período de mais 30 minutos. Logo após, foram postas para secarem sob temperatura ambiente.

Na fase das caracterizações, foram realizados os testes de espectrofotometria e o de colorimetria para avaliar a fixação da cor no substrato e o de microscopia eletrônica de varredura (MEV) para a análise da morfologia do tecido. Os ciclos de lavagens ocorreram após o tingimento ser realizado, em duas repetições, com as medições ocorrendo em cada um desses intervalos. Esses ciclos foram realizados em agitador magnético, simulando uma lavagem de tecido, durante o período de 30 minutos, com o objetivo também de avaliar a fixação da cor.

Na etapa 3, houve o retorno dos pesquisadores a Monge Belo para apresentação dos resultados e experiências em laboratório às copesquisadoras, e para a realização dos tingimentos na comunidade, promovendo assim um intercâmbio de saberes entre pesquisadores e copesquisadoras. O processo ocorreu com as devidas adequações dos materiais e dos procedimentos à realidade local.

Tendo em vista que os instrumentos utilizados não possuíam o grau de precisão como os de laboratório, a “receita” de tingimento seguiu algumas adaptações. Dentre elas, unidades de medidas utilizadas, conforme tabela 2, de forma a facilitar o manuseio e o andamento do processo de tingimento.

Elementos	No laboratório	Na comunidade
Água	500ml	500ml
Terra	42g	50g
Mordente	42ml	50ml
Tamanho do tecido	5x10cm	10x15cm

Tabela 2 - Adaptação das medidas. Fonte: Ferreira (2023).

O quadro 4 abaixo também retrata algumas das adaptações em relação aos instrumentos e aparelhos utilizados anteriormente em laboratório, com suas respectivas funções:

Instrumentos utilizados em laboratório e na comunidade

No laboratório	Na comunidade	Função
Peneira 100 <i>mesh</i>	Peneira de cozinha	Retenção e homogeneização da terra
Moinho	Pilão de inox	Trituramento da terra
<i>Beckers</i>	Recipientes de plástico com medidas	Armazenamento e medição de quantidades de água e terras
Aagitador mecânico	À mão e com o auxílio de uma colher	Promover a mistura dos componentes
Estufa	Ao sol	Secagem da umidade das terras
Balança	Medidor de plástico	Medição das quantidades a serem utilizadas
Manta térmica	No fogão	Aquecimento e preparo da dispersão de água e colorante

Quadro 4 - Adaptação das medidas e funções dos instrumentos. Fonte: Ferreira (2023).

A abordagem do design participativo relacional, aliada ao método MDD de Karana *et al.* (2015) adotado neste estudo, promove uma integração entre o conhecimento tácito e explícito, destacando a importância das experiências compartilhadas entre os participantes ao longo do processo. Por essa razão, todas essas etapas foram incluídas, criando um ambiente que incentiva o intercâmbio de saberes e a experimentação com o material.

4. Resultados

4.1 Reconhecendo o território

As imagens da figura 2 retratam uma parte do nosso processo de aproximação com as mulheres quilombolas e com o território. Nessas primeiras incursões ao quilombo ouvimos relatos sobre o modo de vida, as histórias de lutas e os saberes das mulheres. Também tivemos a demonstração, pelo grupo, de como eram realizadas as pinturas nas cisternas, experiência esta que nos proporcionou um primeiro contato com o material e a prospecção de ideias para possíveis aplicações.



Figura 2 - Primeiras incursões ao quilombo. Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Através de uma apresentação em slides, ilustramos várias possibilidades de aplicação dos colorantes naturais, incluindo produtos como aquarelas, lápis de cera e tingimentos têxteis, dentre outros. Esses exemplos estimularam as participantes a imaginar novos produtos e potenciais fontes de renda baseados nesses materiais. Por fim, sugerimos desenvolver uma pesquisa científica dentro da comunidade, tendo como aporte a metodologia já mencionada e com o aproveitamento da matéria-prima local.

A copesquisa foi estruturada em campo, explorando as ruas e as casas de Monge Belo, onde tivemos a oportunidade de conhecer diferentes tipos de solos e mordentes presentes no território, sempre guiados pelas mulheres da comunidade. Iniciamos a busca pelo solo na “Casa da Patrícia,” nossa anfitriã e copesquisadora, e, a partir dali, seguimos até os açudes localizados nos quintais de vizinhos próximos, indicados por elas como pontos estratégicos para a coleta desses materiais.

Com enxadas em mãos, as mulheres escavavam as margens dos açudes. A terra retirada das camadas mais profundas exibia variações de cor, passando por tons de vermelho, amarelo e cinza. Os montes úmidos de solo eram então ensacados para seguirem rumo ao laboratório. Observamos que a escolha delas por esse material foi guiada pela sensibilidade tátil, a partir do seu manuseio.

No primeiro dia de atividades em campo, realizamos a coleta de várias amostras de solo, que foram catalogadas de acordo com os locais de extração, como ilustrado na figura 3. Esse processo contou com a orientação das mulheres da comunidade, cujos saberes foram acionados durante o percurso pela região. No segundo dia, exploramos uma rota diferente em busca de plantas nativas que pudessem ser utilizadas como mordentes, com especial interesse naquelas que apresentavam um líquido viscoso no caule, para substituir a cola branca previamente utilizada.



Figura 3- Explorando o território de Monge Belo. Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Levando em conta critérios de biodegradabilidade e facilidade de acesso para a comunidade, sugerimos algumas opções de mordentes, e as mulheres indicaram onde esses materiais poderiam ser encontrados na região. Os pesquisadores ofereceram contribuições teóricas e atuaram na mediação entre saberes e prática, enquanto as copesquisadoras compartilharam seu conhecimento prático sobre o território, seus materiais nativos e as áreas de coleta e assim um conhecimento colaborativo ia sendo construído.

Desse modo, ficou evidente o valor essencial dos saberes locais, nascidos das vivências das mulheres da comunidade, para orientar nossa exploração no território de Monge Belo. Com as amostras coletadas, foi possível realizar testes nos laboratórios da UFMA e da UEMG, buscando caracterizar tecnicamente os colorantes naturais e mordentes, além de explorar suas possíveis aplicações.

4.2 Experiências em laboratório

Para os testes, foram selecionadas três amostras de solo, optando por aquelas com diferenças visíveis de tonalidade e oriundas de pontos distintos de coleta. Como mordentes, foram utilizados leite de bananeira, sal e limão, baseados nas pesquisas de Nogueira (2018), já que houve dificuldade na obtenção de mordentes de algumas plantas locais.

Na segunda fase (rota 1), realizada no Laboratório de Cerâmica da UFMA, como indicado na figura 4, seguimos o procedimento tradicional compartilhado pelas artesãs, com a adição de experimentações adicionais, que contribuíram com informações para as etapas seguintes. O método MDD de Karana *et al.* (2015) possibilita essa abordagem exploratória, trabalhando com materiais em estágios iniciais de desenvolvimento, onde a experimentação é crucial para ampliar o conhecimento sobre o material.



Figura 4 – Laboratório (UFMA). Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

No laboratório da UEMG, com a metodologia já estruturada, realizamos todas as etapas de preparação para o tingimento dos tecidos, conforme ilustra a Figura 5. Após o tingimento, os resultados, ilustrados na figura 6, mostram as tonalidades variadas obtidas.



Figura 5 - Experimentos no laboratório (UEMG): (a) Secagem das terras na estufa; (b) Moagem das terras no moinho; (c) Banho de mordente da amostra; (d) Tingimento a quente em agitador mecânico. Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.



Figura 6 - Amostras secando após o tingimento. Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Os tecidos tingidos foram então submetidos a testes de fixação da cor, utilizando espectrofotômetro e colorímetro, com lavagens entre cada medição. Os ensaios de tingimento incluíram versões com e sem mordente, possibilitando uma comparação do impacto dos mordentes na fixação dos colorantes. As amostras sem mordente foram usadas como grupo de controle, permitindo uma análise comparativa.

Dessa forma, dados técnicos foram obtidos como as coordenadas de cor no espaço $L^*a^*b^*$ ou CIELAB, os valores de delta (ΔE^*) e da intensidade colorística (K/S). Esses dados são importantes pois funcionam como uma maneira de representar as cores de um objeto usando uma notação numérica específica. Paes *et al.* (2015) destacam que, após o tingimento, é essencial verificar as coordenadas colorimétricas para avaliar a eficiência da coloração.

A esse resultado foi acrescentado a análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), como exemplificado em uma amostra na figura 7, que mostra o comportamento do colorante antes e depois das lavagens, demonstrando o estado de concentração do colorante nas tramas do tecido antes e após o ciclo de lavagem, o que demonstrou a necessidade de para melhoria de sua homogeneidade a fim de promover uma coloração mais uniforme.

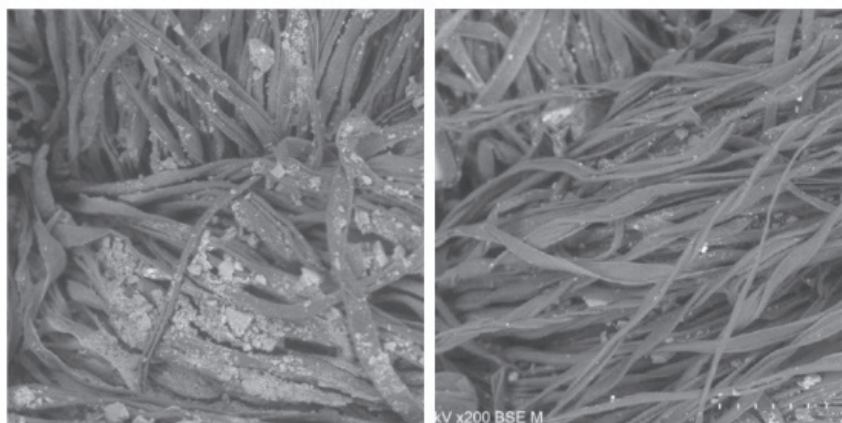


Figura 7 - MEV de amostra de tecido tingido com mordente leite da bananeira. À esquerda sem lavagem; à direita após 2 ciclos de lavagem. Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Segundo Ferreira (2023) os resultados confirmaram que, após dois ciclos de lavagem, o valor de L* aumentou em todas as amostras, o que indica maior luminosidade e menor intensidade de cor. A autora também cita Barani (2019), que ressalta que os valores altos de luminosidade estão associados a uma intensidade de cor reduzida. Os valores de a* e b* também diminuíram a cada ciclo de lavagem, refletindo uma perda de intensidade nas cores. Valores positivos de a* e b* indicam que as amostras exibem tonalidades próximas ao vermelho e amarelo.

Assim, verificou-se que a inclusão de mordentes fortaleceu a interação entre a fibra de algodão e os colorantes minerais, resultando em maior intensidade e diversidade de tonalidades. Essas mudanças foram confirmadas por medições feitas com um analisador de cor, que capturou os dados RGB (vermelho-verde-azul) e HSL (matiz-saturação-luminosidade) das amostras.

As Tabelas 3 e 4 exibem as cores resultantes, calculadas pela média de três medições realizadas com o colorímetro em pontos distintos de cada amostra de tecido. Cada amostra foi identificada pelo número de lavagens e pela presença ou ausência de mordente.

Amostra controle	Sem lavagem	Com 1 lavagem	Com 2 lavagens
S1			
S2			
S3			

Tabela 3 - Evolução da coloração das amostras-controle ao longo das lavagens do tecido - cores geradas a partir dos dados RGB por meio das medições com o colorímetro. Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

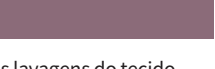
Amostra	Sem lavagem	Com 1 lavagem	Com 2 lavagens
S1.1			
S1.2			
S1.3			
S2.1			
S2.2			
S2.3			
S3.1			
S3.2			
S3.3			

Tabela 4 - Evolução da coloração das amostras com mordentes ao longo das lavagens do tecido - cores geradas a partir dos dados RGB que foram gerados nas medições com o colorímetro. Fonte: Ferreira (2023).

A partir desses dados RGB, foi possível criar uma representação visual da evolução da coloração a cada medição. Observou-se que os mordentes causaram maior variação nas cores e que, ao longo dos ciclos de lavagem, algumas amostras apresentaram mudanças mais acentuadas na coloração.

Entre os mordentes testados, o leite de bananeira teve o efeito mais marcante, intensificando e escurecendo a cor. O sal apresentou limitações na absorção, devido à falta de homogeneidade, provavelmente em função da insolubilidade do pigmento e do pH elevado. Em contrapartida, os mordentes de limão e leite de bananeira favoreceram uma interação mais intensa entre os colorantes e a fibra. A Figura 8 sintetiza os resultados dos testes.

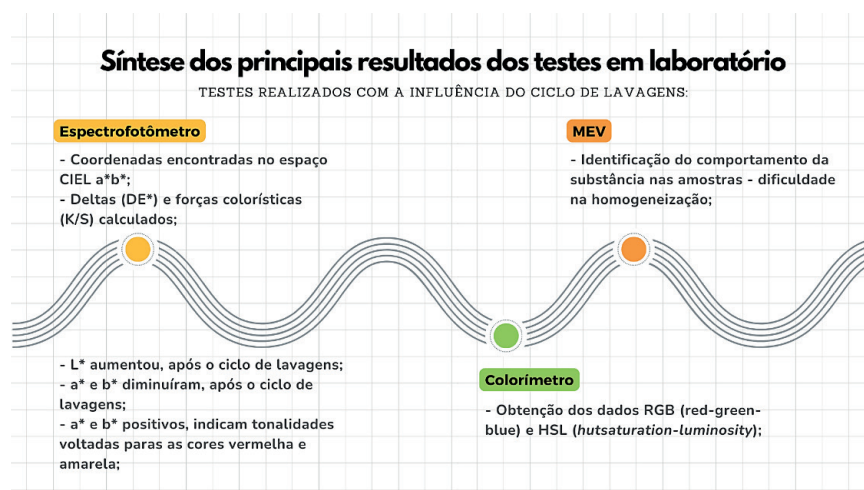


Figura 8 - Síntese dos principais resultados dos testes de laboratório. Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Desse modo, concluiu-se que os solos e mordentes encontrados na comunidade quilombola de Monge Belo são alternativas promissoras para tingimento de tecidos, com bom potencial para coloração e fixação, abrindo novas possibilidades para pesquisas futuras. No entanto, para que esses materiais sejam aceitos como matéria-prima no setor têxtil, são necessários testes rigorosos, de acordo com normas técnicas, para atender aos padrões de segurança e qualidade exigidos pela indústria.

4.3 Retorno à comunidade

Após a fase laboratorial, retornamos à comunidade para dar início à terceira etapa da pesquisa: o intercâmbio de saberes e a prática de atividades criativas na comunidade quilombola de Monge Belo. Nesse encontro, conforme ilustrado na figura 9, começamos apresentando às mulheres, por meio de recursos visuais, slides e materiais, os avanços alcançados na pesquisa até aquele momento e discutimos o processo de tingimento que seria realizado.



Figura 9 - Compartilhamento com as mulheres sobre o andamento da pesquisa até a data da visita.
Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Ao passo que a fase anterior seguiu uma abordagem mais rigorosa em relação ao tempo, aos procedimentos e aos materiais utilizados, esta etapa privilegiou a flexibilidade e a adaptação às condições encontradas na comunidade, conforme ilustrado nas figuras 10 e 11. Além disso, focamos no registro das interações, com ênfase nas conversas e percepções compartilhadas.

Assim, foi necessário adaptar os métodos de laboratório para uma “receita” simplificada, que pudesse ser realizada na cozinha da nossa anfitriã e copesquisadora. Essa adaptação reduziu a complexidade científica e utilizou instrumentos de fácil acesso para as mulheres, como peneiras, pilões, colheres, medidores e recipientes plásticos, entre outros materiais.



Figura 10 - Materiais utilizados para a realização dos experimentos com os colorantes minerais.
Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.



Figura 11 - Intercâmbio de saberes em Monge Belo – Processo de tingimento. Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Essas modificações geraram ajustes no método utilizado no laboratório e, ao longo da prática de tingimento na comunidade, surgiram desafios, como a dificuldade em controlar a temperatura do fogão, a falta de consistência na espessura da terra e as adaptações necessárias no processo de lavagem dos tecidos, de acordo com o modo habitual de lavagem nas residências quilombolas. Esse ponto é reforçado por Karana *et al.* (2015), que ressaltam a importância de testar um protótipo não apenas em ambientes controlados, mas também no contexto real.

Ao abrir mão da rigidez e do controle excessivo do ambiente laboratorial, adotando uma abordagem mais flexível na comunidade, conseguimos integrar ao processo as visões e a autonomia das mulheres, que trouxeram suas sugestões, perspectivas e orientações durante a realização dos experimentos.

Assim, ao longo desse intercâmbio e troca de saberes com as mulheres, a prospecção de ideias continuava a acontecer. As participantes passaram a observar a matéria-prima local com ainda mais atenção. Como exemplo, durante essa fase, elas sugeriram uma nova possibilidade para tingimento: a azeitona roxa. Essa ideia também foi prototipada durante nossa estadia na comunidade, conforme mostrado na figura 12, servindo como exercício de criatividade e incentivo à geração de novas ideias.



Figura 12 - Tingimento com a azeitona roxa. Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Compreendemos, assim, que a escuta ativa das mulheres da comunidade ao longo de todo o processo destacou sua criatividade e potencial para construir novas possibilidades. A valorização de sua autonomia permitiu que, a partir da realidade em que vivem, elas pudessem buscar soluções para suas demandas e atuar na organização de seus modos de vida, incluindo a geração de renda em harmonia com o contexto local.

5. Considerações Finais

O objetivo deste artigo foi explorar, por meio da metodologia MDD e da abordagem de design participativo relacional, de que forma a interação entre os saberes científicos e tácitos poderia contribuir para a sustentabilidade de processos e produtos artesanais no quilombo de Monge Belo.

A prototipagem realizada nos laboratórios da UFMA e da UEMG foi fundamental para avaliar a eficácia das combinações entre mordentes e colorantes, além de possibilitar a reprodução do processo de tingimento em futuras pesquisas. Essa fase foi complementada pela prototipagem no campo, em colaboração direta com a comunidade e com o envolvimento do grupo de mulheres, o que permitiu uma aproximação concreta entre a experiência desenvolvida e a realidade vivenciada por elas. Essa interação gerou novos significados, percepções e oportunidades que só poderiam ser vivenciados fora do ambiente controlado.

Para pesquisas futuras, recomenda-se um aprofundamento nas questões técnicas relativas ao setor têxtil, além da criação de um produto em parceria com a comunidade que possa gerar uma fonte de renda para elas (fase 4 do MDD). Essa etapa não pôde ser concretizada devido à ausência dos pesquisadores, o que dificultou a continuidade dos experimentos pelas mulheres.

Como ocorre em muitos quilombos, a carga de trabalho doméstico e/ou a necessidade de complementar a renda impede que as mulheres se dediquem a outras atividades.

Além disso, seria relevante expandir os testes laboratoriais com tecidos tingidos com colorantes naturais, incluindo estudos sobre os efeitos da fotodegradação, a análise do pH dos colorantes e a investigação de novas matérias-primas, tanto para colorantes quanto para mordentes, além de testar diferentes abordagens e composições no processo de mordentagem.

Agradecimentos

Este artigo é parte integrante da pesquisa de dissertação no Programa de Pós-Graduação em Design da UFMA intitulada “As terras de Monge Belo: as práticas locais e o design participativo relacional na produção dos colorantes naturais”, a qual recebeu aporte financeiro por meio da bolsa de mestrado da agência de fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (CAPES); a pesquisa é integrante do projeto de pesquisa “Correspondências entre o fazer e o projetar”, com financiamento da FAPEMA e integrou o PROCAD-AM — Comunidades Criativas e Saberes Locais: design em contexto de baixa renda, que possibilitou o intercâmbio da primeira autora entre a UFMA e a UEMG, com o financiamento da CAPES.

Referências

ALMEIDA, Ana Julia Melo *et al.* Por práticas relacionais no design. **Arcos Design**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 5–24, 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/arcosdesign/article/view/47521>. Acesso em: 29 mai. 2024.

ANDRADE, Jéssica Cabral *et al.* Thermal characterization of *Aspidosperma pyrifolium* Mart. plant drugs. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 138, p. 3747-3756, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331177519_Thermal_characterization_of_Aspidosperma_pyrifolium_Mart_plant_drugs. Acesso em: 29 mai. 2024.

CAVALCANTI, Maria Clara Catanho. Antropoceno: a construção discursiva de um conceito. **Revista Investigações**, Recife, v. 34, n. 2, p. 1-28, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/INV/article/view/247502/40178>. Acesso em: 28 mai. 2024.

ESCOBAR, Arturo. **Autonomía y diseño: La realización de lo comunal**. Popayán: Editorial Universidad del Cauca, 2016.

FERREIRA, Gabriela Ramos. **As terras de Monge Belo: as práticas locais e o design participativo relacional na produção dos colorantes naturais**. 2023. 138 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Design/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

KARANA, Elvin *et al.* *Material Driven Design* (MDD): a method to design for material experiences. **International Journal of Design**, Delf, v. 9, n. 2, p. 35-54, 2015. Revista (on-line). Disponível em: <https://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/1965>. Acesso em: 29 mai. 2024.

KARANA, Elvin; PEDGLEY, Owain.; ROGNOLI, Valentina. On materials experience. **Design Issues**, Massachusetts, v. 31, n. 3, p. 16-27, 2015. Disponível em: <https://direct.mit.edu/desi/article/31/3/16/69189/On-Materials-Experience>. Acesso em: 29 mai. 2024.

MACHADO, Luciana Coelho Silva. **Estudo do tingimento com corante índigo natural para aplicação têxtil: a transdisciplinaridade do design contribuindo para uma proposta de material ecológico para a indústria do vestuário**. Dissertação (Mestrado em Design) — Programa de Pós-Graduação em Design - Universidade do Estado de Minas Gerais, 2019.

NOGUEIRA, Cláudia do Rosário Matos *et al.* **Cores locais: práticas, saberes e ressignificações dos usos de tingimentos naturais**. 2018. 158 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Design/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luis. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/tede/2287>. Acesso em: 16 jan. 2022.

NORONHA, Raquel Gomes; FURTADO, Pedro Amador de Sá. Designs do por vir: vida, movimento e corporeidade. *In*: SIMPÓSIO DE DESIGN SUSTENTÁVEL, VIII, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: UFPR, 2021.

PAES, Jônatas Tavares Paes *et al.* Influência da Cationização da Fibra de PLA no Processo de Tingimento com Corante Ácido. *In*: 3º CONTEXMOD | CONGRESSO CIENTÍFICO TÊXTIL E DE MODA, 2015, Fortaleza. **Anais** [...]. Campinas: Galoá Coência, 2015. Disponível em: <https://proceedings.science/contextmod/contextmod-2015/trabalhos/influencia-da-cationizacao-da-fibra-de-pla-no-processo-de-tingimento-com-corante?lang=pt-br>. Acesso em: 29 mai. 2024.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 2 ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SPINUZZI, Clay. The methodology of participatory design. **Washington: Technical Communication**, v. 52, n.2, p. 163-174, 2005. Disponível em: <https://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/28277/SpinuzziTheMethodologyOfParticipatoryDesign.pdf?sequence=2>. Acesso em: set. 2022.

VEZZOLI, Carlo *et al.* **Sistema produto + serviço sustentável**: fundamentos. Traduzido por: Aguinaldo dos Santos. Curitiba: Insight, 2018.

TRANS VERSO

03 Análise comparativa de impactos ambientais em edificações de alvenaria estrutural e taipa de pilão: um estudo de caso em habitação de interesse social

recebido em 26/08/2024
aprovado em 26/09/2024

Análise comparativa de impactos ambientais em edificações de alvenaria estrutural e taipa de pilão: um estudo de caso em habitação de interesse social

Bruna da Cunha Castilho

brunacastilho199@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Augusto Montor de Freitas Luiz

augustom@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Sarah Honorato Lopes da Silva Tamura

sarahh@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

RESUMO (PT): O presente artigo realiza uma análise comparativa dos impactos ambientais entre dois sistemas construtivos empregados em habitações de interesse social, a alvenaria estrutural com blocos cerâmicos (AEC) e a taipa de pilão (TP). O principal objetivo é avaliar a sustentabilidade ambiental desses sistemas, identificando os impactos em diferentes categorias ao longo do ciclo de vida das edificações. Para a realização da análise, foi conduzido um estudo de caso com a aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), utilizando o software SimaPro e a base de dados Ecoinvent. Os resultados indicam que o sistema TP apresenta impactos ambientais significativamente menores em comparação ao sistema AEC, particularmente na fase de pré-operação. As conclusões deste estudo contribuem para o desenvolvimento de estratégias mais sustentáveis na construção civil, incentivando a adoção de técnicas construtivas que reduzam os impactos ambientais e promovam a sustentabilidade no setor.

Palavras-chave: *avaliação do ciclo de vida, construção sustentável, construção com terra, materiais não convencionais.*

ABSTRACT (ENG): This paper conducts a comparative analysis of the environmental impacts of two construction systems used in social housing, structural masonry with ceramic blocks (AEC) and rammed earth (TP). The main objective is to assess the environmental sustainability of these systems by identifying the impacts in different categories throughout the buildings' life cycle. The analysis utilized the Life Cycle Assessment (LCA) methodology, employing the SimaPro software and the Ecoinvent database in a case study. The results indicate that the TP system presents significantly lower environmental impacts than the AEC system, particularly in the pre-operation phase. The conclusions of this study contribute to the development of more sustainable strategies in civil construction, encouraging the adoption of construction techniques that reduce environmental impacts and promote sustainability in the sector.

Keywords: *life cycle assessment, sustainable construction, earthen building, unconventional materials.*

1. Introdução

A indústria da construção civil exerce uma função essencial no desenvolvimento econômico e social, mas também se destaca como uma das maiores fontes de impactos ambientais. Diante da crescente urbanização, torna-se imprescindível o aprimoramento de qualificações e a adoção de técnicas que promovam construções mais sustentáveis e eficientes, considerando os cenários em que essas edificações estão inseridas (Brasileiro; Matos, 2015; Corrêa, 2009).

A popularmente discutida “sustentabilidade na construção civil” vai além da simples adoção de novos materiais. É essencial compreender os benefícios desses materiais não apenas para o setor produtivo, mas também para a redução dos impactos ambientais. Nesse cenário, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) se destaca como a metodologia adequada para avaliar os aspectos ambientais e os impactos potenciais dos materiais ao longo de todo o seu ciclo de vida (Santos *et al.*, 2011).

Outra abordagem promissora para reduzir os impactos ambientais da construção civil é a implementação de sistemas construtivos eficientes, como a coordenação modular, que otimiza o uso de matérias-primas e energia, além de reduzir a geração de resíduos. Dentro dessa perspectiva, a alvenaria estrutural com bloco cerâmico (AEC) e a taipa de pilão (TP) são apontadas como alternativas viáveis para uma construção mais sustentável, sendo a TP uma técnica tradicional que tem ganhado destaque por seu menor impacto ambiental em comparação com sistemas baseados em concreto, cerâmica e aço (Baldauf, 2004; Caldas; Sposto, 2017; Cordeiro *et al.*, 2019).

Pesquisas recentes têm se concentrado na utilização da terra como material de construção, devido ao seu caráter natural, menor demanda energética no processamento e menor poluição. No cenário nacional, Pinheiro *et al.* (2016) e Caldas, Martins e Toledo Filho (2021) destacam a taipa de pilão como uma técnica que combina eficiência ambiental e viabilidade econômica, especialmente em projetos de habitação social.

A busca por práticas construtivas mais sustentáveis, que minimizem os impactos ao longo do ciclo de vida das edificações, tem sido uma prioridade crescente. Estratégias como o uso eficiente de recursos naturais, gestão sustentável da obra e reciclagem de resíduos sólidos são essenciais para alcançar maior ecoeficiência no setor (Yemal; Teixeira; Naas, 2011). Além disso, a recente normalização da taipa de pilão pela NBR 17014 (ABNT, 2022) ressalta a importância de padronizar e disseminar o uso de técnicas construtivas tradicionais adaptadas às exigências atuais de sustentabilidade.

Neste contexto, o presente estudo visa contribuir para a literatura nacional ao desenvolver uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) comparativa entre os sistemas construtivos em alvenaria estrutural com bloco cerâmico (AEC) e taipa de pilão (TP). A pesquisa busca fornecer subsídios para a tomada de decisões que favoreçam práticas mais sustentáveis na construção civil, especialmente em programas habitacionais de interesse social. Ao identificar variáveis críticas para a sustentabilidade ambiental, espera-se aprimorar as práticas de gestão habitacional e promover o uso de tecnologias construtivas que reduzam os impactos ambientais associados.

2. Sistemas construtivos em alvenaria estrutural com bloco cerâmico e taipa de pilão

A alvenaria estrutural, definida como um sistema construtivo que utiliza blocos cerâmicos ou de concreto unidos por argamassa para formar elementos coesos e rígidos, é projetada para resistir a esforços de compressão, desempenhando tanto a função de vedação quanto de suporte estrutural (Santos, 2016; Tauil; Nese, 2010). Historicamente, a evolução desse sistema está intimamente ligada ao desenvolvimento das técnicas construtivas, desde as estruturas simples das civilizações persas e romanas até as técnicas modernas, que incorporam materiais como concreto romano e cinzas pozolânicas (Mohamad; Machado; Jantsch, 2017).

No Brasil, a alvenaria estrutural começou a ganhar destaque na década de 1960, com a construção do primeiro edifício em alvenaria estrutural de bloco de concreto no Condomínio Central Parque Lapa, em São Paulo, em 1966 (Mohamad, 2021). A partir dos anos 1980, o uso de blocos cerâmicos em alvenarias estruturais tornou-se mais comum, acompanhando o avanço tecnológico e a racionalização do processo construtivo, que passaram a ser fundamentados em modelos matemáticos e pesquisas científicas (Ramalho; Corrêa, 2003; Santos, 2008).

A construção de edificações em alvenaria estrutural requer inicialmente um projeto executivo detalhado, que inclua o desenho de cada parede portante, especificando vãos modulares para janelas e portas, localizações de instalações e outros elementos relevantes. A modulação, segundo Ramalho e Corrêa (2003), é essencial para garantir a eficiência e racionalização do processo construtivo, evitando dificuldades no assentamento dos blocos e reduzindo custos e desperdícios de tempo. O sistema de modulação é baseado nas dimensões dos blocos utilizados, onde o comprimento, largura e altura dos blocos determinam os módulos horizontal e vertical. Elementos como encontros de paredes, aberturas e pontos de graute devem ser pré-dimensionados para facilitar a construção (Sampaio, 2010). Os blocos cerâmicos estruturais, conforme a NBR 15270-2 (ABNT, 2017), devem atender a requisitos específicos quanto às dimensões e propriedades físicas, sendo fundamentais para a resistência à compressão e estabilidade da construção.

Além dos blocos, a argamassa de assentamento desempenha um papel crucial, unindo as unidades, garantindo vedação e aderência, e compensando variações dimensionais. A argamassa mais comum é composta por cimento, cal e areia, com traço de 1:1:6, podendo ser preparada manualmente ou mecanicamente (Camacho, 2006). O graute, uma argamassa ou concreto fluido utilizado para preencher os vazios das unidades, também é um componente chave, especialmente quando combinado com armaduras que absorvem esforços de tração e compressão. Vergas e contravergas são dimensionadas para redistribuir cargas e são executadas com canaletas preenchidas com concreto armado (Sampaio, 2010). A fundação, geralmente do tipo radier, é projetada para distribuir uniformemente as cargas da estrutura e proporcionar uma base estável. Para coberturas, as lajes pré-moldadas e as estruturas de madeira são comuns, com vigas e treliças projetadas para assegurar a integridade e a durabilidade da edificação. Telhas de fibrocimento, cerâmica e concreto são frequentemente utilizadas, cada uma com suas vantagens e desvantagens em termos de custo, durabilidade e isolamento (Teixeira, 2017).

A modulação e a escolha adequada de materiais e métodos construtivos são cruciais para garantir a eficiência e qualidade das edificações em alvenaria estrutural, conforme orientado pelas normas técnicas vigentes.

Por sua vez, a taipa de pilão, uma técnica de construção milenar, utiliza a terra como matéria-prima principal. Segundo a NBR 17014 (ABNT, 2022), a taipa de pilão é caracterizada por paredes formadas a partir da compactação de terra dentro de fôrmas removíveis, resultando em um elemento monolítico. A técnica consiste em preencher fôrmas com camadas de terra misturadas a um estabilizante e água, compactando cada camada antes de remover as fôrmas (Minke, 2001).

No Brasil, a taipa de pilão foi amplamente utilizada durante o período colonial, com destaque para edificações históricas como a Igreja de Nossa Senhora do Rosário em Oeiras, Piauí. A técnica continuou a ser empregada em construções rurais até ser parcialmente substituída por novos métodos e materiais introduzidos com a Revolução Industrial no século XIX (Lopes *et al.*, 2013).

Recentemente, a taipa de pilão tem ganhado atenção renovada no Brasil, tanto entre pesquisadores quanto profissionais da construção civil. Estudos como o de Pinheiro *et al.* (2016) revelam que, embora a taipa de mão tenha sido mais comum historicamente, o uso da taipa de pilão tem crescido significativamente nos últimos anos. Esse aumento está associado à busca por soluções de construção ambientalmente sustentáveis, devido às propriedades naturais da terra, como abundância local, boas características higrótérmicas e acústicas, resistência ao fogo e reciclabilidade (Pacheco-Torgal; Jalali, 2012).

A técnica de taipa de pilão, portanto, representa não apenas uma herança cultural, mas também uma solução viável para construções sustentáveis no contexto contemporâneo, sendo utilizada como elemento estético e funcional em ambientes contemporâneos (Caldas; Martins; Toledo Filho, 2021).

Para a construção de uma edificação em taipa de pilão (TP), é imprescindível o desenvolvimento de um projeto executivo detalhado, que deve incluir especificações como materiais utilizados, tipos de elementos estruturais e o desenho completo do edifício (Neves; Faria, 2011). Sato (2011) destaca a importância de preparar adequadamente o terreno, assegurando uma boa drenagem, fundação sólida e fácil acesso à terra para garantir a eficiência da construção. A seleção da terra é uma etapa crucial no processo construtivo da TP. A terra deve ser extraída de uma jazida, preferencialmente até uma profundidade de 30 cm, garantindo sua umidade natural. É essencial evitar solos orgânicos em decomposição, solos com sais solúveis, solos expansivos ou aqueles com índice de plasticidade igual ou inferior a 25% (ABNT, 2022; Neves; Faria, 2011; Sato, 2011). Após a extração, o solo passa por processos de destorroamento e peneiramento para ajustar suas propriedades e facilitar a compactação (Neves; Faria, 2011).

A NBR 17014 (ABNT, 2022) define as especificações para a granulometria do solo e, se necessário, permite a adição de areia ou misturas de diferentes tipos de terra para ajustar a composição. A mistura do solo para a TP deve atender a uma curva de compactação garantindo uma massa específica aparente seca mínima de 1,750 g/cm³ (ABNT, 2022).

Estabilizantes como cal e cimento podem ser adicionados à mistura para melhorar suas propriedades físico-mecânicas. A estabilização permite a redução da espessura das paredes e aumenta a esbelteza, mantendo a

resistência estrutural. Após a preparação da mistura, ela é depositada em camadas nas formas e compactada manual ou mecanicamente (ABNT, 2022; Pisani, 2004).

As fôrmas utilizadas para moldar as paredes de TP devem ser projetadas para suportar as forças de compactação e a pressão da terra, além de serem leves e fáceis de manusear (Neves; Faria, 2011). O processo de compactação pode ser realizado com compactadores manuais ou mecânicos, como o compactador elétrico de placa vibratória (Minke, 2001; Neves; Faria, 2011). A cura da TP varia conforme o estabilizante utilizado, com a secagem completa das paredes ocorrendo em cerca de seis meses. Após esse período, podem ser aplicados acabamentos como rebocos, pinturas e hidrofugantes (Pisani, 2004; Sato, 2011). Para garantir a durabilidade das construções em TP, é essencial proteger as paredes contra a infiltração de água, utilizando elementos arquitetônicos como beirais e pingadeiras (Neves; Faria, 2011). As fundações geralmente utilizam sapatas corridas, que distribuem uniformemente as cargas e impedem a capilaridade nas paredes (Bastos, 2016).

A taipa de pilão, por sua natureza autoportante, exige cuidados especiais na instalação de sistemas elétricos e hidráulicos, que devem ser planejados para evitar danos estruturais. A resistência à compressão da TP deve atender aos requisitos estabelecidos pela NBR 17014 (2022), garantindo a integridade e longevidade da edificação.

3. Avaliação do ciclo de vida

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica de gestão ambiental destinada a quantificar os impactos ambientais de produtos ou serviços ao longo de seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até o descarte final (ABNT, 2014). Segundo Queiroz (2010), a ACV permite avaliar os impactos causados pelo uso de recursos naturais e pela emissão de poluentes, identificando oportunidades para otimizar o desempenho ambiental dos produtos.

Apesar de ser uma ferramenta promissora, a ACV apresenta limitações como a subjetividade nas escolhas e suposições feitas durante a análise, as restrições dos modelos utilizados, a incerteza introduzida pela falta de dimensões espaciais e temporais nos dados, e a dependência da disponibilidade e qualidade dos dados. Portanto, é fundamental que o autor da ACV delinear cuidadosamente suas decisões, como a definição do sistema de produto, categorias de impacto e métodos de avaliação utilizados, garantindo transparência e completude dos resultados (UNEP, 1996; Coelho Filho; Saccaro Junior; Luedemann, 2016).

A ACV é composta por quatro fases principais: definição de objetivos e escopo, análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação dos resultados (Roy *et al.*, 2009). Na fase inicial, o objetivo do estudo é definido, incluindo o propósito, amplitude, limites do sistema, unidade funcional e superposições (ABNT, 2014). A fase de inventário envolve a coleta e análise de dados, seguida pela avaliação de impacto, onde os resultados do inventário são associados a categorias de impacto ambiental específicas. Finalmente, a fase de interpretação sintetiza os resultados para tirar conclusões e fazer recomendações (Silva, 2010).

Um banco de dados robusto é crucial para a ACV, contendo informações ambientais sobre a produção de bens, disponibilidade de recursos energéticos e prestação de serviços (Ribeiro, 2009). O banco de dados Ecoinvent, amplamente utilizado, possui mais de 18.000 conjuntos de dados e facilita a análise de ciclos de vida ao fornecer informações detalhadas e rastreáveis (Ecoinvent, 2022). No Brasil, o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) desenvolveu o Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida (SICV), promovendo a ACV no contexto nacional (Souza *et al.*, 2017).

Os métodos de Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida (AICV) variam conforme as categorias de impacto analisadas, podendo focar em impactos de ponto médio (midpoint) ou ponto final (endpoint) (Cavalett *et al.*, 2013). Esses métodos são integrados em softwares como SimaPro e OpenLCA, que facilitam a modelagem e análise de ciclos de vida complexos, seguindo as diretrizes da ISO 14040 (ACV Brasil, s.d.; SimaPro, 2020).

A aplicação da ACV na construção civil é particularmente desafiadora devido à longa vida útil das obras, que pode se estender por décadas ou até séculos (Soares; Souza; Pereira, 2006). Estudos comparativos entre diferentes materiais e técnicas construtivas têm utilizado métodos como CML e IMPACT 2002+ para avaliar os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida das edificações (Souza *et al.*, 2016; Caldas; Martins; Toledo Filho, 2021). Esses estudos destacam a importância de fatores como a origem local dos materiais e a eficiência dos métodos construtivos na minimização dos impactos ambientais. A aplicação da ACV no contexto da construção civil continua a evoluir, com estudos focados em melhorar a precisão dos inventários e a relevância dos impactos analisados. No entanto, a complexidade dos sistemas e a subjetividade inerente à metodologia exigem uma abordagem cuidadosa e transparente para garantir a validade dos resultados e a aplicabilidade das conclusões.

4. Metodologia

O estudo de caso foi conduzido para uma residência térrea com dimensões de 6,0 por 8,5 metros, projetada para atender às demandas de Habitação de Interesse Social (HIS), buscando analisar o desempenho de uma construção convencional dentro do contexto brasileiro.

A avaliação dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida da edificação considerou os sistemas construtivos AEC e TP. Os detalhes referentes aos sistemas construtivos e um esboço do projeto arquitetônico estão apresentados na Figura 1.

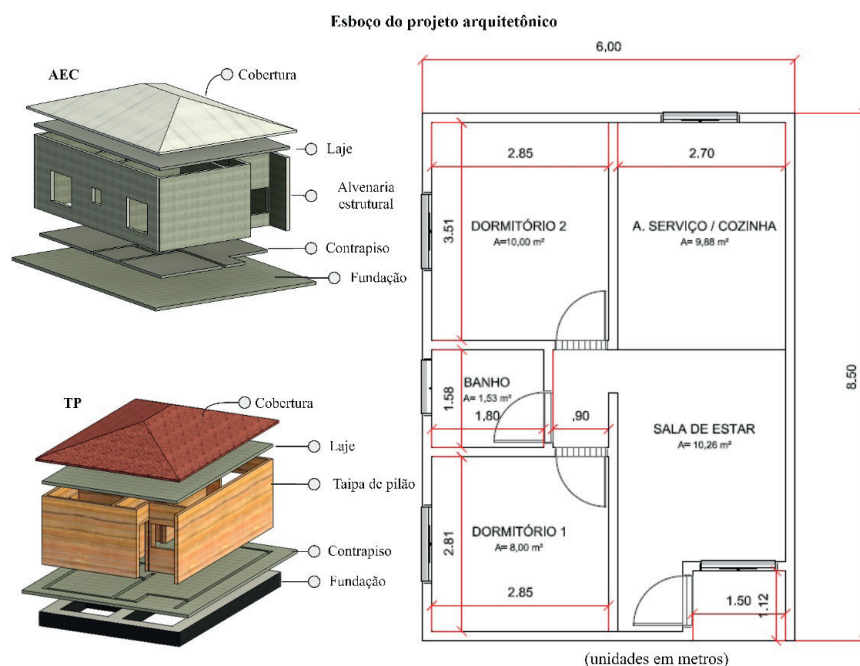


Figura 1 - Simplificação dos sistemas construtivos e esboço do projeto arquitetônico. Fonte: Adaptado pelos autores de Castilho, 2022.

Para ambos os sistemas construtivos, foi utilizado o mesmo projeto base, atualmente em prática por uma construtora no interior do estado de São Paulo, o que influenciou diretamente na escolha dos materiais. No entanto, para o sistema construtivo em TP, foram realizadas adaptações no projeto, de modo a atender aos requisitos estabelecidos na NBR 17014 (ABNT, 2022), na Portaria nº 959, de 18 de maio de 2021 (MDA, 2021), e às recomendações de profissionais da área. As etapas consideradas foram de subestrutura, superestrutura, vedações e cobertura, com a descrição dos elementos e materiais apresentados no quadro 1. A terra empregada nas paredes de TP e sua dosagem estão em conformidade com as recomendações delineadas por Caldas *et al.* (2020) e com os padrões estabelecidos pela NBR 17014 (ABNT, 2022). Maiores detalhamentos acerca do quantitativo de materiais de ambos o sistema, podem ser encontrados no estudo de Castilho (2022).

Etapas construtivas	Sistema construtivo	AEC		TP	
		Elemento	Material	Elemento	Material
Subestrutura	Fundação		Madeira pinus		
			Água		
			Areia		Madeira pinus
		Fôrma	Brita	Lastro de concreto	Barra de aço (Ø 10 mm)
		Radier em concreto (25 MPa)	Cimento Portland	Viga Baldrame em concreto (25 MPa)	Impermeabilizante asfáltico
			Tela soldada Ø 4,2 mm, malha 15x15		
			Impermeabilizante asfáltico		

Superestrutura	Parede autopor- tante	Parede (pé direi- to 2,70 metros)	Bloco estrutural cerâmico (4 MPa)	Fôrma	Compensado plastifi- cado e madeira pinus
			Barra de aço (Ø 6,3 mm, Ø 10 mm)		Mistura de terra e cimento: (70% areia, 30% argila e 5% cimento Portland)
			Água		
			Areia		
			Graute (20 MPa)		
	Verga/ contra- verga	Canaleta estrutural Graute (20 MPa)	Cal	Viga	Madeira pinus
			Cimento Portland		
			Canaleta cerâmica (4 MPa)		
			Barra de aço (Ø 6,3 mm, Ø 10 mm)		
			Água		
Revestimento	Laje	Laje pré moldada (espessura 10 cm)	Areia	Laje pré moldada com lajotas cerâmicas	Vigota treliçada
			Cimento Portland		
			Vigota treliçada		
			Placa de EPS (30x20 cm)		
			Aço em tela soldada (Ø4,2 malha 15 x 15)		
	Revesti- mento	Sistema chapisco e emboço	Água	Tratamento Superficial	Lajota cerâmica
			Areia		Aço em tela soldada (Ø4,2 malha 15 x 15)
			Cal		Água
			Cimento Portland		Areia
					Brita
Cobertura	Cobertura	Estrutura de madeira com telhamento	Telha de concreto	Estrutura de madeira com telhamento	Cimento Portland

Quadro 1 – Descrição resumida dos elementos e materiais conforme o sistema construtivo. Fonte: Adaptado pelos autores de Castilho, 2022.

4.1 Desenvolvimento da ACV

Para o desenvolvimento da ACV seguiu-se a estrutura apresentada nas normas ABNT 14040 (ABNT, 2014) e 14044 (ABNT, 2009), empregando-se o software SimaPro 9.1.1 com a base de dados Ecoinvent 3.8 e o método CML-baseline, analisadas todas as categorias de impacto deste último. A análise abrange o ciclo de vida de uma HIS térrea, considerando os sistemas construtivos mencionados, desde o “berço ao portão”. São incluídas duas fases do ciclo de vida: pré-operação e operação, levando em conta tanto os materiais de construção utilizados na fabricação das HISs quanto as reposições de materiais ao longo de sua vida útil. Na pré-operação foram considerados os materiais necessários até a finalização da construção, já na fase de operação somente as substituições necessárias de materiais durante o uso da construção devido à processos de manutenção foram consideradas. Ademais, tomou-se como base uma vida útil de 50 anos de construção (Pilz; Maceno, 2015). Explicita-se que não foram considerados a produção e manutenção de infraestrutura (máquinas e meios de transporte, por exemplo), o transporte do insumo água, a energia consumida pela edificação e, ainda, a lona plástica 150 micras referente à execução do radier.

Para os dados de entrada (primários), levou-se em conta as quantidades de insumos levantadas para as habitações de cada sistema construtivo e estimados a partir do estudo de caso. Para os dados de saída (secundários), foram extraídos da base de dados Ecoinvent, disponível no software Simapro. Na fase inventário do ciclo de vida, o processo de cadastro dos insumos no software Simapro para as duas fases da ACV foi discriminado a partir da utilização de dados secundários extraídos da base Ecoinvent. A versão da base de dados utilizada para o cadastro dos materiais foi a Ecoinvent 3.8 — allocation, cut-off by classification — unit. No quadro 2 estão descritos os materiais presentes no quantitativo dos sistemas construtivos e os correspondentes selecionados na base de dados.

Material	Correspondente na base de dados
Aço	<i>Steel, low-alloyed, hot rolled {RoW} production Cut-off, U</i>
Água	<i>Tap water {BR} tap water production, conventional treatment Cut-off, U</i>
Areia	<i>Sand {BR} market for sand Cut-off, U</i>
Argila	<i>Clay {RoW} clay pit operation Cut-off, U</i>
Bloco cerâmico	<i>Clay brick {GLO} market for Cut-off, U</i>
Brita	<i>Gravel, crushed {BR} market for gravel, crushed Cut-off, U</i>
Cimento Portland	<i>Cement, Portland {BR} market for cement, Portland Cut-off, U</i>
Cal hidratada	<i>Lime, packed {RoW} lime production, milled, packed Cut-off, U</i>
Compensado plastificado	<i>Plywood, for outdoor use {RoW} production Cut-off, U</i>
Madeira pinus (forma de concretagem)	<i>Sawnwood, softwood, raw, dried (u=20%) {RoW} market for Cut-off, U</i>
Impermeabilizante asfáltico	<i>Bitumen seal, VA4 {RoW} production Cut-off, U</i>
Lajota cerâmica	<i>Clay brick {GLO} market for Cut-off, U</i>

Madeira pinus (demais usos)	Sawnwood, hardwood, dried (u=10%), planed [RER] market for Cut-off, U
Placa EPS	Polystyrene, general purpose [RoW] production Cut-off, U
Telha cerâmica	Ceramic tile [RoW] production Cut-off, U
Telha de concreto	Concrete roof tile [RoW] production Cut-off, U
Verniz acrílico	Acrylic varnish, without water, in 87.5% solution state [RoW] acrylic varnish production, product in 87.5% solution state Cut-off, U

Quadro 2 – Materiais selecionados na base de dados. Fonte: Castilho, 2022.

A versão utilizada não considera o reuso de resíduos ou produtos e materiais recicláveis, dessa maneira, os impactos consideram os impactos que ocorrem no processo produtivo sem a redução de materiais recicláveis (Ecoinvent, 2022). Para mais, uma vez que a base de dados Ecoinvent utilizada se baseia no princípio de alocação, este procedimento não foi realizado durante o processo de desenvolvimento do inventário e levantamento de dados. Além disso, neste estudo, foram excluídos o contrapiso e a estrutura de madeira para o telhado, uma vez que suas quantidades são semelhantes em ambos os sistemas. Isso significa que não contribuem para a análise, uma vez que se trata de um comparativo. Por fim, explicita-se que os dados de caracterização, pós cálculo dos impactos de ambos os sistemas, foram normalizados. A normalização consiste em dividir os impactos gerados pelo produto, por categoria, pelos impactos gerados em alguma referência temporal e geográfica e pela população local ou mundial (Heijungs; Suh, 2011). A base de dados normalizada empregada nesta pesquisa foi a World 2000, disponível no SimaPro para o método CML-baseline.

5. Resultados e discussões

Neste item serão apresentados os resultados relativos aos impactos ambientais da habitação nas fases de pré-operação e operação, das etapas construtivas e totais para ambos os sistemas construtivos.

5.1 Impactos das fases de pré-operação e operação

A participação das duas fases do ciclo de vida da residência, em relação às categorias de impactos do estudo, está apresentada na Figura 2.

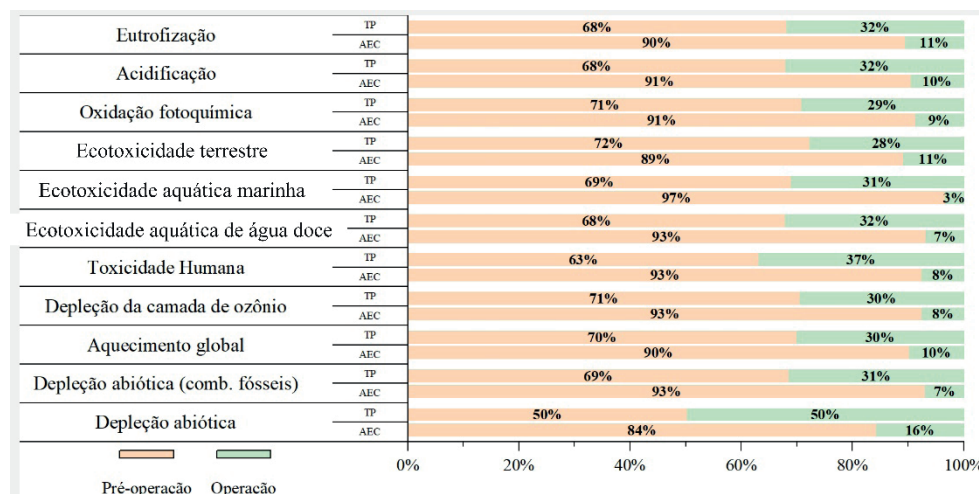


Figura 2 - Impactos das fases da construção na habitação para os sistemas em AEC e TP. Fonte: Adaptado pelos autores de Castilho, 2022.

Para ambos os sistemas construtivos, a fase de maior relevância do ciclo de vida para todas as categorias de impacto é a pré-operação. No sistema AEC, os impactos para todas as categorias analisadas na fase de pré-operação superam 80% do impacto total. No sistema TP, por outro lado, a fase de operação apresenta uma contribuição maior em relação à pré-operação; no entanto, esta última ainda supera 50% dos impactos por categoria. Apesar dos avanços na durabilidade das estruturas contemporâneas de terra, a exposição às intempéries, juntamente com a falta de cura e estabilização adequadas do solo, pode resultar em uma maior necessidade de manutenção dessas construções (Kulshreshtha *et al.*, 2020). Isso pode justificar a observação de uma contribuição maior da fase de operação do sistema em TP em comparação com a fase de construção no ciclo de vida do edifício.

Destaca-se que, para o sistema em AEC, a ecotoxicidade aquática marinha apresenta maior contribuição na fase de pré-operação, representando cerca de 97% do total. Já para a fase de operação, a categoria de impacto com maior participação é a depleção abiótica com, representando cerca de 16%. Para o sistema em TP, a maior contribuição na fase de pré-operação é referente à ecotoxicidade terrestre, atingindo cerca de 72%. De forma análoga ao sistema em AEC, na fase de operação, a depleção abiótica apresenta maior participação, representando cerca de 50%.

Tanto para o bloco cerâmico presente no sistema AEC quanto para a parede de TP, a terra é o principal insumo. No entanto, este material é utilizado em proporções distintas, já que os blocos cerâmicos não são maciços e geralmente possuem menor espessura em comparação com a parede de TP. Além disso, na fabricação dos blocos cerâmicos, há um processo de queima que requer uma alta demanda de energia. Como resultado, os impactos causados pela extração e consumo da terra são diluídos em relação às outras categorias influenciadas pelo consumo energético, no sistema em AEC. Por outro lado, para a TP, onde a terra é utilizada em seu estado natural, surge a hipótese de uma sobrecarga na categoria de impacto da ecotoxicidade terrestre em comparação com as demais, devido à ausência dessa diluição. Portanto, observa-se que o processo de queima da terra desempenha um papel relevante na geração de impactos ambientais durante a fase de pré-operação.

5.2 Impactos dos materiais na fase de pré-operação

A Figura 3 compara os sistemas AEC e TP na fase de pré-operação, considerando o impacto ambiental nas três categorias com as maiores contribuições, que representam cerca de 99% das emissões totais em ecopontos (dados normalizados): Depleção Abiótica (combustíveis fósseis), Aquecimento Global e Ecotoxicidade Aquática Marinha.

Observa-se que os componentes contribuem de forma diferenciada para as categorias de impacto analisadas. No sistema AEC, o bloco cerâmico e o cimento Portland são os principais contribuintes para as três categorias, seguidos pelo aço em menor proporção. Em contrapartida, o Sistema TP apresenta uma distribuição mais equilibrada na contribuição dos materiais, com destaque para os materiais cerâmicos (telha e lajota), o aço e o compensado utilizado nas fôrmas da parede de TP.

Ao analisar isoladamente as paredes em ambos os sistemas, verifica-se que a escolha do sistema construtivo condiciona diretamente os impactos ambientais. No Sistema AEC, o bloco cerâmico contribui com mais de 50% dos impactos nas três categorias analisadas. Em contraste, no Sistema TP, os materiais utilizados na mistura (terra argilosa, areia e cimento Portland)

apresentam uma influência significativamente menor, inferior a 12% em todas as categorias avaliadas. Esses resultados sugerem que a substituição do sistema construtivo das paredes pode potencialmente melhorar a eficiência ambiental do sistema como um todo.

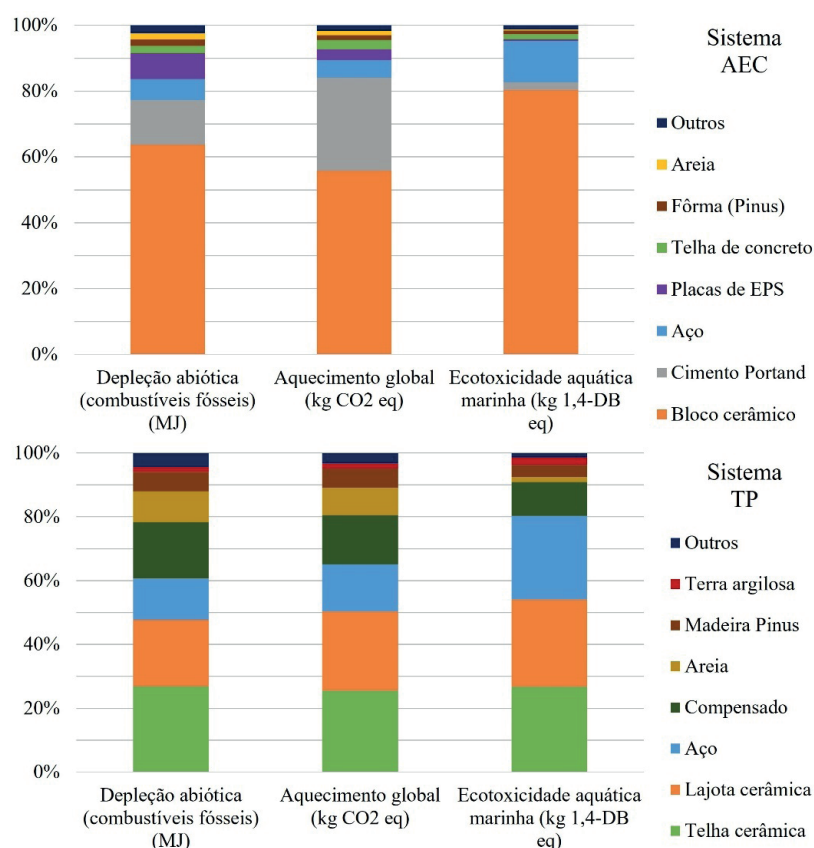


Figura 3 - Impactos dos materiais de construção na fase de pré-operação da construção para os sistemas em AEC e TP. Fonte: Adaptado pelos autores de Castilho, 2022.

No quadro 3, apresenta-se um resumo do processo produtivo dos materiais que mostraram maior representatividade nas três categorias de impacto analisadas. O impacto significativo do aço nas categorias ambientais citadas se deve principalmente ao processo de produção intensivo em energia e recursos naturais. A produção de aço é responsável por uma parte considerável das emissões globais de CO₂, o que a torna uma importante contribuição para o Aquecimento Global. Além disso, a extração de minério de ferro e carvão, essenciais para a produção de aço, resulta na depleção de recursos naturais não renováveis, classificando o aço como um material com alto impacto na Depleção Abiótica. Por fim, os resíduos e efluentes gerados durante a produção e processamento do aço podem contaminar os ecossistemas aquáticos, elevando seu impacto na ecotoxicidade aquática marinha. Esses fatores justificam a relevância do aço nas discussões sobre sustentabilidade ambiental e a necessidade de buscar alternativas ou processos mais eficientes e menos poluentes na sua produção e uso.

Material	Aquecimento Global	Depleção abiótica	Ecotoxicidade aquática marinha
Telha, lajota e bloco cerâmico	A produção de blocos cerâmicos envolve a queima de argila em altas temperaturas, um processo que consome grandes quantidades de energia e resulta na emissão de dióxido de carbono (CO ₂), contribuindo para o aquecimento global.	O uso de combustíveis fósseis durante o processo de queima consome recursos não renováveis.	Durante a extração e processamento da argila, podem ocorrer emissões de poluentes para o ambiente aquático, afetando negativamente os ecossistemas marinhos.
Cimento Portland	A fabricação do cimento Portland é uma das principais fontes de emissão de CO ₂ na indústria da construção, devido ao processo de calcinação do calcário e ao uso intensivo de combustíveis fósseis nos fornos.	A extração de calcário e a alta demanda por energia na produção de cimento esgotam recursos abióticos.	A produção de cimento pode liberar resíduos sólidos e efluentes líquidos que, se não tratados adequadamente, podem contaminar corpos d'água, afetando a vida marinha.
Aço	A produção de aço é uma das principais fontes de emissões de dióxido de carbono (CO ₂) na indústria, especialmente devido ao uso de altos-fornos e fornos elétricos a arco, que consomem grandes quantidades de energia elétrica e combustíveis fósseis. A combustão de coque (um derivado do carvão) no processo de fundição também contribui significativamente para o aumento das emissões de gases de efeito estufa.	A produção de aço depende de recursos minerais não renováveis, como minério de ferro e carvão. A extração intensiva desses recursos esgota as reservas naturais, contribuindo para a depleção abiótica. Além disso, o uso de grandes quantidades de energia no processo de produção também esgota recursos energéticos fósseis.	A produção de aço pode gerar efluentes industriais contendo metais pesados e outros poluentes que, se não tratados adequadamente, podem contaminar corpos d'água e afetar os ecossistemas marinhos. A deposição de resíduos sólidos industriais, como escória, também pode contribuir para a degradação ambiental.
Terra e areia	Embora a extração de terra e areia não seja tão intensiva em termos de emissões de CO ₂ quanto a produção de cimento ou blocos cerâmicos, o transporte desses materiais e sua incorporação em misturas cimentícias podem gerar emissões.	A extração de grandes volumes de areia pode esgotar as reservas naturais e afetar ecossistemas, especialmente em áreas costeiras e fluviais.	A extração não controlada de areia pode levar à sedimentação e à degradação de habitats aquáticos, influenciando a biodiversidade marinha.

Quadro 3 – Resumo dos impactos dos materiais nas categorias destacadas.

5.3 Impactos das etapas construtivas

A análise dos impactos dos materiais empregados na pré-operação de residências, abrangendo as fases de subestrutura, superestrutura, revestimento e cobertura, está delineada na Figura 4.

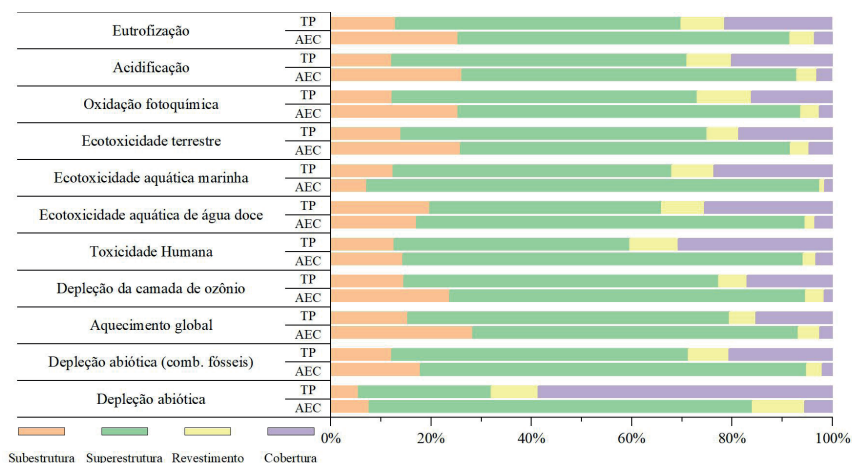


Figura 4 - Impactos das etapas da construção na habitação para os sistemas em AEC e TP.

Fonte: Adaptado pelos autores de Castilho, 2022.

No contexto do sistema em AEC, destaca-se a superestrutura (composta por elementos como alvenaria, vergas, contravergas e laje) como a principal fonte de impacto, representando aproximadamente 90% da ecotoxicidade aquática marinha. Por outro lado, a cobertura, materializada na forma de telhas de concreto, registrou contribuições mínimas, com destaque para a depleção abiótica, correspondendo a 5,6% do total. No que concerne ao revestimento, observou-se que esta etapa exerce uma influência mais significativa na categoria de aquecimento global, contribuindo com cerca de 28% do impacto total.

Para o sistema em TP, considerando tanto a fase de pré-operação quanto de operação da residência, constatou-se que a superestrutura (composta pela parede de TP, vergas, contravergas e laje) emerge como a etapa de maior impacto nas categorias avaliadas, com exceção da depleção abiótica, na qual a cobertura (telha cerâmica) registrou cerca de 59%. Destaca-se que a categoria mais relevante para a superestrutura é o aquecimento global, com 64%. A subestrutura (fundação) alcançou uma contribuição máxima de cerca de 20% para a ecotoxicidade aquática de água doce. Por outro lado, o revestimento (verniz acrílico) é a etapa de menor contribuição, representando aproximadamente 11% para a oxidação fotoquímica.

5.4 Impactos totais dos sistemas construtivos

A Tabela 1 apresenta as contribuições das residências para as categorias de impacto consideradas, abrangendo tanto o sistema em AEC quanto em TP. Entre as onze categorias analisadas, o sistema em AEC demonstrou uma influência maior nos impactos em oito delas. O aquecimento global foi a categoria que apresentou a maior discrepância entre os sistemas construtivos investigados (149%), considerando a AEC como referência, seguida pela depleção da camada de ozônio (114%). Por outro lado, o sistema em TP registrou a maior contribuição para a depleção abiótica, atingindo uma diferença de aproximadamente 48% em relação ao AEC.

Categorias de impacto	Unidade	AEC	TP	Diferença (%)
Aquecimento global	kg CO2 eq	1,98E+04	7,92E+03	149%
Depleção da camada de ozônio	kg CFC-11 eq	1,30E-03	6,06E-04	114%
Ecotoxicidade aquática marinha	kg 1,4-DB eq	2,34E+07	1,34E+07	75%
Depleção abiótica (combustíveis fósseis)	MJ	1,69E+05	9,84E+04	72%
Acidificação	kg SO2 eq	5,71E+01	3,82E+01	49%
Oxidação fotoquímica	kg C2H4 eq	3,75E+00	2,82E+00	33%
Eutrofização	kg PO4 eq	1,60E+01	1,26E+01	27%
Ecotoxicidade terrestre	kg 1,4-DB eq	1,86E+01	1,55E+01	20%
Toxicidade Humana	kg 1,4-DB eq	7,39E+03	7,50E+03	-2%
Ecotoxicidade aquática de água doce	kg 1,4-DB eq	5,72E+03	6,43E+03	-11%
Depleção abiótica	kg Sb eq	1,01E-01	1,94E-01	-48%

Tabela 1 – Comparativo entre os dados de caracterização das residências em AEC e TP.

A partir dos resultados obtidos, observa-se que o perfil ambiental da AEC é mais nocivo, uma vez que apresenta uma maior quantidade de emissões para a maioria das categorias de impacto analisadas. Entretanto, é importante ressaltar que o sistema em TP demonstrou um desempenho ambiental inferior para as categorias Toxicidade Humana, Ecotoxicidade aquática de água doce e Depleção abiótica. Embora este último sistema registre menores impactos nessas categorias específicas, é fundamental evitar qualquer juízo de valor entre elas, uma vez que cada categoria deve ser analisada individualmente, mesmo havendo variação de valores que variam da ordem milhões de kg equivalentes à décimos de milésimo, como mostrado na Tabela 1.

A análise comparativa dos impactos totais normalizados foi realizada com o objetivo de converter os valores dos indicadores de categoria de impacto em uma mesma unidade, a fim de identificar sua significância relativa. Consta-se que, para os valores normalizados, a AEC apresenta uma maior contribuição nos impactos ambientais totais para as categorias avaliadas, totalizando $1,28 \times 10^{-7}$, enquanto a TP alcança $7,63 \times 10^{-8}$. Portanto, os impactos causados pelo sistema em AEC são aproximadamente 68% maiores do que os causados pelo sistema em TP.

6. Conclusões

A fase operacional no sistema em TP apresentou maior relevância nos impactos analisados. Dessa forma, para otimizar o desempenho ambiental nesta fase, são necessários estudos sobre o comportamento dos insumos básicos que compõem a parede de TP, bem como dos componentes do sistema, a exemplo do revestimento, visando aumentar sua durabilidade.

Em relação à análise das etapas construtivas, observou-se que a superestrutura apresenta maior contribuição nos impactos por categoria, para ambos os sistemas. Além disso, ao examinar detalhadamente a contribuição de cada material, notou-se que alguns deles apresentam impacto mais significativo do que outros. Esse resultado destaca a importância da especificação criteriosa dos materiais de construção durante a fase de projeto.

A exemplo do sistema em TP, que demanda um volume considerável de terra impactando mais acentuadamente na Depleção Abiótica, a preferência pelo uso de terra de reuso, como materiais provenientes de escavações ou de atividades de cortes e aterros, pode consolidar uma alternativa menos prejudicial em termos ambientais, em consonância com o observado por Caldas *et al.* (2020). Assim, os estudos do perfil ambiental permitem ao projetista otimizar o sistema construtivo escolhido, por meio da revisão dos materiais, processos e equipamentos previstos dentro do sistema de produto. Nesse contexto, a ACV emerge como uma ferramenta projetual potencial, fornecendo suporte ao projetista em relação a possíveis substituições de insumos considerados mais prejudiciais ao meio ambiente.

Referências

ACV BRASIL. **SimaPro**. Disponível em: <https://acvbrasil.com.br/software/simapro>. Acesso em: 15 ago. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14044** - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida — Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2**: Componentes cerâmicos - blocos e tijolos para alvenaria - parte 2: métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17014**: Taipa de pilão: requisitos, procedimentos e controle. Rio de Janeiro, 2022.

BALDAUF, Alexandra Staudt Follmann. **Contribuição à Implementação da Coordenação Modular da Construção no Brasil**. 2004. 146 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/4885>. Acesso em: 15 ago. 2024.

BASTOS, Paulo Sérgio. **Sapatas de fundação**. Notas de Aula do Curso de Estruturas de Concreto III. UNESP. Bauru, 2016. Disponível em: <https://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto3/Sapatas.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

BRASILEIRO, Luzana L.; MATOS, José M. E.. Revisão Bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p.178—189, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>.

CALDAS, Lucas Rosse; CARVALHO, Michele Tereza Marques; TOLEDO FILHO, Romildo Dias. Avaliação de estratégias para a mitigação dos impactos ambientais de revestimentos argamassados no Brasil. **Ambiente Construído**, v. 20, p. 343-362, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000300433>.

CALDAS, Lucas Rosse; MARTINS, Adriana Paiva de Souza; TOLEDO FILHO, Romildo Dias. Construção com terra no Brasil: avaliação ambiental da taipa de pilão. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 12, n. 01, p. e021015, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/parc.v12i00.8656279>.

CALDAS, Lucas Rosse; PAIVA, Rayane de Lima Moura; MARTINS, Adriana Paiva de Souza; TOLEDO FILHO, Romildo Dias. Argamassas de terra versus convencionais: avaliação do desempenho ambiental considerando o ciclo de vida. **Mix Sustentável**, v. 6, n. 4, p. 115—128, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n4.115-128>.

CALDAS, Lucas Rosse; SPOSTO, Rosa Maria. Emissões de CO2 referentes ao transporte de materiais de construção no Brasil: estudo comparativo entre blocos estruturais cerâmicos e de concreto. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 91—108, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000400187>.

CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. Ilha Solteira, SP: Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural (Notas de aula). NEPAE, 2006. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/#!/departamentos/engenharia-civil/nepae4636/downloads/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

CASTILHO, Bruna da Cunha. **Avaliação do Ciclo de Vida entre edificações de alvenaria estrutural e taipa de pilão**: estudo de caso. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2022.

CAVALETT, Otávio; CHAGAS, Mateus Ferreira; SEABRA, Joaquim E. A.; BONOMI, Antônio. Comparative LCA of ethanol versus gasoline in Brazil using different LCIA methods. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 18, p. 647-658, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0465-0>.

CORDEIRO, Carol Cardoso Moura; BRANDÃO, Douglas Queiroz; DURANTE, Luciane Cleonice; CALLEJAS, Ivan Júlio Apolonio. Construções vernáculas em terra: perspectiva histórica, técnica e contemporânea da taipa de mão. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 10, p. e019006, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8651212>.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

COELHO FILHO, Osmar; SACCARO JUNIOR, Nilo Luiz; LUEDEMANN, Gustavo. **A avaliação de ciclo de vida como ferramenta para a formulação de políticas públicas no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Brasília, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6685>. Acesso em: 15 ago. 2024.

ECOINVENT. **Geographies names coordinates shortcuts overlaps**, 2022.

HEIJUNGS, Reinout; SUH, Sangwon. **The computational structure of life cycle assessment**. London: Springer, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9900-9>.

KULSHRESHTHA, Yask; MOTA, Nelson J. A.; JAGADISH, Kaup S.; BREDENOORD, Jan; VARDON, Philip J.; VAN LOOSDRECHT, Mark C. M.; JONKERS, Henk M. The potential and current status of earthen material for low-cost housing in rural India. **Construction and Building Materials**, v. 247, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118615>.

LOPES, Wilza Gomes Reis; CARVALHO, Thaís Márjore Pereira de; MATOS, Karenina Cardoso; ALEXANDRIA, Sandra Selma Saraiva de. A taipa de mão em Teresina, Piauí, Brasil: a improvisação e o uso de procedimentos construtivos. **digitAR-Revista Digital de Arqueologia, Arquitetura e Artes**, n. 1, p. 70-78. 2013. Disponível em: https://doi.org/10.14195/2182-844X_1_8.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). **Portaria nº 959, de 18 de maio de 2021**. Estabelece requisitos para implementação de empreendimentos habitacionais no âmbito da linha de atendimento Aquisição subsidiada de imóveis novos em áreas urbanas, integrante do Programa Casa Verde e Amarela. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 de maio de 2021. Seção 1: 155-174.

MINKE, Gernot. **Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra**. Forschungslabor für Experimentelles Bauen Universidad de Kassel, 2001.

MOHAMAD, Gihad. **Construções em Alvenaria Estrutural**: materiais, projeto e desempenho. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

MOHAMAD, Gihad; MACHADO, Diego W. N.; JANTSCH, Ana *Claudia* A.. **Alvenaria estrutural**: Construindo conhecimento. São Paulo: Editora Blucher, 2017.

NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges. **Técnicas de construção com terra**. Bauru: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011. Disponível em: [http://www. redproterra.org](http://www.redproterra.org). Acesso em: 15 ago. 2024.

PACHECO-TORGAL, Fernando.; JALALI, Said. Earth construction: Lessons from the past for future eco-efficient construction. **Construction and Building Materials**, v. 29, p. 512-519, 2012. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/j. conbuildmat.2011.10.054](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.10.054).

RANGEL, Bárbara; PINHEIRO, Levi; SILVA, Adeílido; GUIMARÃES, Ana. Panorama da produção de obras em terra crua com design contemporâneo nos últimos 60 anos no Brasil. *In*: Congresso internacional de história da construção luso-brasileira, Porto, 2016. **Anais [...]**. Porto: CEAU-FAUP, 2016. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/86343>. Acesso em: 15 ago. 2024.

PILZ, Thaisa Lana; MACENO, Marcell Mariano C.. Avaliação do ciclo de vida e construção civil: uma revisão da literatura acerca da avaliação de residências unifamiliares. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 6, n. 1, p. 49-55, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18540/jcecvl6iss1pp0049-0055>.

PISANI, Maria Augusta J.. Taipas: a arquitetura de terra. **Revista Sinergia**, v. 5, n. 1, p. 09-15, 2004. Disponível em: [https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/sinergia/ issue/view/38](https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/sinergia/issue/view/38). Acesso em: 15 ago. 2024.

RAMALHO, Marcio Antônio; CORRÊA, Marcio R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. 2003.

RIBEIRO, Paulo Henrique. Contribuição ao banco de dados brasileiro para apoio à avaliação do ciclo de vida: fertilizantes nitrogenados. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.3.2009.tde-31032010-114700>.

ROY, Poritosh; NEI, Daisuke; ORIKASA, Takahiro; XU, Qingyi; OKADOME, Hiroshi; NAKAMURA, Nobutaka; SHIINA, Takeo. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 1, p. 1-10, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.06.016>.

SAMPAIO, Marliane B.. **Fissuras em edifícios residenciais em alvenaria estrutural**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010.

SANTOS, Mauro Joel Friederich dos. **Análise da resistência de prismas e pequenas paredes de alvenaria estrutural cerâmica para diferentes tipos de argamassas**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. Disponível em: [http://repositorio. ufsm.br/handle/1/7709](http://repositorio.ufsm.br/handle/1/7709). Acesso em: 15 ago. 2024.

SANTOS, Carol Ferreira Rezende. **Avaliação numérica da interação de paredes de alvenaria estrutural submetidas às ações verticais**. 2016. 187 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/7986>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SANTOS, Maria Fernanda Nóbrega dos; BATTISTELLE, Rosane Aparecida Gomes; HORI, Clara Yoshiko; JULIOTI, Plínio Silvio. Importância da avaliação do ciclo de vida na análise de produtos: possíveis aplicações na construção civil. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 2, n. 57, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i2.882>.

SATO, Márcia Helena Yamamoto. **Análise de estruturas em taipa de pilão**. 2011. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3144/tde-26082011-140706/en.php>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SILVA, André Luiz R. T.. **Desenvolvimento de fatores de normalização de impactos ambientais regionais para avaliação do ciclo de vida de produtos no estado de São Paulo**. 2010. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-04102010-160708/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SIMAPRO. **New release: SimaPro 9.1.1 is here!**. 2020. Disponível em: <https://simapro.com/2020/whats-new-in-simapro-9-1-1/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SOUZA, Danielle Maia de; BRAGA, Tiago; FIGUEIRÊDO, Maria Cléa Brito de; MATSUURA, Marília I. S. Folegatti; DIAS, Fernando Rodrigues Teixeira; UGAYA, Cássia Maria Lie. Life cycle thinking in Brazil: challenges and advances towards a more comprehensive practice. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 22, n. 3, p. 462—465, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1234-2>.

TAUIL, Carlos Alberto; NESE, Flávio José M.. **Alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

TEIXEIRA, Marcelo da Costa. **Proposta para análise da resistência de telhas de barro, fibrocimento, cerâmica e de concreto quando submetidas a chuvas de granizo**, 2017. 86 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Patologias das Construções) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/19800>. Acesso em: 15 ago. 2024.

UNEP. **Life Cycle Assessment: What it is and how to do it**. 1. ed. Paris: United Nations Environmental Programme — Industry and Environment, 1996.

YEMAL, José Alberto; TEIXEIRA, Nieves Orosa Vilariño.; NÄÄS, Irenilza de Alencar. Sustentabilidade na construção civil. *In*: 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production: cleaner production initiatives and challenges for a sustainable world, 2011, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo, 2011.

TRANS VERSO

04 Design centrado no usuário e teste de usabilidade em plataforma digital para reformas de habitação social

recebido em 05/09/2024
aprovado em 05/10/2024

Design centrado no usuário e teste de usabilidade em plataforma digital para reformas de habitação social

Simone Barbosa Villa

simonevilla@ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia

Silvio Mendes Araujo Júnior

silvio.junior@ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia

RESUMO (PT): Este artigo é resultado de parte de pesquisa de avaliação e aprimoramento de uma plataforma digital orientadora em uso intitulada “REFORMA NA PALMA DA MÃO (Versão 1)”. A plataforma dispõe de informações e estratégias projetuais a usuários arquitetos e moradores de moradias sociais para promover reformas resilientes e sustentáveis. O artigo aborda a pesquisa bibliográfica e referencial sobre UX/UI Design e Design Centrado no Usuário, o estudo da plataforma digital piloto e dos seus usuários, e um teste de usabilidade. Tal estudo fundamentou as etapas da pesquisa, visando como produto final o desenvolvimento da plataforma em uma versão aprimorada (REFORMA NA PALMA DA MÃO - Versão 2). Espera-se que a plataforma, em sua versão final, contribua para o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 1, 10 e 11), produzindo conteúdos na área de Assistência Técnica para a Habitação de Interesse Social.

Palavras-chave: *Design centrado no usuário; Plataforma Digital; UX/UI Design; Reformas em Habitação social; Teste de usabilidade.*

ABSTRACT (EN): *This article is the result of part of the research to evaluate and improve a digital guidance platform in use entitled “REFORMA NA PALMA DA MÃO (Version 1)”. The platform provides information and design strategies to users, architects and residents of social housing, to promote resilient and sustainable retrofit. The article addresses the bibliographic and reference research on UX/UI Design and User-Centered Design, the study of the pilot digital platform and its users, and a usability test. This study supported the stages of the research, aiming as a final product the development of the platform in an improved version (REFORMA NA PALMA DA MÃO-Version 2). It is expected that the platform, in its final version, will contribute to meeting the Sustainable Development Goals (SDGs 1, 10 and 11), producing content in the area of Technical Assistance for Social Housing.*

Keywords: *User-centered design; Digital platform; UX/UI design; Social housing retrofit; Usability testing.*

1. Introdução

De acordo com a Constituição Federal de 1988, todos os indivíduos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e estrangeiros residentes no país o direito inviolável à vida, liberdade, igualdade, segurança e propriedade. Tais direitos asseguram a dignidade da pessoa humana. No entanto, para que essa dignidade seja plena, é essencial a existência de moradias adequadas e dignas, algo que, muitas vezes, o Estado não proporciona de forma satisfatória aos cidadãos brasileiros que sofrem com essa carência (CAU, 2024). A moradia digna para população mais carentes ainda é um impasse à sociedade brasileira. Segundo Schwertz e Bernardini (2022), o direito à habitação se torna um desafio ao Estado, agente urbanizador, que, por sua vez, não coloca esse direito como prioridade em suas políticas. Assim, a tentativa de solucionar o déficit habitacional no país tem sido através da criação e oferta de residências de habitação de interesse social (HIS) através de programas habitacionais geridos por diferentes governos. É o caso do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), lançado em 2009 e renomeado em 2020 como Programa Casa Verde e Amarela (PCVA), foi em 2023 retomado como PMCMV e se encontra em atividade.

As residências padronizadas ofertadas pelo PMCMV apresentam qualidade arquitetônica e urbanística questionável muitas vezes totalmente desconexas dos diferentes contextos em que se inserem, gerando diversos impactos negativos aos moradores e estimulando a autoconstrução. “As unidades habitacionais oferecidas pelo PMCMV pouco atendem às necessidades dos seus usuários no que diz respeito às demandas familiares e de atividades cotidianas” (Moraes e Villa, 2023, p. 185). Segundo Villa *et. al* (2022), no Brasil, é comum a adoção de modelos padronizados de habitação social que não levam em conta as particularidades sociais, econômicas, culturais, climáticas e ambientais de cada região. Ainda, Villa *et. al* (2022), aponta que diversos estudos têm destacado que as habitações, baseadas em programas arquitetônicos mínimos, frequentemente não atendem às necessidades das diferentes composições familiares. A autora indica que as unidades habitacionais oferecidas pelo PMCMV são caracterizadas por uma única tipologia padrão: aproximadamente 37 m² de área útil, de construção estrutural em alvenaria, e uma acomodação mínima composta por sala, dois quartos, banheiro, cozinha e área de serviço. Essa tipologia, tanto para casas térreas quanto para unidades de apartamentos, é usada repetidamente em praticamente todos os diferentes e complexos contextos brasileiros. A autora constata ainda que após alguns anos de ocupação, várias mudanças por parte dos moradores foram observadas, envolvendo a remoção de paredes e a construção de novos cômodos térreos, a maioria sem assistência técnica (Villa *et. al* 2022).

Na tentativa de reduzir o déficit habitacional com um alto investimento de US\$ 950 bilhões, o PMCMV tem levantado questões a respeito da resiliência ambiental construída de seus empreendimentos de norte a sul do país (Villa *et. al*, 2023). Segundo os autores, esse tipo de programa de habitação em massa e padronizado é problemático, visto que não atendem às necessidades dos habitantes e de seus diferentes contextos sociais, culturais, ambientais e climáticos. Além disso, tais moradias apresentam programas arquitetônicos e sistemas construtivos pouco resilientes e adaptáveis, não aptos às reformas necessárias. Segundo Ribeiro *et. al* (2023), a resiliência é indispensável no âmbito urbano, tal como uma ferramenta de controle, análise e tomada de decisões que objetiva tornar a cidade capaz a reagir aos diversos impactos que podem incidir-se sobre ela.

É incontestável a necessidade do auxílio profissional a moradores de HIS na realização de reformas ou mudanças estruturais em suas residências. Segundo o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR, 2015), em uma pesquisa realizada em parceria com o Instituto Datafolha, 54% dos brasileiros já construíram ou reformaram suas residências e 85% dos cidadãos que se encaixam nesta categoria não utilizaram serviços de engenheiros ou arquitetos. “Assim, tornou-se comum o enfrentamento da questão habitacional pela iniciativa própria” (Schwartz e Bernardini, 2022, p.2). Todavia, essa iniciativa feita sem respaldo profissional pode comprometer a moradia e trazer riscos aos moradores, especialmente quando executada em moradias pouco adaptáveis desde o planejamento. Faria e Villa (2023) indicam que tais impactos têm sido enfrentados pelos moradores com improvisações e dificuldades. A ausência de assistência técnica adequada e a falta de acesso às informações técnicas de qualidade, para realizar intervenções nas moradias, têm ampliado sua vulnerabilidade, notadamente em habitações sociais horizontais unifamiliares.

Por outro lado, o Estado garante por lei a Assistência Técnica de Habitação de Interesse Social (ATHIS), que fornece auxílio profissional gratuito às famílias de baixa renda de HIS que queiram executar alterações em suas moradias. Na teoria, a lei federal solucionaria o impasse das iniciativas feitas sem respaldo técnico qualificado, conquanto, na prática, esse recurso não é executado da maneira correta ou, às vezes, nem é posto em ação pelos poderes estaduais e municipais. E em muitos casos, a população carente de HIS não tem nem conhecimento desse direito. A temática ATHIS é relativamente nova e muitos não a conhecem, mesmo os profissionais de arquitetura e urbanismo. E, pouco se fala dela, especialmente, aos moradores de HIS; assim como também, pouco se divulga sobre as reais necessidades desses moradores aos profissionais da arquitetura e outros que atuam ou querem atuar com ATHIS. “O campo social da arquitetura e urbanismo no Brasil ainda é incipiente” (Schwartz e Bernardini, 2022, p.2), logo, faz-se mister a aproximação do conhecimento técnico e acadêmico das populações carentes:

Há uma significativa importância em se investir em pesquisas neste âmbito, de modo a incentivá-las a serem melhor abordadas durante a graduação em arquitetura e urbanismo nas escolas brasileiras na tentativa, inclusive, de aproximar mais o conhecimento técnico e acadêmico das populações mais vulneráveis e que ainda sofrem com o problema da moradia no Brasil (Schwartz e Bernardini, 2022, p.2).

Uma possível resposta seria a informatização sobre ATHIS aos moradores de HIS para que usufruam de seus direitos; assim como também é importante a informatização das demandas desses moradores aos profissionais atuantes em ATHIS para um auxílio empático e eficiente. Portanto, surge a necessidade de um meio que auxilie, atenda, informe e vincule essas duas partes; arquiteto e morador. Nesse sentido, fundamenta-se a pesquisa “[CASA RESILIENTE] Estratégias projetuais para a promoção da resiliência em habitação social a partir de métodos de avaliação pós-ocupação”¹ que objetiva o desenvolvimento de bases de dados e informações para uma plataforma digital colaborativa e orientadora intitulada “REFORMA NA PALMA DA MÃO”². A plataforma, que se encontra em fase de aprimoramento, foi desenvolvida em sua primeira versão entre 2021 a 2022 e faz parte de pesquisas maiores do grupo [MORA] Pesquisa em Habitação³. Ademais, a plataforma visa disponibilizar informações e estratégias projetuais aos usuários (arquitetos e moradores) em fomento a reformas e intervenções com maior resiliência e adequação às moradias sociais.

1 Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPq, Nº 04/2021 – Bolsas de Produtividade em Pesquisa, desenvolvido no período de 01/03/ 2021 a 28/02/2025.

2 Plataforma digital fornecedora de informações e estratégias projetuais práticas para reformas. <https://reformacasa.facom.ufu.br/>

3 [MORA] Pesquisa em Habitação, grupo interdisciplinar de alunos e professores nos níveis de graduação e pós-graduação. <https://morahabitacao.com/artigo-em-periodico-journal-article/>

O presente artigo trata do aprimoramento da plataforma, utilizando-se quatro procedimentos metodológicos principais: (i) Estudo do piloto “REFORMA NA PALMA DA MÃO (versão 1)” e análise de plataformas digitais similares para compreender o mercado e identificar semelhanças; (ii) Revisão sistemática de literatura focada em UX/UI Design e Design Centrado no Usuário dos últimos 7 anos, visando entender o estado da arte e conceitos críticos; (iii) Estudo dos usuários para compreender o público-alvo e suas necessidades, visando o desenvolvimento de uma plataforma centrada no usuário (DCU) e (iv) Desenvolvimento, aplicação e avaliação dos resultados do teste de usabilidade⁴ da plataforma digital piloto. Em sua versão final, acredita-se que a plataforma contribuirá ao atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e produzirá conhecimento na área de ATHIS, fomentando sua prática, com intuito de estimular a justiça e a inclusão social nas cidades e auxiliar arquitetos e urbanistas a alcançarem o atendimento das agendas globais, especialmente ODS 1 — Erradicação da pobreza, ODS 10 — Redução das desigualdades e ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis.

1.1 Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento do item (i), foi analisado o piloto “REFORMA NA PALMA DA MÃO (versão 1)”, considerando o objetivo do site, suas estruturas, conteúdo, fluxo, identidade visual e o relatório geral da plataforma digital, que detalha todo o processo de desenvolvimento e as motivações por trás das escolhas realizadas. Estudar o relatório geral foi importante durante esta etapa inicial, pois serviu de referência processual para o desenvolvimento das etapas posteriores e, também, como uma consulta de evidências das escolhas que guiaram o desenvolvimento da interface digital. Logo, fica imprescindível qualquer aprimoramento futuro sem uma motivação necessária. Nesta etapa, também foi realizado um estudo sobre plataformas digitais e programas sociais brasileiros que fornecem orientações e informações sobre resiliência no ambiente construído, além de dados sobre as demandas recorrentes dos moradores em relação a construções e reformas habitacionais. Alguns desses similares foram encontrados por buscas feitas no Google e outros através de pesquisas científicas. Segundo Padovani *et. al*, 2009, os objetivos gerais da análise de similares no âmbito do design de websites são: (a) identificar tendências de solução para os diversos elementos da interface; (b) identificar as melhores práticas nos websites concorrentes; (c) identificar deficiências recorrentes nos websites concorrentes; (d) produzir uma listagem de características desejáveis para o futuro website, assim como de aspectos desfavoráveis a serem evitados.

Para o desenvolvimento do item (ii), primeiramente, foram selecionadas palavras-chave relacionadas às temáticas gerais da pesquisa, apresentadas no quadro-síntese abaixo. Em seguida, foram formados tópicos com a junção das palavras-chave com as temáticas (ex: Habitação social e UX Design). Por fim, esses tópicos foram consultados nas bases de dados.

4 Teste de usabilidade aprovado pelo Comitê em Ética de Pesquisa (CEP). CAAE: 64272022.6.00005152

Palavras-chave e temáticas

As palavras-chave e temáticas foram incluídas na pesquisa com variação de idioma (português e inglês)		
HIS/ATHIS ou correlacionadas	UX Design e UI Design	Design Centrado no Usuário
Habitação Social	Experiência do Usuário	Design Centrado no Usuário
Habitação Pública	Interface do Usuário	
Retrofit-autogerenciado		
Assistência Técnica		
Habitação Popular		

Base de dados

As bases de dados utilizadas para pesquisa foram: Science Direct, SciELO, Scopus e Google Acadêmico. Ademais, estabeleceu-se o critério de seleção de pesquisas apenas dos últimos 7 anos, pois assim garantiria um conhecimento preciso e atualizado do estado da arte.

Quadro 1 – Quadro-síntese metodologia – Palavras-chave e temáticas. Fonte: elaborado pelos autores.

Para o desenvolvimento do item (iii), foram consultadas pesquisas anteriores do grupo [MORA] - Pesquisa em Habitação que contêm informações concisas sobre arquitetos e moradores de habitações sociais importantes para a compreensão do público-alvo da plataforma, tais como: faixa etária, classe social, gênero e atuação profissional. Posteriormente, foram criadas personas e histórias de usuários reais obtidas através de resultados de um teste de usabilidade realizado na plataforma digital (versão 1), uma etapa posterior a essa da pesquisa. Assim, possibilitou-se um estudo de caso real que constasse as verdadeiras necessidades dos usuários. O campo da experiência do usuário se concentra na ideia de que devemos projetar produtos em torno das pessoas, em vez de ensiná-las a usar os produtos: design centrado no usuário (UCD), não design centrado na tecnologia. Harley (2015), indica que para fazer isso, devemos entender as pessoas, seus comportamentos, atitudes, necessidades e objetivos. Reforça ainda que, quer o produto final seja um site, aplicativo de software, aplicativo móvel ou quiosque interativo, um design centrado no usuário só pode ser alcançado se soubermos quem vai usá-lo e se esse conhecimento informar nosso design. As personas são mais uma ferramenta que pode ser usada para incentivar decisões baseadas nas necessidades de uma pessoa real, e não nas de um “usuário” genérico e indefinido. Para o item (iv), foi realizado o desenvolvimento das perguntas do teste de usabilidade e todo planejamento de aplicação dele, a aplicação presencial e online com os usuários e avaliação dos resultados do teste de usabilidade da plataforma digital piloto em planilha e tabelas. Segundo Woebcken (2021), o teste de usabilidade é uma forma de provar a consistência e a solidez de uma interface ao colocá-la para uso em situações comuns, e busca entender como o sistema se comporta no dia a dia, na naturalidade da utilização, e se ele atende aos requisitos pensados e estabelecidos.

2. Reforma na Palma da Mão (Versão 1)

O “Reforma na palma da mão (versão 1)” é uma plataforma digital WebApp, popularmente conhecida como site, que visa atender ao público-alvo de dois usuários, arquitetos e moradores. O site é composto por itens e subitens que são nomeados conforme problemas e demandas residenciais. Tais problemas foram identificados a partir de pesquisas de avaliação

pós-ocupação e desempenho realizadas pelo MORA envolvendo moradores de conjuntos habitacionais sociais inseridos no programa *Minha Casa Minha Vida* em Uberlândia. A plataforma digital objetiva fornecer informações e estratégias projetuais práticas para reformas, a fim de minimizar a auto-construção comumente realizada por moradores. Dessa forma, a plataforma busca promover a disseminação segura de informações tecnicamente embasadas sobre ampliação ambiental, conforto térmico em Habitações de Interesse Social (HIS) e adaptações funcionais para espaços pequenos. Além disso, a plataforma oferece estratégias para manter a salubridade dos ambientes físicos em situações de enfrentamento da COVID-19. A seguir, será apresentada a interface com os itens e subitens do site.

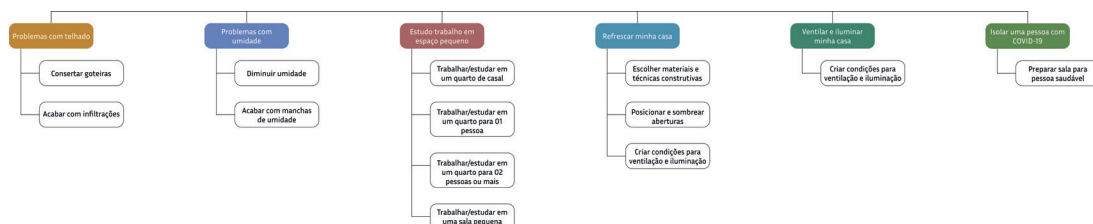


Figura 1 – Diagrama interface Reforma na Palma da Mão. Fonte: elaborado pelos autores.

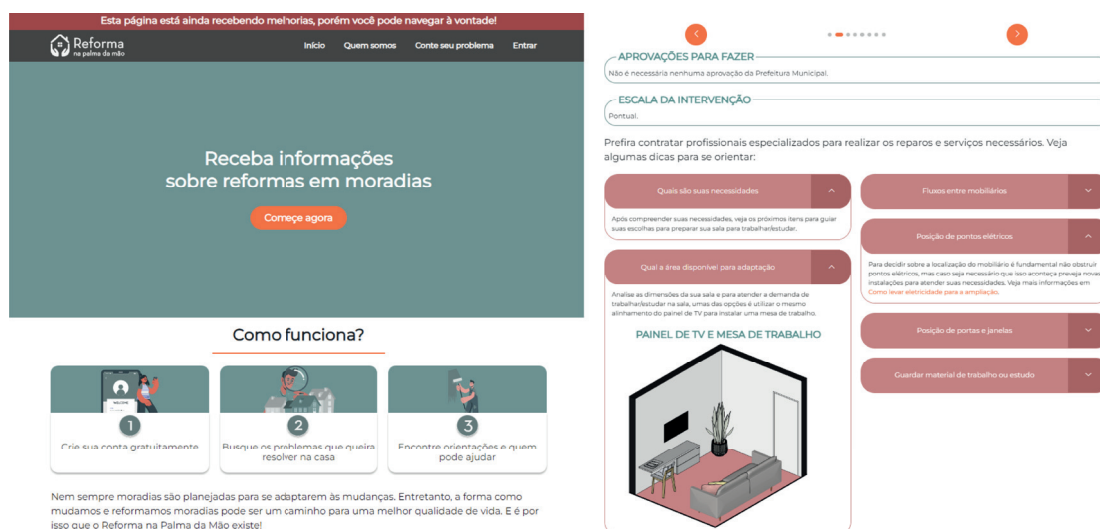


Figura 2 – Interface Reforma na palma da mão. Fonte: <https://reformacasa.facom.ufu.br>.

3. Estudos similares – Plataformas e cartilhas

Durante esta fase, foram identificados artefatos similares no mercado nacional para aprimorar a plataforma 'Reforma na Palma da Mão'. Entre os seis analisados, quatro pertencem a empresas privadas que oferecem assistência técnica a preços sociais para famílias de baixa renda, enquanto os outros dois são projetos de ONGs que fornecem assistência técnica e construção de HIS de forma gratuita.

Plataformas: ONG/Programas/ Empresas	Serviço	Público-alvo
Memorar https://memorarpopular.com.br/	Reformas e Assistência Técnica	Famílias de baixa renda de Salvador
Adote Uma Casa https://adoteumacasa.wixsite.com/oprojeto	Oferecer assistência técnica gratuita às famílias residentes em áreas de interesse social	Famílias moradoras da Grande Vitória
Minha Casa Legal http://www.minhacasaalegal.com/	Oferecer consultoria, assessoria e suporte técnico para o processo de regularização fundiária	Famílias de baixa renda
Reforma que Transforma https://www.reformaquetransforma.com.br/	Reformas e Assistência Técnica	Famílias de baixa renda
Kopa Coletiva Arquitetura Popular https://www.kopacoletiva.com.br/	Reformas e Assistência Técnica	População de baixa renda, morador de bairros periféricos e de Porto Alegre
Habitat Para a Humanidade Brasil https://habitatbrasil.org.br/projetos/	O projeto constrói casas novas completas, incluindo infraestrutura de água e saneamento e equipamentos comunitários	Mulheres chefes de família, idosos, famílias com crianças ou portadores de deficiência de baixa renda

Quadro 2 – Quadro-síntese estudo de similares – Plataformas. Fonte: elaborado pelos autores.

A busca por cartilhas similares foi necessária, já que o “Reforma na Palma da Mão” (versão 1) possui uma cartilha que também será aprimorada e incorporada à versão 2 do site.

Cartilhas	Serviço
Guia Para Assistência Técnica https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/publicacoes/publicacoes-periferias	Reformas e Assistência Técnica
Fichas Para Mão de Obra https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/publicacoes/publicacoes-periferias	Conhecimento adicional para a Mão de Obra e intervenções
Guia Para Família Beneficiária https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/publicacoes/publicacoes-periferias	Reformas e Assistência Técnica
Quadrinhos — Reformando a Casa da Dona Sônia https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/publicacoes/publicacoes-periferias	Reformas e Assistência Técnica

Quadro 3 – Quadro-síntese estudo de similares – Cartilhas. Fonte: elaborado pelos autores.

4. Revisão sistemática da literatura nos temas: UX Design, UI Design e Design Centrado no Usuário

Nesta etapa do trabalho, buscou-se analisar e constatar trabalhos científicos que abordam os principais temas levantados como relevantes neste tópico: UX Design, UI Design e Design Centrado no Usuário, associados à temática geral desta pesquisa, Habitação de Interesse Social. O objetivo foi alcançar uma compreensão mais aprofundada do que tem sido produzido por outros pesquisadores. UX Design é a sigla do termo em inglês “User Experience”, que significa experiência do usuário. Esta área do Design caracteriza-se pela investigação das necessidades do usuário, o indivíduo que utilizará determinado produto, seja físico ou virtual. Os produtos a serem projetados precisam ser de fácil usabilidade, intuitivos, funcionais e acessíveis. Ademais, o campo do UX Design é responsável pela investigação do Design Centrado no Usuário, já que as necessidades dos usuários são colocadas como prioridade durante o desenvolvimento do produto. O Design Centrado no Usuário (DCU) é um processo de design que tem como foco o usuário e suas necessidades. UI Design é a sigla do termo em inglês “User Interface”, que significa interface do usuário. Essa área do Design é responsável pela construção de interfaces de produtos que proporcionem fácil usabilidade ao usuário. É por meio dela que se aplicam elementos intuitivos, funcionais e acessíveis na interface, ajudando o usuário a cumprir uma tarefa específica. Segundo Pontes (2022), o UX Design aborda o aspecto emocional, subjetivo, problemático e experiencial do produto ou sistema, enquanto o UI Design representa a superfície — aquilo que vemos, tocamos e interagimos em um produto digital. Abaixo serão apresentados os resultados da Revisão da Literatura em UX/UI Design, que visa destacar inovações nas pesquisas encontradas e conceitos relevantes que possam contribuir para o desenvolvimento do “Reforma na Palma da Mão”.

Autor(es)	Palavras-chave	Conceitos relevantes à pesquisa Reforma
Guerra-Santin <i>et. al.</i> , 2017	Design-inclusive research, Occupants' behavior, Building renovation	Aumentar aceitabilidade de projetos de renovação, reduzir as incertezas relacionadas ao comportamento dos ocupantes
Eggen <i>et. al.</i> , 2017	User experience, Human-centered design, Interaction design,	Os valores, objetivos, necessidades e prazeres de uma pessoa devem ser levados em consideração no projeto
Hui, Sherratt, Sanchez, 2017	Smart Cities, Smart Home requirements, Ambient intelligence, Internet of Things,	SH e IoT são tecnologias importantes que se conectam fortemente com humanos
Pezzini, 2017	Habitação compacta, Design centrado no humano, Toolkit	Processos iterativos e técnicas participativas para entender como as pessoas percebem, interpretam e convivem com artefatos, ambientes, serviços e sistemas
Branquinho, 2021	Satisfação Residencial, Satisfação do usuário, Participação do Usuário	A satisfação do usuário é um fator importante no desenvolvimento do processo de projeto e construção civil
Teixeira, 2019	sistema especialista, manifestações, patológicas, prazo de garantia	Os usuários são responsáveis pelo desempenho das edificações
Boldrini, 2020	Eficiência energética em edificações, Modelagem de informação na construção (BIM), design da experiência do usuário	O desenvolvimento das tecnologias da informação, comunicação está trazendo potenciais contribuições para o processo de projeto de edificações
Kim, Cho e Jun, 2020	Smart home, user-centered scenario, design solution	Casas inteligentes devem fornecer informações e serviços adaptados à situação do usuário
Tuomala, 2020	User experience, user-oriented design, smart homes, Internet of Things	Casas inteligentes podem automatizar funções cotidianas

Bissoli <i>et. al</i> , 2019	Human—computer interaction (HCI), smart home, user-centered design (UCD)	Interação humano-computador, interface de usuário, uma questão importante na vida moderna.
Yao <i>et. al</i> , 2019	Smart Home, Internet of Things, Privacy, Co Design	Usabilidade e experiências do usuário são importantes para qualquer design para o usuário
Sadikoglu-Asan, 2020	Smart home, Smart product, User experience	O ambiente construído ou a própria casa inteligente tem grande potencial para criar uma experiência correta
Pezzini, Schulenburg e Vera, 2018	Habitação compacta, Mobiliário doméstico, Design centrado no humano, Toolkit.	DCH se define pelos princípios da empatia, da participação, do significado, da inovação e da interação.
Colquhoun, Sattler, Ivers, 2017	Audit, feedback, qualitative research, user-centered design, home care, community care, quality of care	Abordagem de design centrado no usuário (DCU) garante que as perspectivas dos usuários finais sejam incorporadas ao processo de design.
Zhao e Silverajan, 2022	IoT, User-Centered Design, Cybersecurity	Design centrado no usuário (UCD) visa projetar os produtos envolvendo os usuários durante todo processo
Baedecker <i>et. al</i> , 2020	Interactive design, energy efficiency, feedback systems, sustainable living labs	Design centrado no ser humano é um dos elementos-chave do desenvolvimento da inovação
Scherer, Azolin e Guimarães, 2017	Metodologia, Design Centrado no Usuário, Design de Mobiliário	Design centrado no usuário, processo dirigido a partir de dados obtidos em avaliações realizadas com usuários
Sousa, 2022	Revitalização, Design, Solução de problemas	É necessário que o cliente faça parte do processo projetual
Silva, 2022	Voluntariado, informação, design de aplicativo, instituição social	Manter o usuário no centro do processo é importante para se alcançar soluções transformadoras.
Lee, 2019	design prototype, collaboration with scientists, interdisciplinary convergence,	Ter uma compreensão completa dos usuários-alvo e de suas necessidades é necessário para ser bem-sucedido.
Andrade <i>et. al</i> , 2019	Deficiência Visual, Inclusão, Eletrodoméstico	O DU e a acessibilidade possuem bastante semelhança filosófica: inclusão, participação plena e igualdade social.
Leão, 2017	Design social, Voluntariado, Design centrado no ser humano	Para o design de interação ser eficaz se faz necessário entender o usuário
Haines e Mitchell, 2014	Energy, homeowners, low carbon, motivation, retrofit, user-centred design	O DCU oferece um processo pelo qual o utilizador é considerado central para o sistema.

Quadro 4 – Quadro síntese – Revisão Sistemática da Literatura UX/UI Design. Fonte: elaborado pelos autores.

Segundo Guerra-Santin *et. al* (2017) a pesquisa focada no usuário visa aumentar a aceitação de projetos de renovação e diminuir as incertezas relacionadas ao comportamento dos ocupantes. Yao *et. al* (2019) destacam que a usabilidade e as experiências do usuário são fundamentais para qualquer design. Hui, Sherratt e Sanchez (2017) enfatizam que a principal preocupação da usabilidade é alcançar objetivos com satisfação. Leão (2017) sublinha a importância de compreender o usuário para se criar um design de interação eficaz. Andrade *et. al* (2018) e Bissoli *et. al* (2019) salientam a relevância do Design Universal, da acessibilidade e da interação humano-computador eficiente, com o objetivo de minimizar erros, aumentar a satisfação e envolver os usuários nos processos de desenvolvimento. Eggen *et. al* (2017) defendem a necessidade de se criar empatia com o usuário, enquanto Lee (2019) afirma que um produto bem-sucedido é aquele que atende às expectativas dos clientes. Pezzini, Schulenburg e Vera (2018) descrevem o Design Centrado no Humano (DCH) como uma abordagem holística e focada nas pessoas, ao passo que Colquhoun, Sattler e Ivers (2017) e Zhao e Silverajan (2022) reforçam que o DCH incorpora as perspectivas dos usuários e envolve o público-alvo no processo de design. Scherer, Azolin e Guimarães (2017) e Sousa (2022) argumentam que o design centrado no usuário busca atender às necessidades e

demandas dos usuários, permitindo sua participação ativa e direta. Silva (2022) e Haines e Mitchel (2014) colocam o usuário como o elemento central no design centrado no usuário. Sadikoglu-Asan (2020) observa que o avanço tecnológico tem redefinido o conceito de “casa” para os usuários, enquanto Baedeker *et. al* (2020) caracterizam os Living Labs como ecossistemas de inovação aberta centrados no usuário, que integram pesquisa e inovação nas comunidades. De acordo com Branquinho (2021), a satisfação do usuário é um fator crucial no desenvolvimento do processo de projeto e construção civil. Teixeira (2019) acrescenta que os usuários têm um papel fundamental no desempenho das edificações. Boldrini (2020) e Kim, Cho e Jun (2020) destacam que o avanço das tecnologias da informação e comunicação está trazendo novas contribuições para o processo de projeto de edificações, e que as casas inteligentes devem fornecer informações e serviços adaptados às necessidades do usuário. Tuomala (2020) sugere que essas casas podem automatizar tarefas cotidianas.

Das 23 pesquisas analisadas, 8 focam em UX Design, 2 em UI Design, e 15 em Design Centrado no Usuário (DCU), sendo este último o mais abordado. Apenas 5 dessas pesquisas aplicaram esses conceitos na criação de plataformas e interfaces digitais. Observa-se uma carência de estudos que relacionem UX Design, UI Design e DCU com habitação de interesse social e assistência técnica em HIS. Especificamente, faltam investigações que desenvolvam plataformas digitais voltadas para disseminar conhecimento sobre ATHIS para arquitetos e moradores de moradias sociais. Isso reforça a importância da plataforma “Reforma na Palma da Mão” no Brasil, ao promover resiliência, sustentabilidade e educação sobre ATHIS para residentes e profissionais de arquitetura e urbanismo. Assim como os resultados da Revisão da Literatura anterior, esta revisão também busca apresentar as inovações das pesquisas encontradas e conceitos relevantes que possam contribuir para o desenvolvimento do “Reforma na Palma da Mão”.

Autor(es)	Aspectos Gerais sobre a importância do UX/UI Design e DCU na habitação			
	Pesquisas sobre UX	Pesquisas sobre UI	Pesquisas sobre DCU	Pesquisas sobre UX/UI Design, DCU para criação de plataformas/ interfaces digitais
Guerra-Santin <i>et. al</i> , 2017				
Eggen <i>et. al</i> , 2017				
Hui, Sherratt, Sanchez, 2017				
Pezzini, 2017				
Branquinho, 2021				
Teixeira, 2019				
Boldrini, 2020				
Kim, Cho e Jun, 2020				
Tuomala, 2020				
Bissoli <i>et. al</i> , 2019				
Yao <i>et. al</i> , 2019				
Sadikoglu-Asan, 2020				
Pezzini, Schulenburg e Vera, 2018				

Colquhoun, Sattler, Ivers, 2017				
Zhao e Silverajan, 2022				
Baedeker <i>et. al</i> , 2020				
Scherer, Azolin e Guimarães, 2017				
Sousa, 2022				
Silva, 2022				
Lee, 2019				
Andrade <i>et. al</i> , 2019				
Leão, 2017				
Haines e Mitchell, 2014				

Quadro 5 – Categorização da RSL – Aspectos Gerais sobre a importância do UX/UI Design e DCU na habitação. Fonte: elaborado pelos autores.

Autor(es)	Palavras-chave	Conceitos/propostas relevantes à pesquisa Reforma
Vieira, 2020	Assistência Técnica, Reclamações dos Clientes, Aplicativo, Tecnologia da Informação,	Ferramentas digitais para apoiar setor de assistência técnica das empresas da construção civil
Souza, Santana e Monteiro, 2021	—	Apresentar a experiência do Saúde Moradia desenvolvida em Aracaju-SE, como atendimento à Lei ATHIS
Guinancio, 2020	Projeto, políticas e práticas	Debate sobre a ATHIS no DF, no contexto da extensão universitária
Vieira e Bastos, 2020	Moradia, Baixa renda, Construção, Viabilidade	Estratégias de implantação da assistência técnica pública e gratuita às famílias de baixa renda
Santos, 2019	Planejamento urbano desenvolvimento sustentável, habitação popular, políticas públicas	Reduzir o déficit qualitativo das habitações na zona urbana de Rio Branco, capital do Estado do Acre.
Carvalho, Alberto, Silvosos 2022	Habitação Social, Assessoria Técnica, ATHIS, Empreendedorismo social, Negócio social	Democratização da arquitetura e engenharia. Revisão bibliográfica voltada à habitação social.

Quadro 6 – Revisão Sistemática da Literatura ATHIS – Associando às temáticas “UX Design”, “UI Design” e “Design Centrado no Usuário”. Fonte: elaborado pelos autores.

O estudo realizado por Vieira e Bastos (2020) sublinha o direito à moradia como um direito social garantido pela Constituição e pelo Estatuto das Cidades no Brasil. Souza, Santana e Monteiro (2021) destacam a importância da Lei Federal 11.888/2008 (ATHIS), que estabelece a oferta de assistência técnica gratuita em arquitetura e engenharia para a população de baixa renda. Entretanto, Carvalho, Alberto e Silvosos (2022) apontam para a baixa participação de profissionais na construção e reforma de moradias, decorrente da falta de políticas públicas eficazes. Santos (2019) destaca as dificuldades enfrentadas pela população que realiza autoconstrução sem suporte técnico adequado. Guinancio (2020) menciona a criação do Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) e a exigência de implementação

da ATHIS por todos os CAUs a partir de 2017. Por fim, Vieira e Bastos (2020) discute os desafios da indústria da construção civil, caracterizada por empreendimentos complexos e variáveis que levam a defeitos e falhas. Das seis pesquisas revisadas, quatro concentram-se em ATHIS, uma discute os problemas da autoconstrução, e duas exploram projetos sociais de assistência técnica. Apenas duas dessas pesquisas utilizam ATHIS no desenvolvimento de plataformas digitais. Há uma notável escassez de estudos que integrem ATHIS com UX Design, UI Design e DCU, especialmente no desenvolvimento de plataformas digitais educativas sobre ATHIS. Isso reforça a relevância da plataforma “Reforma na Palma da Mão” no Brasil, que visa promover resiliência, sustentabilidade e educação sobre ATHIS para moradores e profissionais de arquitetura e urbanismo.

Autor(es)	Aspectos Gerais sobre a importância da Assistência Técnica em Habitação de Interesse Social			
	Pesquisas sobre conhecimentos acerca da lei ATHIS	Pesquisas sobre problemáticas da autoconstrução	Pesquisas sobre projetos sociais de assistência técnica (gratuitos ou com preços sociais)	Pesquisas que desenvolveram plataformas/ interfaces/ ferramentas digitais para contribuir com a Assistência Técnica
Vieira, 2020				
Souza, Santana e Monteiro, 2021				
Guinancio, 2020				
Vieira e Bastos, 2020				
Santos, 2019				
Carvalho, Alberto, Silvano 2022				

Quadro 7 – Categorização da RSL – Aspectos Gerais sobre a importância da ATHIS. Fonte: elaborado pelos autores.

5. Personas

O primeiro perfil de usuário da plataforma web é composto por moradores residentes em habitações de interesse social, do tipo unidade térrea unifamiliar, como as do programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), reformulado para Minha Casa Verde-Amarela e, atualmente, retomado como Minha Casa, Minha Vida pelo governo vigente. A renda familiar deste grupo é de até três salários mínimos, assim como garante a lei ATHIS. Segundo uma pesquisa realizada pelo CAU Brasil em parceria com o Instituto Datafolha, 2022, sobre os hábitos de construção da população brasileira, 50% da população economicamente ativa já fez obras de construção ou reforma. Ademais, 73% dos entrevistados afirmaram não ter usado serviços de arquitetos e urbanistas, mas consideraram usá-los. No entanto, somente 10% afirmaram ter utilizado esses serviços, sendo destes 59% pertencentes às Classes A e B e 51% vivem na Região Sudeste. Os dados divulgados ainda revelam que o principal objetivo dessa contratação é o de realizar um projeto para construção ou reforma do imóvel (CAU/BR, 2022).



Figura 3 – Personas – Moradores e Profissionais. Fonte: elaborado pelos autores.

O segundo perfil de usuário é composto por arquitetos e urbanistas, atuantes em ATHIS ou não, com interesse em compreender a realidade e necessidades quanto à atuação nesta área. De acordo com o II Censo dos Arquitetos e Urbanistas do Brasil, realizado em 2020 pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU Brasil) em parceria com o Datafolha, o país contava com cerca de 180.000 arquitetos e urbanistas em atividade, número que atualmente subiu para 212.000 profissionais. Além disso, segundo a mesma pesquisa, 64,55% dos arquitetos e urbanistas são do sexo feminino, enquanto 35,45% são do sexo masculino. Entre os participantes, 71% dos profissionais estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste (CAU/BR, 2021).

Para uma compreensão mais aprofundada desses usuários, foram desenvolvidas personas e histórias do usuário com base em entrevistas realizadas durante o teste de usabilidade da plataforma digital *Reforma na Palma da Mão (1)*, teste este que será detalhado em futuras etapas desta pesquisa. Segundo Silvestri (2018), uma persona é um personagem criado para captar a perspectiva do usuário em relação a um determinado produto ou serviço. A persona pode ser real ou fictícia; neste caso, foi criada com base em informações reais para uma compreensão eficaz das necessidades dos usuários. A Figura 3 apresenta as personas, cujas informações refletem a realidade de participantes residentes em Uberlândia: uma arquiteta e uma manicure, esta última residente em uma Habitação de Interesse Social (HIS).

6. Teste de usabilidade

O teste de usabilidade é uma ferramenta de análise cujo objetivo é observar usuários interagindo com um produto, seja físico ou digital, para identificar problemas e implementar melhorias. Cada teste de usabilidade é singular e desenvolvido conforme às necessidades do produto a ser testado. Cabe ao designer ou aplicador ajustá-lo de acordo com a realidade da aplicação. “Teste de usabilidade serve para observar o uso de um produto e investigar questões que envolvem navegação e entendimento da interface” (Volpato, 2014). Nesta pesquisa, a abordagem adotada para o teste foi a quali-quantitativa direta, pois combina a preocupação com os aspectos da realidade social do público-alvo com a coleta de dados sólidos, metrificados e quantificáveis. A metodologia utilizada como referência para construção dos questionários do teste foi a System Usability Scale (SUS).

Reforma
na palma da mão

TESTE DE USABILIDADE

Ola! Tudo bem? Você foi convidado para participar do teste de usabilidade do site "Reforma na Palma da Mão". O site é um protótipo de criação do grupo de pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia, [HORA] Pesquisa em Habitação. O intuito do teste de usabilidade é analisar as condições atuais do protótipo segundo a perspectiva do usuário (você) e, mediante as pontuações, torná-lo uma ferramenta prática/intuitiva para auxiliar moradores de habitações sociais a realizarem reformas em suas casas com orientações profissionais.

Nome: _____
Gênero: () Masculino () Feminino () Não binário () Outro: _____
Idade: _____ Telefone: _____ Profissão: _____

DE ACORDO COM A FACILIDADE NO USO DO APLICATIVO:
A partir da sua experiência, responda as perguntas abaixo de acordo com o seu nível de dificuldade ao utilizar o protótipo.
Marcar apenas um X, onde 1 refere-se à "Muito fácil" e 5 à "Muito difícil".

1- Em relação às funções "Entrar" e "Criar nova conta", aponte o nível de dificuldade para encontrá-las no site:

Muito fácil 1 2 3 4 5 Muito difícil

2- Em relação à função "Quem Somos", aponte o nível de dificuldade para encontrá-la no site:

Muito fácil 1 2 3 4 5 Muito difícil

3- Em relação à função "Conte seu problema", aponte o nível de dificuldade para encontrá-la no site:

Muito fácil 1 2 3 4 5 Muito difícil

4- Em relação à função "Criar nova conta", aponte o nível de dificuldade para se cadastrar no site:

Muito fácil 1 2 3 4 5 Muito difícil

DE ACORDO COM O TÓPICO "ESTUDO/TRABALHO EM ESPAÇO PEQUENO":
A partir da sua experiência, responda as perguntas abaixo de acordo com o seu nível de dificuldade ao utilizar o protótipo.
Marcar apenas um X, onde 1 refere-se à "Muito fácil" e 5 à "Muito difícil".

5- Em relação ao item "Estudo/trabalho em espaço pequeno", aponte o nível de dificuldade para encontrá-lo no site:

Muito fácil 1 2 3 4 5 Muito difícil

6- Ainda sobre o item "Estudo/trabalho em espaço pequeno", aponte o nível de dificuldade para encontrar o subitem "Trabalhar/estudar em uma sala pequena":

Muito fácil 1 2 3 4 5 Muito difícil

7- De acordo com o item "Estudo/trabalho em espaço pequeno" e seu subitem "Trabalhar/estudar em uma sala pequena", aponte o nível de dificuldade para compreender o conteúdo?

Muito fácil 1 2 3 4 5 Muito difícil

Figura 4 – Questionário – Teste de usabilidade com escala Likert. Fonte: elaborado pelos autores.

Essa metodologia foi criada por John Brooke em 1986 e é utilizada para avaliar produtos, serviços, hardware, software, websites, etc. Segundo Teixeira (2015), este método é um dos mais conhecidos e simples para averiguar o nível de usabilidade de um sistema. Esta metodologia possui um questionário com 10 perguntas em que o usuário (participante do teste) pode respondê-las através de uma escala Likert, de 1 a 5, em que 1 significa uma resposta positiva, “Concordo Completamente”, e 5 significa uma resposta negativa, “Discordo Completamente”. Esse significado de 1 a 5 pode se alterar de acordo com o sentido da pergunta, por exemplo: 1, “Muito fácil”, e 5 “Muito difícil”. A escala permite que o usuário seja o mais detalhista possível sobre a sua experiência com determinado sistema, produto ou serviço, evitando-se assim, respostas genéricas.

6.1 Questionário – moradores e profissionais

O questionário destinado aos moradores contou com 21 perguntas fechadas e 2 abertas, organizadas em fatores e tópicos: (i) Facilidade no uso do aplicativo, (ii) Estudo/ trabalho em espaço pequeno, (iii) Funcionalidade e Intuitividade, e (iv) Usabilidade e Visualidade. O questionário dos profissionais, por sua vez, incluiu 25 perguntas fechadas e 3 abertas, seguindo a mesma organização por fatores e tópicos do questionário dos moradores. As perguntas foram idênticas até a questão 21, sendo o restante ajustado e ampliado conforme o perfil do usuário investigado. Além disso, algumas dessas perguntas adicionais abordaram a cartilha da plataforma digital, reconhecendo-se a importância de testar sua usabilidade com os profissionais, dado seu conteúdo mais técnico e voltado a esse público. O questionário dos profissionais manteve todos os fatores e tópicos anteriores, adicionando o fator “Eficiência” e o tópico da cartilha “Ventilar e Iluminar Minha Casa”.

Perguntas	
Seção 1: Facilidade no uso do aplicativo (1 a 4)	
1- Em relação às funções “Entrar” e “Criar nova conta”, aponte o nível de dificuldade para encontrá-las no site:	
2- Em relação à função “Quem Somos”, aponte o nível de dificuldade para encontrá-la no site:	
3- Em relação à função “Conte seu problema”, aponte o nível de dificuldade para encontrá-la no site:	
4- Em relação à função “Criar nova conta”, aponte o nível de dificuldade para se cadastrar no site:	
Seção 2: Tópico “Estudo/trabalho em espaço pequeno (5 a 10)	
5- Em relação ao item “Estudo/trabalho em espaço pequeno”, aponte o nível de dificuldade para encontrá-lo no site:	
6- Ainda sobre o item “Estudo/trabalho em espaço pequeno”, aponte o nível de dificuldade para encontrar o subitem “Trabalhar/estudar em uma sala pequena”:	
7- De acordo com o item “Estudo/trabalho em espaço pequeno” e seu subitem “Trabalhar/estu dar em uma sala pequena”, aponte o nível de dificuldade para compreender o conteúdo:	
8- No subitem “Trabalhar/estudar em uma sala pequena”, aponte o nível de dificuldade para encontrar a aba “O que fazer” no site:	
9- Ainda no subitem “Trabalhar/estudar em uma sala pequena” na aba “O que fazer”, as imagens apresentadas nos tópicos “Móveis existentes e a escolha de novos” e “Posição de portas e janelas” facilitam a compreensão do conteúdo?	
10- As dicas da aba “O que fazer” foram fáceis de compreender?	
Seção 3: Funcionalidade e Intuitividade (11 a 14)	
11- Botões estão funcionando?	
12- Os conteúdos das páginas estão carregando?	
13- A linguagem escrita é compreensível?	
14- Não teve dificuldade para passar de uma página para outra:	
Seção 4: Usabilidade (15 a 18)	
15- O sistema é fácil de usar?	
16- Não precisaria da ajuda de uma pessoa com conhecimento técnico para usar o site:	
17- As funções do site funcionam corretamente?	
18- As pessoas aprenderão a usar esse sistema rapidamente?	
Seção 5: Visualidade (19 a 21)	
19- Te agrada o estilo e o tamanho do texto usado no site?	
20- Você acha que as figuras ilustradas ajudam de alguma forma a tornar mais fácil a execução das atividades do site?	
21- Acha que as figuras ilustradas não precisam estar mais presentes no site:	
Seção 6: Eficiência (22 a 23)	
22- Você acha que os conteúdos do site serão úteis para arquitetos atuantes em ATHIS?	
23- Você recomendaria o site para algum arquiteto especialista em ATHIS?	
Seção 7: Cartilha tópico “Ventilar e iluminar minha casa” (24 a 25)	
24- Você acha que o conteúdo do tópico analisado será útil para arquitetos atuantes em ATHIS?	
25- Você acha que essa e outras cartilhas com soluções para as problemáticas de habitação de interesse social devem ser disponibilizadas no site para download?	

Figura 5 – Perguntas realizadas no questionário – Teste de usabilidade. Fonte: elaborado pelos autores.

6.2 Participantes

Observa-se que a maioria dos participantes moradores entrevistados está entre a faixa etária de 18 a 28 anos, se identifica com o gênero feminino e se declara como “dona do lar” ou estudante. Logo, pode-se afirmar que essa maioria entrevistada é o público que passa maior parte do dia nas habitações, assim como é a maioria que reside nelas. Portanto, é o público com maior interesse em realizar reformas e alterações residenciais. Quanto à maioria dos participantes profissionais, observa-se que a faixa etária é de 29 a 39 anos, gênero feminino e atuante em arquitetura e urbanismo. Também pode-se afirmar, mediante este levantamento, que há um grande interesse por parte de mulheres jovens adultas na área de arquitetura e urbanismo; assim como em conteúdos sobre ATHIS.

Participantes	Idade	Gênero	Ocupação	Atua ATHIS
31 moradores	13 participantes (41,9%) e entre 18 a 28 anos, 10 participantes (32,3%); enquanto uma minoria afirmou possuir entre 40 a 49 anos, 6 participantes (19,4%), 50 a 59 anos, 1 participante (3,2%) e 60 a 69 anos, 1 participante (3,2%)	21 participantes (67,7%), se identificam com o gênero feminino e, 10 participantes (32,3%), com o gênero masculino	A maioria dos participantes se descreve como “dona do lar” (5), “estudante” (4) e “atendente de telemarketing” (2). Os outros que representam valor único se descreveram com ocupações diversas	—
30 profissionais	12 participantes (35,3%) entre 29 a 39 anos, 9 participantes (26,5%); enquanto uma minoria afirmou possuir entre 40 a 49 anos, 7 participantes (20,6%), 50 e 59 anos, 5 participantes (14,7%) e 60 e 69 anos, 1 participante (2,9%)	35 participantes (87,5%) feminino, 5 participantes (12,5%) masculino	13 arquitetos e urbanistas; 6 graduandos de arquitetura e urbanismo da UFU, 1 professor de Design da UFU e 3 assistentes sociais.	6

Quadro 8 – Quadro-síntese – Participantes do teste de usabilidade. Fonte: elaborado pelos autores.

6.3 Resultados dos Questionários – Moradores

A seguir, serão apresentados os resultados das perguntas fechadas (questões 1 a 21) do questionário destinado aos moradores. Serão destacados os dados de maior recorrência, tanto nas respostas negativas quanto positivas na escala Likert das perguntas fechadas.

Perguntas	Questionário moradores				
Seção 1:	Muito fácil:	Fácil:	Neutro:	Difícil:	Muito Difícil:
1	51,61%	19,35%	9,68%	3,23%	16,13%
2	41,94%	29,03%	3,23%	0,00%	25,81%
3	51,61%	12,90%	6,45%	0,00%	29,03%
4	67,74%	16,13%	0,00%	3,23%	12,90%
Seção 2:	Muito fácil:	Fácil:	Neutro:	Difícil:	Muito Difícil:
5	96,77%	3,23%	0,00%	0,00%	0,00%
6	80,65%	16,13%	3,23%	0,00%	0,00%
7	48,39%	22,58%	22,58%	3,23%	3,23%
8	58,06%	32,26%	6,45%	0,00%	3,23%
9	70,97%	25,81%	3,23%	0,00%	0,00%
10	70,97%	22,58%	6,45%	0,00%	0,00%
Seção 3:	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
11	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
12	90,32%	0,00%	3,23%	0,00%	6,45%
13	61,29%	3,23%	3,23%	0,00%	32,26%
14	67,74%	0,00%	9,68%	0,00%	22,58%
Seção 4:	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
15	61,29%	6,45%	6,45%	0,00%	25,81%
16	70,97%	6,45%	0,00%	9,68%	12,90%
17	96,77%	0,00%	0,00%	3,23%	0,00%
18	67,74%	9,68%	12,90%	9,68%	0,00%
Seção 5:	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
19	87,10%	0,00%	6,45%	3,23%	3,23%
20	93,55%	0,00%	6,45%	0,00%	0,00%
21	22,58%	0,00%	16,13%	3,23%	58,06%

Figura 6 – Resultados do teste de usabilidade dos moradores. Fonte: elaborado pelos autores.

Na **Seção 1: Facilidade no Uso do Aplicativo**, embora a maioria dos participantes tenha tido uma experiência positiva, identificando com facilidade as funções do menu, a dificuldade significativa apontada por 25,81% ao tentar localizar a função “Quem somos” e por 29,03% com a função “Conte o seu problema” destaca áreas críticas que precisam de atenção para garantir uma usabilidade mais consistente em toda a plataforma. Quanto à **Seção 2: Estudo/Trabalho em Espaço Pequeno**, a facilidade de compreensão do conteúdo, considerada “Muito fácil” por mais de 50% dos participantes, é um indicativo de que o material é acessível. Contudo, a variação nas respostas sobre a questão “Trabalhar em uma sala pequena” sugere que a complexidade do tema requer abordagens mais claras para evitar ambiguidades, visto

que apenas 48,39% acharam “Muito fácil” entender o conteúdo. Na **Seção 3: Funcionalidade e Intuitividade**, o feedback positivo dominante não oculta as preocupações em torno da linguagem escrita e navegação, com 32,26% discordando totalmente da clareza do subitem “Trabalhar em uma sala pequena” e 22,58% considerando a navegação entre páginas difícil. Isso aponta para a necessidade de refinar tanto a comunicação textual quanto a fluidez da navegação. Em relação à **Seção 4: Usabilidade**, os resultados sugerem uma plataforma intuitiva, uma vez que 70,97% discordam totalmente da necessidade de ajuda técnica. No entanto, a minoria que ainda sente essa necessidade indica que ajustes adicionais podem ser feitos para garantir uma experiência universalmente acessível. Quanto à **Seção 5: Visualidade**, a satisfação generalizada com o estilo e tamanho do texto, bem como com o uso de figuras ilustrativas, sublinha a eficácia desses elementos em facilitar a compreensão. Entretanto, a demanda por mais figuras por parte de 58,06% dos participantes sugere que a visualidade pode ser ainda mais explorada para atender melhor às expectativas dos usuários. Os dados revelam um panorama predominantemente positivo sobre a plataforma, mas com áreas identificadas para melhorias, especialmente em termos de navegação e clareza funcional. A valorização dos elementos visuais e textuais reflete o sucesso da interface até agora, mas a necessidade de ajustes finos permanece evidente. Assim, enquanto a plataforma é amplamente bem-recebida, esses *insights* devem orientar os próximos passos no desenvolvimento, assegurando que as expectativas dos usuários sejam plenamente atendidas.

6.4 Resultados dos Questionários – Profissionais

A seguir, serão apresentados os dados resultantes das perguntas fechadas do questionário destinado aos profissionais, questões 1 a 25, seguidos de suas respectivas análises. Por fim, serão destacados os dados de maior recorrência, tanto nas respostas negativas quanto positivas na escala Likert das perguntas fechadas.

Perguntas	Questionário profissionais				
Seção 1 (fator):	Muito fácil:	Fácil:	Neutro:	Difícil:	Muito Difícil:
1	56,67%	16,67%	20,00%	3,33%	3,33%
2	70,00%	16,67%	6,67%	3,33%	3,33%
3	66,67%	20,00%	10,00%	0,00%	3,33%
4	76,67%	13,33%	3,33%	3,33%	3,33%
Seção 2 (tópico):	Muito fácil:	Fácil:	Neutro:	Difícil:	Muito Difícil:
5	90,00%	10,00%	0,00%	0,00%	0,00%
6	90,00%	10,00%	0,00%	0,00%	0,00%
7	83,33%	10,00%	3,33%	3,33%	0,00%
8	63,33%	26,67%	6,67%	3,33%	0,00%
9	86,67%	13,33%	0,00%	0,00%	0,00%
10	83,33%	10,00%	6,67%	0,00%	0,00%
Seção 3 (fator):	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
11	93,33%	6,67%	0,00%	0,00%	0,00%
12	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
13	83,33%	13,33%	3,33%	0,00%	0,00%
14	63,33%	3,33%	3,33%	10,00%	20,00%

Seção 4 (fator):	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
15	76,67%	16,67%	6,67%	0,00%	0,00%
16	70,00%	6,67%	10,00%	0,00%	13,33%
17	93,33%	6,67%	0,00%	0,00%	0,00%
18	46,67%	10,00%	30,00%	10,00%	3,33%
Seção 5 (fator):	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
19	66,67%	20,00%	10,00%	3,33%	0,00%
20	90,00%	6,67%	3,33%	0,00%	0,00%
21	16,67%	10,00%	13,33%	3,33%	56,67%
Seção 6 (fator):	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
22	86,67%	6,67%	6,67%	0,00%	0,00%
23	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Seção 7 (tópico):	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
24	90,00%	10,00%	0,00%	0,00%	0,00%
25	96,66%	0,00%	3,33%	0,00%	0,00%

Figura 7 – Resultados do teste de usabilidade dos profissionais. Fonte: elaborado pelos autores.

Na **Seção 1: Facilidade no Uso do Aplicativo**, a predominância de respostas positivas, com 96,67% dos participantes considerando a identificação das funções do menu como algo intuitivo, sublinha a eficácia da interface em proporcionar uma experiência amigável. O fato de apenas 3,33% (1 pessoa) ter classificado todas as questões como “Muito difícil” sugere que o aplicativo, em sua maioria, atende bem às expectativas dos usuários. No entanto, essa minoria, embora pequena, destaca a importância de se investigar possíveis barreiras que possam impactar a experiência desse grupo, o que pode revelar oportunidades de melhorias específicas para beneficiar toda a base de usuários. Na **Seção 2: Estudo/Trabalho em Espaço Pequeno**, a facilidade de compreensão do conteúdo, com mais de 50% dos participantes classificando-o como “Muito fácil”, reflete a acessibilidade e a clareza do material. A ausência de dificuldades extremas reforça a adequação da linguagem e da estruturação das informações. Isso sugere que a plataforma está bem alinhada às necessidades do usuário, mas também destaca a importância de manter esse nível de clareza e de buscar formas de torná-lo ainda mais inclusivo para todos os perfis de usuários. Na **Seção 3: Funcionalidade e Intuitividade**, apesar da maioria das respostas ser positiva, o fato de 20,00% (6 pessoas) “Concordarem totalmente” com a dificuldade em navegar entre as páginas indica uma área de atenção crucial. Esta porcentagem não pode ser ignorada, pois aponta para uma possível lacuna na usabilidade que pode impactar a experiência do usuário de maneira significativa. Abordar essa questão de navegação pode não só melhorar a satisfação do usuário, mas também aumentar a eficiência na utilização da plataforma. Quanto à **Seção 4: Usabilidade**, a percepção majoritariamente positiva, com 70,00% (21 pessoas) “Discordando totalmente” da necessidade de ajuda técnica, é um indicativo claro de que o site é, em grande parte, autoexplicativo e intuitivo. No entanto, a pequena parcela de 13,33% (4 pessoas) que “Concordaram totalmente” com a necessidade de assistência técnica ressalta que ainda há espaço para tornar a interface mais acessível para todos os perfis de usuários, garantindo que a experiência seja intuitiva independentemente do nível de familiaridade com tecnologias. Na **Seção 5: Visualidade**, a alta taxa de aprovação do estilo e tamanho do texto, com 66,57% (20 pessoas) “Concordando totalmente”, aliada à significativa contribuição das figuras ilustrativas para a compreensão do conteúdo, com 90,00% (27 pessoas) “Concordando totalmente”, destaca a importância dos elementos visuais na facilitação da aprendizagem e da retenção da informação. A demanda por mais figuras, com 56,67% (17 pessoas) “Concordando totalmente”, versus 16,67% (5 pessoas) “Discordando totalmente”, revela uma tendência favorável à ampliação dos recursos visuais, embora seja necessário balancear essa adição para não sobrecarregar a interface. Na **Seção 6: Eficiência**, os resultados positivos se sobressaem, com 86,67% (26 pessoas) “Concordando totalmente” sobre a utilidade do conteúdo de ATHIS para arquitetos, e 100% dos participantes recomendando o site. Isso não só sublinha a relevância

e a aplicabilidade do conteúdo, mas também a eficácia da plataforma em atender às necessidades de profissionais especializados, como arquitetos. A recomendação unânime destaca o impacto positivo e a confiança que a plataforma construiu em seu público-alvo. Finalmente, na **Seção 7: Ventilar e Iluminar Minha Casa**, o feedback quase unânime, com 96,66% (29 pessoas) “Concordando totalmente” com a disponibilização da cartilha e outras no site, é um forte indicativo da utilidade e da alta aceitação dos materiais disponibilizados. A aplicação prática desses recursos, especialmente para arquitetos, reforça o valor educacional e operacional da plataforma, consolidando seu papel como uma ferramenta essencial no contexto de ATHIS.

Essas reflexões aprofundadas destacam não apenas os aspectos positivos da plataforma, mas também as áreas onde ajustes podem elevar ainda mais a qualidade da experiência do usuário. A resposta do público revela um forte alinhamento com as necessidades dos usuários, mas também aponta oportunidades valiosas para aprimoramento, especialmente em aspectos de navegação e usabilidade visual.

7. Comparação entre resultados – Moradores e profissionais

Perguntas	Comparação de Resultados moradores / profissionais				
Seção 1:	Muito fácil:	Fácil:	Neutro:	Difícil:	Muito Difícil:
1	51,61% / 56,67%	19,35% / 16,67%	9,68% / 20,00%	3,23% / 3,33%	16,13% / 3,33%
2	41,94% / 70,00%	29,03% / 16,67%	3,23% / 6,67%	0% / 3,33%	25,81% / 3,33%
3	51,61% / 66,67%	12,9% / 20,00%	6,45% / 10,00%	0% / 0%	29,03% / 3,33%
4	67,74% / 76,67%	16,13% / 13,33%	0% / 3,33%	3,23% / 3,33%	12,9% / 3,33%
Seção 2:	Muito fácil:	Fácil:	Neutro:	Difícil:	Muito Difícil:
5	96,77% / 90,00%	3,23% / 10,00%	0% / 0%	0% / 0%	0% / 0%
6	80,65% / 90,00%	16,13% / 10,00%	3,23% / 0%	0% / 0%	0% / 0%
7	48,39% / 83,33%	22,58% / 10,00%	22,58% / 3,33%	3,23% / 3,33%	3,23% / 0%
8	58,06% / 63,33%	32,26% / 26,67%	6,45% / 6,67%	0% / 3,33%	3,23% / 0%
9	70,97% / 86,67%	25,81% / 13,33%	3,23% / 0%	0% / 0%	0% / 0%
10	70,97% / 83,33%	22,58% / 10,00%	6,45% / 6,67%	0% / 0%	0% / 0%
Seção 3:	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
11	100,00% / 93,33%	0% / 6,67%	0% / 0%	0% / 0%	0% / 0%
12	90,32% / 100,00%	0% / 0%	3,23% / 0%	0% / 0%	6,45% / 0%
13	61,29% / 83,33%	3,23% / 13,33%	3,23% / 3,33%	0% / 0%	32,26% / 0%
1	67,74% / 63,33%	0% / 3,33%	9,68% / 3,33%	0% / 10%	22,58% / 20,00%
Seção 4:	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
15	61,29% / 76,67%	6,45% / 16,67%	6,45% / 6,67%	0% / 0%	25,81% / 0%
16	70,97% / 70,00%	6,45% / 6,67%	0% / 10%	9,68% / 0%	12,9% / 13,33%
17	96,77% / 93,33%	0% / 6,67%	0% / 0%	3,23% / 0%	0% / 0%
18	67,74% / 46,67%	9,68% / 10,00%	12,9% / 30%	9,68% / 10,00%	0% / 3,33%
Seção 5:	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
19	87,1% / 66,67%	0% / 20%	6,45% / 10%	3,23% / 3,33%	3,23% / 0%
20	93,55% / 90,00%	0% / 6,67%	6,45% / 3,33%	0% / 0%	0% / 0%
21	22,58% / 16,67%	0% / 10,00%	16,13% / 13,33%	3,23% / 3,33%	58,06% / 56,67%
Seção 6:	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
22	86,67%	6,67%	6,67%	0,00%	0,00%
23	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Seção 7:	Concordo Total.:	Concordo:	Neutro:	Discordo:	Discordo Total.:
24	90,00%	10,00%	0,00%	0,00%	0,00%
25	96,66%	0,00%	3,33%	0,00%	0,00%

Figura 8 – Comparação entre resultados do teste de usabilidade. Fonte: elaborado pelos autores.

7.1 Consistências nos resultados

Em ambos os conjuntos de dados há uma predominância de respostas positivas em relação à usabilidade, compreensão do conteúdo e visualidade da plataforma. A maioria dos participantes indicou facilidade no uso do aplicativo e na identificação das funções do menu, sugerindo que o design

e a interface são geralmente intuitivos e acessíveis. Além disso, em ambos os casos, a compreensão do conteúdo relacionado ao estudo e trabalho em espaços pequenos foi considerada “Muito fácil” por mais de 50% dos participantes, sem relatos de dificuldades extremas. Esse padrão de respostas positivas se estende também à visualidade, onde figuras ilustrativas foram amplamente reconhecidas como facilitadoras da compreensão.

7.2 Diferenças nos resultados

Apesar das semelhanças, algumas diferenças importantes emergem. No primeiro conjunto de resultados, houve uma maior incidência de respostas que indicaram dificuldades, como na questão da identificação das funções “Quem somos” e “Conte o seu problema”, onde uma parte significativa dos participantes (25,81% e 29,03%, respectivamente) relatou dificuldades extremas. Em contraste, no segundo conjunto, apenas 3,33% dos participantes apontaram dificuldades extremas em todas as questões da seção de usabilidade. Outra diferença notável está na seção sobre “Funcionalidade e Intuitividade”. No primeiro conjunto, 22,58% dos participantes indicaram alta dificuldade em passar de uma página para outra, enquanto no segundo conjunto, esse número foi ligeiramente inferior, com 20,00% indicando dificuldade. Isso sugere uma leve variação na percepção de navegabilidade entre os grupos.

7.3 Eficiência e recomendação

Ambos os conjuntos de resultados mostram uma avaliação altamente positiva da eficiência da plataforma e do conteúdo específico de ATHIS, com uma maioria significativa dos participantes considerando o material útil para arquitetos e expressando uma forte disposição para recomendar o site. No segundo conjunto, a unanimidade na recomendação do site (100%) e o alto grau de concordância com a utilidade do conteúdo de ATHIS (86,67%) reforçam a percepção de valor da plataforma.

7.4 Implicações e considerações

A consistência nos resultados positivos sugere que a plataforma é bem recebida por diferentes grupos de usuários, especialmente em termos de usabilidade e conteúdo visual. No entanto, as diferenças, principalmente na percepção de dificuldades específicas, indicam que há espaço para melhorias na navegação e na identificação de certas funções. A variação nos *feedbacks* sobre a navegabilidade sugere a necessidade de refinamento contínuo para garantir uma experiência de usuário mais uniforme. Em termos de eficiência e impacto, a unanimidade na recomendação do site e a alta avaliação da utilidade do conteúdo para profissionais destacam o sucesso da plataforma em atingir seus objetivos. Contudo, a análise sugere que melhorias focadas em navegação e na clareza das funções específicas do menu podem aumentar ainda mais a satisfação dos usuários.

8. Considerações finais

Os testes de usabilidade desempenham um papel crucial no aprimoramento da metodologia de avaliação da usabilidade da plataforma digital “Reforma na Palma da Mão”. Esses testes revelaram uma série de melhorias necessárias, tanto na interface da plataforma quanto na adaptação às demandas dos moradores de Habitação de Interesse Social (HIS) e dos profissionais arquitetos envolvidos em Assistência Técnica para Habitação de Interesse

Social (ATHIS). A relevância desses testes se evidencia na aplicação prática dos resultados, que estão diretamente influenciando o desenvolvimento da nova versão da plataforma, o Reforma na Palma da Mão (Versão 2), atualmente em curso. Portanto, com base nesses resultados, a plataforma digital poderá ser desenvolvida para ser ainda mais intuitiva e apresentar uma usabilidade aprimorada, visando fornecer informações e estratégias projetuais eficientes aos agentes envolvidos na produção de habitação de interesse social. Além disso, contribuirá para a produção de conhecimento na área de Assistência Técnica para Habitação de Interesse Social e fortalecerá a promoção de lares mais resilientes e sustentáveis. Essas etapas, embora iniciais, são fundamentais para o futuro aprimoramento da plataforma digital Reforma na Palma da Mão (Versão 2). Os insights obtidos através dos testes de usabilidade guiarão o refinamento contínuo da plataforma e impulsionarão o seu desenvolvimento, garantindo que a próxima versão atenda de forma ainda mais eficaz às necessidades dos usuários.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq (Bolsa Produtividade em Pesquisa Nº 311624/2021-9), ao CAU/MG, a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais, a Pro-reitoria de Pesquisa e ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, ambos da Universidade de Uberlândia.

Referências

ANDRADE, A.; DINIZ, D.; IZAQUIEL, I.; ACIOLY, A.; ARAÚJO, R. Proposta de Parâmetros para o Projeto de um Eletrodoméstico direcionado a pessoas com Deficiência Visual a partir dos Princípios do Design Universal. *In*: 13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento em Design, São Paulo, 2019. **Anais [...]**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/30348>.

ANUTE DOS SANTOS, E. **Prolar sustentável - Programa de assistência técnica pública gratuita para habitação de pessoas de baixa renda**. Brasília, DF: ENAP, 2019.

BAEDEKER, C.; PIWOWAR, J.; THEMANN, P.; GRINWITSCHUS, V.; KRISEMENDT, B.; LEPPER, K.; ZIMMER, C.; VON GEIBLER, J. Interactive Design to Encourage Energy Efficiency *in* Offices: Developing and Testing a User-Centered Building Management System Based on a Living Lab Approach. **Sustainability**, v. 12, 6956, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12176956>.

BISSOLI, A.; LAVINO-JUNIOR, D.; SIME, M.; ENCARNÇÃO, L.; BASTOS-FILHO, T. A Human—Machine Interface Based on Eye Tracking for Controlling and Monitoring a Smart Home Using the Internet of Things. **Sensors**, v. 19, 859, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s19040859>.

BOLDRINI, L. C. **BIM e design da experiência do usuário na otimização de uma ferramenta para avaliação simplificada da eficiência energética da envoltória de edificações residenciais**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/219192>.

BRANQUINHO, R. V. **Estudo da relação entre a participação do usuário nas escolhas das características arquitetônicas e a satisfação do indivíduo no contexto residencial**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - UTFPR, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://portaldeinformacao.utfpr.edu.br/Record/riut-1-30635/Details>.

BRASIL. **Constituição Federal**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 dez. 2023.

CAU/BR. **Pesquisa CAU/BR Datafolha revela visões da sociedade sobre arquitetura e urbanismo**. Disponível em: <https://caubr.gov.br/pesquisa-caubr-datafolha-revela-visoes-da-sociedade-sobre-arquitetura-e-urbanismo/>.

CAU/BR. **Acesse os resultados do II censo das arquitetas e arquitetos e urbanistas do Brasil**. Disponível em: <https://caubr.gov.br/acesse-os-resultados-do-ii-censo-das-arquitetas-e-arquitetos-e-urbanistas-do-brasil/>.

CARVALHO, C. G.; ALBERTO, E.; SILVOSO, M. M. Autoconstrução e a democratização da arquitetura e engenharia: considerações sobre formação profissional e o necessário debate de conceituação da ATHIS e do Empreendedorismo Social. *In*: XVII Encontro nacional de engenharia e desenvolvimento social, popular e solidária: a engenharia necessária para reconstruir o Brasil, Rio de Janeiro, 2022. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2022.

COLQUHOUN, H. L.; SATTler, D.; IVERS, N. M. Applying User-Centered Design to Develop an Audit and Feedback Intervention for the Home Care Sector. **Home Health Care Management & Practice**, v. 29, n. 3, p. 148-160, 2017. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1084822317700883>.

COSTA, A. F. Design para a acessibilidade: desafios e perspectivas. In: COSTA, A. F. **Design e Inclusão**, 2. ed. São Paulo: Editora Design, 2019, p. 85-102.

EGGEN, B.; VAN DEN HOVEN, E.; TERKEN, J. Human-Centered Design and Smart Homes: How to Study and Design for the Home Experience?. **Industrial Design**, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, Países Baixos, 2017.

FARIA, J. G.; VILLA, S. B. Assistência técnica para habitação de interesse social em ambiente digital: pesquisas centradas nos usuários. **Revista Educação Gráfica**, v. 27, p. 59-78, 2023. Disponível em: https://www.educacaografica.inf.br/wp-content/uploads/2023/05/07_ASSIST%C3%84NCIA-T%C3%89CNICA-PARA-HABITA%C3%87%C3%83O_59_78.pdf.

GUERRA-SANTIN, O.; BOESS, S.; KONSTANTINO, T.; ROMERO HERRERA, N.; KLEIN, T.; SILVESTER, S. Designing for residents: Building monitoring and co-creation in social housing renovation in the Netherlands. **Energy Research & Social Science**, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617300816>.

GUIMARAES, Felipe; Equipe Aela. **O Que é Design Centrado no Usuário e como aplicá-lo no dia a dia?** Aela School, 2021. Disponível em: <https://aelaschool.com/pt/experienciadousuario/design-centrado-no-usuario-como-utiliza-lo-no-dia-a-dia/>. Acesso em: 01 jan. 2024.

GUINANCIO, C. Extensão universitária para assistência técnica em habitação de interesse social: desafios e potencialidades. In: VI Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2020. **Anais [...]**. Brasília, 2020.

HAINES, V.; MITCHELL, V. A persona-based approach to domestic energy retrofit. **Building Research & Information**, v. 42, n. 4, p. 462—476, 2014. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/09613218.2014.893161?scroll=top&needAccess=true>.

HARLEY, A. Personas make users memorable for product team members. **NNG** (Nielsen Norman Group). 2015. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/persona/>.

HUI, T.K.L.; SHERRATT, R.S.; SANCHEZ, D.D. Major requirements for building Smart Homes in Smart Cities based on Internet of Things technologies. **Future Generation Computer Systems**, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X16304721>.

LEE, H-K. Designing a Waterless Toilet Prototype for Reusable Energy Using a User-Centered Approach and Interviews. **Applied Sciences**, v. 9, n. 5, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/5/919>.

LEÃO, S. D. **Bem coletivo**: proposta de interface para ferramenta digital de busca e oferta de trabalho voluntário com foco no design. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) - Centro de Ciências Humanas e Sociais do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2017.

KIM, M. J.; CHO, M. E.; JUN, H. J. Developing Design Solutions for Smart Homes Through User-Centered Scenarios. **Frontiers in Psychology**, v. 11, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.00335/full>.

MARTINS, F. S. **Inovação em ambientes digitais: tendências e práticas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Inovação, 2021.

MORAES, R. A.; VILLA, S. B. **Ampliação e gasto energético em habitações de interesse social: instrumentos de avaliação de impacto em estudo de caso. Cadernos Proarq**, v. 40, p. s/p-206, 2023. Disponível em: https://cadernos.proarq.fau.ufrj.br/public/docs/CP_40_TEXTO_10.pdf.

NEW URBAN AGENDA. **Habitat III. United Nations**, 2017. Disponível em: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf>.

PADOVANI, S.; SPINILLO, C. G.; GOMES, I. M. de A. Desenvolvimento e aplicação de modelo descritivo-normativo para análise de websites. **Revista Educação Gráfica**, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/JfsykCSrsVKQW9BPdfkv3Qh/?format=pdf&lang=pt>.

PEZZINI, M. R. **Contribuição do design centrado no humano para o projeto no imobiliário doméstico em apartamentos compactos**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). UFSC, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/175322>.

PEZZINI, M.; SCHULENBURG, R.; VERA, H. M. B. Toolkit de design centrado no humano para o Mini Morar. **Design & Tecnologia**, v. 15, 2018. Disponível em: <https://doaj.org/article/515fce87646240a09a0889a8e2f9f610>.

PONTES, A. L. N. **Boas práticas em UX e UI design: um guia prático e teórico para projetar interfaces digitais intuitivas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) — Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Fortaleza, 2022.

SADIKOGLU-ASAN, H. 'User-Home relationship' regarding user experience of smart home products. **Intelligent Buildings International**, v. 14, n. 1, p. 114—130, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17508975.2020.1726724>.

SANTOS, E. A. dos. **Prolar sustentável - Programa de assistência técnica pública gratuita parahabitação de pessoas de baixa renda**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Desenvolvimento Local e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) - ENAP, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4969>.

SCHERER, F. de V.; AZOLIN, B. R.; GUIMARÃES, F. C. Desenvolvimento de uma linha de mobiliário por meio de uma metodologia de design centrada no usuário. **Design & Tecnologia**, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/310/233>.

SOUSA, A. C. A. de. **A revitalização dos ambientes interiores como estratégia para a melhoria do morar contemporâneo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) - Universidade Federal de Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/36182>.

SOUZA, F. A. S. de; SANTANA, F. T. S. de; MONTEIRO, V. da S. Saúde Moradia: um coletivo de assistência técnica. In: International Conference: 27th World Congress of Architects, Aracaju, SE, 2021. **Anais** [...]. Aracaju, 2021. Disponível em: <https://www.acsa-arch.org/chapter/saude-moradia-um-coletivo-de-assistencia-tecnica-em-aracaju-se/>.

SCHWERTZ, Y. A.; BERNARDINI, S. P. Sistematização e análise das iniciativas de Athis nas escolas de Arquitetura e Urbanismo no Estado de São Paulo. In: Congresso de Iniciação Científica Unicamp, 2022. **Anais** [...]. Campinas, 2022.

SILVA, Á. F. G. da. **Acropora: um aplicativo para promoção do voluntariado**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) - Universidade de Brasília, Instituto de Artes, Departamento de Design, 2022. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/31027>.

SILVESTRI, G. 64 Jargões de UX e tecnologia que você precisa saber. **Gabriel Silvestri**, 2018. Disponível em: <https://gabriel-silvestri.com.br/glossario-de-ux/>.

TUOMALA, A. **User-oriented design of accessible smart home solutions**. Lab University of Applied Sciences, Finlândia, 2020. Disponível em: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/347220/tuomaxel_accessibledesign_final2.pdf?sequence=2.

REFORMA CASA. **Aplicativo de orientações para reformas em HIS**. [MORA] Pesquisa em Habitação, FAUED/UFU. 2023. Disponível em: <https://reformacasa.facom.ufu.br/home.php>.

RIBEIRO, J. L. A.; VILLA, S. B. Resiliência no ambiente construído, habitação social e avaliação pós-ocupação: uma relação necessária para obtenção da ODS 11 (Revisão da Literatura). **Scientific Journal ANAP**, [s. l.], v. 1, n. 6, 2023.

TEIXEIRA, B. L. **Desenvolvimento de uma ferramenta de verificação de prazos de garantia de manifestações patológicas reclamadas em habitação de interesse social**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/220823>.

UNITED NATIONS. **General Assembly: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**, 2015. Disponível em: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>.

TEIXEIRA, F. O que é o SUS (System Usability Scale) e como usá-lo em seu site. **Medium**, 2025.

BARROS, M. Guia atualizado de como utilizar a Escala SUS (System Usability Scale) no seu produto. **Medium**, 2022. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/guia-atualizado-de-como-utilizar-a-escala-sus-system-usability-scale-no-seu-produto-ab773f29c522>.

VIEIRA, C. L. **Proposta de ferramenta digital para gestão da assistência técnica na construção civil**. Trabalho de Conclusão de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, 2020.

VIEIRA, A. A.; BASTOS, T. P. Housing for low-income families: strategies for implementing free public assistance. **Research**, [s. l.], v. 9, n. 7, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3770>.

VILLA, S. B.; BORTOLI, K. C. R. DE; VASCONCELLOS, P. B. Assessing the built environment resilience *in* Brazilian social housing: challenges and reflections. **Caminhos da Geografia**, v. 24, p. 293-312, 2023. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/66504>.

VILLA, S. B.; VASCONCELLOS, P. B.; DE BORTOLI, K. C. R.; DE ARAUJO, L. B. Lack of adaptability *in* Brazilian social housing: impacts on residents. **Buildings and Cities**, v. 3, p. 376-397, 2022. Disponível em: <https://journal-buildingscities.org/articles/10.5334/bc.180>.

VILLA, S. B. *et. al* **Relatório Reforma na Palma da Mão**. Universidade Federal de Uberlândia: Uberlândia, 2023.

VOLPATO, E. Teste de usabilidade: o que é e para que serve? **Medium**, 2014. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/teste-de-usabilidade-o-que-%C3%A9-e-para-que-serve-de3622e4298b>.

WEIS, M. L.; TAVARES, D. R. **Usabilidade e funcionalidade em sistemas de informação: uma análise crítica**. **Sistemas e Tecnologia**, v. 12, n. 4, p. 45-59, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/5Tx7xBrfVtMwFFLxtJHrcTp/?format=html>.

WOEBCKEN, C. Teste de usabilidade: o que é, como fazer e por que é importante. **Rockcontent**, 2021. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/teste-de-usabilidade>.

YAO, Y.; BASDEO, J. R.; KAUSHIK, S.; WANG, Y. Defending My Castle: A Co-Design Study of Privacy Mechanisms for Smart Homes. In: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2019. **Anais [...]**. 2019. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3290605.3300428>.

ZHAO, H.; SILVERAJAN, B. User-Centered Design to Enhance IoT Cybersecurity Awareness of Non-Experts *in* Smart Buildings. In: Thirteenth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), Barcelona, Spain, 2022. **Anais [...]**. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9829563>.

TRANS VERSO

05 Desafios da inclusão na moda sustentável: quem está sendo deixado de fora?

recebido em 05/09/2024
aprovado em 05/10/2024

Desafios da inclusão na moda sustentável: quem está sendo deixado de fora?

Glauber Soares Junior

glaubersoares196@hotmail.com

Universidade do Estado de Minas Gerais, Ubá

Universidade Feevale

Évora Juliene França Ferreira

julienef@hotmail.com

Universidade Feevale

Fabiano Eloy Atílio Batista

fabiano_jfmg@hotmail.com |

Universidade do Estado de Minas Gerais, Ubá

Universidade Federal de Juiz de Fora

Claudia Schemes

claudias@feevale.br

Universidade Feevale

RESUMO(PT): O debate sobre os impactos socioambientais gerados pela indústria têxtil e de confecção não é recente. Ao longo dos anos, diversos pesquisadores têm discutido e proposto soluções para tornar a produção de vestuário mais sustentável e inclusiva. No entanto, a moda no Brasil ainda está longe de alcançar esse objetivo. Quando se abrange a questão da inclusão, o desafio se torna ainda maior. Este artigo teve como objetivo analisar quais públicos são alcançados pelas marcas que se posicionam como sustentáveis. Para isso, foi realizada uma pesquisa exploratório-descritiva, com abordagem qualitativa. Doze marcas brasileiras, de moda sustentável, foram analisadas, considerando fatores como preços, tabelas de medidas e oferta de peças inclusivas. Constatou-se que os valores elevados e as numerações limitadas excluem muitos consumidores da moda sustentável. Além disso, nenhuma das marcas analisadas aborda a acessibilidade, perpetuando a exclusão de corpos dissidentes no mercado.

Palavras-chave: *Design de vestuário, moda, sustentabilidade, inclusão.*

ABSTRACT (ENG): *The discourse surrounding the socio-environmental impacts generated by the textile and apparel industry is not new. Over the years, numerous researchers have discussed and proposed solutions to make clothing production more sustainable and inclusive. However, the fashion industry in Brazil remains far from achieving this goal. When the issue of inclusion is considered, the challenge becomes even more complex. This article aimed to analyze which audiences are reached by brands that position themselves as sustainable. To this end, an exploratory-descriptive study with a qualitative approach was conducted. Twelve Brazilian sustainable fashion brands were analyzed, considering factors such as pricing, size charts, and the availability of inclusive garments. It was found that high prices and limited size ranges exclude many consumers from sustainable fashion. Furthermore, none of the brands analyzed address accessibility, thereby perpetuating the exclusion of marginalized bodies in the market.*

Keywords: *Apparel Design, Fashion, Sustainability, Inclusion.*

1. Introdução

A moda é uma expressão cultural que vai muito além do simples ato de vestir-se. Ela reflete valores, identidades e tendências de uma sociedade em constante evolução. No entanto, para que essa expressão esteja em consonância com esta sociedade em evolução, é necessário pensar a moda de forma inclusiva e sustentável — entendendo aqui as três dimensões inerentes à sustentabilidade: social, econômica e ambiental.

Se o vestir é configurado como elemento importante nas dinâmicas sociais ao fazer parte da construção identitária, a imagem corporal, para além de manifestar as relações da vida social, é também uma expressão da autodefinição. Assim, o ato de vestir pode ser entendido como um espaço privilegiado da vivência estética, e nessa ótica a moda representa as conexões existentes entre o indivíduo e o mundo e suas interpretações (Cidreira, 2010; Berlim, 2012). Assim sendo, o perfil de consumidores de moda sustentável alinha-se com as noções que esses indivíduos têm do mundo, revelando aspectos objetivos quanto à preocupação com as questões socioambientais, e simbólicas, na medida em que esses produtos comunicam uma mensagem (Müller, 2016).

Pelo prisma do consumo, na dita sociedade do hiperconsumo — na qual os indivíduos buscam sanar seus desejos através da compra de objetos — os consumidores são compreendidos como mais exigentes, pois, preocupam-se com a qualidade de vida, com a comunicação, com aspectos sociais e ambientais (Lipovetsky, 2009). Nessa lógica, vive-se em uma era em que consumir está profundamente relacionado ao equilíbrio, à autoestima, à saúde e à felicidade. Os objetos adquiridos carregam valores, personalidade e sensações, atributos que as marcas incorporam em suas ofertas (Ceccato; Salomão, 2012). Essa exigência do consumidor também se reflete na indústria têxtil e da moda, setores nos quais as questões ambientais e sociais têm ganhado destaque.

As pesquisas que analisam a cadeia produtiva de têxteis e da moda nacional são progressivas e abrangem uma ampla diversidade de subtemas. As temáticas abordadas vão desde a análise dos impactos ambientais causados por essa indústria — que segue sendo uma das mais poluentes do mundo — até o desenvolvimento de tecnologias e materiais menos prejudiciais à esfera socioambiental (Soares Junior, *et al.*, 2023). Nesse linear, existem também estudos que dão conta do perfil de consumidores desse segmento (Rezende; Dubeux, 2020; Dantas *et al.*, 2024).

Considerando a importância do vestuário na formação de identidades individuais e coletivas e a crescente relevância da sustentabilidade, este estudo busca preencher a lacuna existente nas pesquisas sobre o mercado consumidor de moda sustentável, investigando quem é incluído e quais perfis são negligenciados por marcas que se posicionam como sustentáveis.

Nesse contexto, o Fashion Revolution (2020) defende que a moda só será verdadeiramente sustentável se também for diversa e inclusiva. Embora existam no país muitas pessoas com algum tipo de deficiência — 18,6 milhões, segundo a Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) do IBGE (2022) — o acesso ao vestuário permanece limitado para esse público. A indústria da moda, ao impor padrões de modelagem, acaba normalizando certos tipos de corpos e marginalizando outros, que não são contemplados como público-alvo. Assim, os desafios da sustentabilidade na moda vão além da preservação de recursos naturais; no âmbito social, a inclusão é igualmente um pilar da sustentabilidade (McNeill; Moore, 2015).

Portanto, marcas de moda que se posicionam como sustentáveis também deveriam adotar práticas inclusivas.

Desse modo, o presente artigo tem como objetivo analisar os públicos alcançados por marcas que se dizem sustentáveis, buscando entender se esses empreendimentos também se preocupam em promover inclusão e diversidade. Assim, além das questões ambientais, o estudo enfoca a sustentabilidade como um fator social.

2. Processos metodológicos

Referente a metodologia, esse artigo possui natureza aplicada ao ter o propósito de gerar conhecimentos visando uma aplicação prática com direcionamento para solucionar problemáticas específicas. No que diz respeito ao tratamento dos dados, o desenho metodológico é exploratório-descritivo, visando explorar o fenômeno para gerar maior familiaridade, ao passo em que são descritas as características desse fenômeno. A pesquisa é qualitativa na medida em que há uma interpretação do objeto estudado a partir da atribuição de significados (Prodanov; Freitas, 2013).

No que diz respeito aos procedimentos técnicos, optou-se por efetivar estudo de casos, em que, conforme Gil (2022), busca-se explorar e descrever situações e explicitar variáveis causais de determinado fenômeno. Dessa forma, foram pesquisadas 12 marcas de moda que se posicionam como sustentáveis, com o intuito de entender se essas se preocupam em serem inclusivas e diversas, questão melhor abordada na seção dos resultados.

Os dados relativos a essas empresas foram levantados nos próprios sites e também na página CNPJ Info. No Quadro 1 podem ser visualizadas as marcas selecionadas, seguidas de uma breve descrição sobre aspectos que as ligam à sustentabilidade, os estados de origem e o porte empresarial. As marcas foram designadas durante a exposição como “Marca X”, em ordem alfabética, indo de “Marca A” a “Marca L”.

Marca	Descrição	Estado de origem	Porte
Marca A	Marca que utiliza processos, fibras e tingimento natural.	São Paulo	Micro
Marca B	Utiliza matérias primas totalmente brasileiras.	São Paulo	Micro
Marca C	Empresa vegana e local, que trabalha com tecidos biodegradáveis, orgânicos, certificados e brasileiros.	Santa Catarina	Micro
Marca D	Produtos, matérias primas e processos artesanais.	Fortaleza	Micro
Marca E	Peças básicas, tecidos de alta qualidade, cores neutras, modelagens clássicas.	São Paulo	Micro
Marca F	Peças de vestuário funcionais, uso de fibras naturais, uso tecnologias.	São Paulo	Demais
Marca G	Tenta incorporar recursos sustentáveis no processo produtivo.	Rio de Janeiro	Demais
Marca H	Peças básicas. Produção ética, responsável e consciente. Usa algodão orgânico e tingimento natural.	São Paulo	Micro
Marca I	Utilizam técnicas artesanais como o <i>patchwork</i> e tecidos africanos.	Bahia	Micro
Marca J	Marca <i>slow fashion</i> utiliza matérias primas naturais.	Rio de Janeiro	Micro
Marca K	Processos manuais, habilidades ancestrais e matéria prima artesanal.	Rio Grande do Norte	Micro
Marca L	Marca que desenvolve ações, parcerias e projetos sociais.	Bahia	Micro

Quadro 1 – Marcas de moda sustentável por descrição, origem e porte. Fonte: elaborado pelos autores.

Pode ser observado que a maioria das marcas quanto ao porte é microempresa, ou seja, possuem faturamento anual de até R\$ 360 mil. Duas marcas (F e G) são consideradas “demais”, empresas que possuem faturamento anual superior a R\$ 4,8 milhões. Dos empreendimentos analisados, o G é o que possui maior distribuição, sendo considerado um grande varejista. Essa marca foi avaliada pelo Índice de Transparência do Fashion Revolution (Fashion Revolution Brasil, 2022).

Consoante Rezende e Dubeux (2020), os consumidores baseiam suas escolhas nos valores que consideram válidos. Tendo como pano de fundo discussões que atravessam tensões relacionadas ao comportamento de consumo de moda sustentável, para compreender os perfis que são atingidos por marcas desse segmento, enquanto variáveis de análise, esse artigo focalizou na investigação: dos preços (menor e maior) cobrados pelos itens, trazendo a discussão para a questão de classe social; tabela de medidas (menor número e maior número produzido), para debater se pessoas de todos os tamanhos conseguem consumir esses produtos; gênero e se as peças produzidas possuem indicações de serem inclusivas, possibilitando abordar se as pessoas com deficiência conseguem se inserir nesse mercado de forma mais ampla — ou seja, sem precisar buscar por marcas específicas.

Acredita-se que a análise dessas variáveis permitiu iniciar uma discussão sobre a questão da inclusão na moda sustentável, possibilitando avaliar se as marcas analisadas realmente seguem todos os preceitos da sustentabilidade.

3. Moda, sustentabilidade e os desafios da inclusão

Neste artigo, ao abordar moda, sustentabilidade e inclusão, buscamos refletir sobre os desafios que as marcas de moda enfrentam para se tornarem verdadeiramente sustentáveis, questionando se elas alcançam esse propósito e se consideram a inclusão como uma variável essencial.

Esses desafios se tornam ainda mais evidentes ao observarmos o impacto econômico, social e ambiental da indústria da moda. Sabe-se que essa indústria é uma atividade econômica significativa, gerando empregos em todo o mundo e influenciando dimensões culturais, sociais e ambientais (Gregori; Maier, 2023). No entanto, em contrapartida, trata-se de uma cadeia produtiva altamente poluente. Discutir as problemáticas ocasionadas pela indústria da moda já não é novidade. No país, essa cadeia produtiva segue sendo considerada uma das mais prejudiciais à esfera socioambiental. Ela é responsável pela produção de cerca de 92 milhões de toneladas de resíduos sólidos (Fashion Revolution, 2022).

A produção massiva de peças, aliada ao incentivo ao consumo efêmero e exagerado promovido pela mídia, caracteriza a sociedade de consumo marcada pelo consumismo. O ato de comprar como sinônimo de felicidade — que se pauta em valores do sistema capitalista — a partir da década de 1970, é compreendido como hiperconsumo (Lipovetsky 2007; 2009). É nessa circunstância que consumir atingiria a dimensão de:

“Bem-estar” e na busca da dita “felicidade” individual. Os sujeitos passam agora a centrar em si próprios, baseando suas “escolhas” a partir de um conjunto de mecanismos, que se encontram sempre à venda, e que “legitimam os conceitos de beleza, padrões relativos ao corpo e à atratividade corporal, dentre outros, e [que contribui] para a criação de um fantasioso imaginário, no qual a felicidade só será alcançada mediante a [essa] adequação (BATISTA, 2018, p. 79).

Partindo da perspectiva de preservar os recursos naturais no planeta, é preciso ressaltar as possibilidades de a indústria da moda reduzir o uso de recursos e amenizar seus descartes para auxiliar efetivamente nesta causa. Deste modo, as pesquisas que focalizam essa temática salientam a relevância de pensar alternativas sustentáveis para o processo de produção das marcas que compõem a indústria de confecções e da moda. Considerando que um dos grandes poluentes é a demanda gerada pelo chamado *fast fashion* — moda rápida ou pronto para vestir em tradução livre —, um sistema voltado para o lançamento acelerado de produtos a baixo custo, atendendo à demanda de lojas de departamento que oferecem vestuário e uma ampla variedade de outros produtos (Berlim, 2012).

Ao compreender que o comportamento coletivo das mudanças cíclicas é um fenômeno social, em que costumes, hábitos e escolhas são validados pela sociedade, evidencia-se que os preceitos da sustentabilidade se tornam uma prática obrigatória e que precisam permear o imaginário coletivo. No contexto da moda, o termo “costume” é utilizado para descrever um hábito constante e permanente que exerce influência no comportamento, ou seja, a conduta e modo de ser de uma comunidade ou grupo social. Este conceito remete à ideia de sistema e estrutura, representando um conjunto de vários elementos inter-relacionados (Calanca, 2008).

Então, para que os impactos socioambientais causados pela indústria têxtil e de moda sejam reduzidos e eventualmente solucionados, é necessário fortalecer uma lógica industrial baseada na redução de excessos, promovendo mudanças nos pensamentos, hábitos e padrões de consumo (Souza, 2021).

Dessa forma, como contrapartida ao *Fast Fashion*, surgiram movimentos como o Fashion Revolution e o *Slow Fashion* — moda lenta — que respaldam suas ações na preservação dos recursos naturais e dos direitos dos trabalhadores das empresas de alta demanda na moda. Esses movimentos questionam “Quem fez minhas roupas?” priorizando a sustentabilidade e a ética na indústria da moda (Fashion Revolution Brasil, 2022). Dessa maneira,

A esfera da necessidade de transformação do sistema de moda é imensa e, antes de adentrar nas consciências pessoais (onde a transformação é de fato realizada), ela requer um questionamento ético profundo sobre a dimensão humana da moda e a velocidade com que a indústria têxtil e o mercado de moda trabalham, assim como os efeitos negativos desse sistema para os trabalhadores, os consumidores, a cultura e o meio ambiente. Neste sentido, o *slow fashion* se apresenta atribuído de mecanismos que atuam dentro do mercado, portanto, da lógica capitalista e, também, de mecanismos que questionam essa lógica. Como a moda, e por ser um movimento dentro dela, o *slow* apresenta todos os paradoxos do tempo presente (Berlim, 2021, p. 149).

A união desses movimentos sociais tem cobrado cada vez mais um plano de preservação dos recursos, e isso se torna um comportamento que propicia preocupações nas quais os consumidores começam a se informar antes de adquirirem um determinado produto. Além disso, há uma pressão das políticas públicas para implementar a cultura da sustentabilidade, contribuindo também para impulsionar a economia.

As demandas da sociedade estão cada vez mais direcionadas às empresas, levando grupos de consumidores a optarem por marcas que adotam uma lógica de produção sustentável. Uma das soluções buscadas por marcas de moda sustentável envolve a aquisição de tecnologias que permitam incorporar processos automatizados voltados à sustentabilidade, alinhando-se às crescentes capacidades industriais (Bruno, 2017). Outra abordagem é valorizar técnicas e processos artesanais, que utilizam menos recursos e materiais alternativos.

Nessa perspectiva, as empresas podem adotar o *slow fashion*, promovendo uma nova forma de pensar a moda, que prioriza a qualidade e durabilidade dos produtos. Com essa abordagem, é possível desenvolver estratégias de mercado que respondem diretamente às preocupações com a sustentabilidade. O *slow fashion* busca estabelecer uma conexão mais profunda entre consumo e produção, orientando a indústria da moda em direção à justiça social, promoção da economia local, valorização da diversidade cultural, ética ambiental e sustentabilidade em seu sentido mais amplo. Vale destacar que os produtos *slow fashion* levam mais tempo para serem produzidos, geralmente de forma artesanal e em empresas locais, o que, por consequência, aumenta seus custos (Berlim, 2021).

Assim, os produtos da ‘moda lenta’ agregam valor à peça final, e as marcas aproveitam essa característica para posicioná-los como itens exclusivos, destinados a consumidores exigentes que aderem ao *slow fashion*. Dessa forma, esses produtos atraem consumidores que buscam expressar valores pessoais, estéticos e éticos, alinhados ao propósito de serem ecologicamente corretos. As discussões sobre a prática projetual de uma moda mais sustentável não são novas. Entretanto, essa indústria segue sendo uma das que mais poluem o meio ambiente. Em contrapartida, existe uma tendência de marcas de vestuário se especializarem na produção de peças de roupas seguindo preceitos da sustentabilidade, algo que vai ao encontro das demandas de parte da sociedade (Berlim, 2021).

Considerando que uma das premissas da sustentabilidade está relacionada com o âmbito social, a inclusão é uma importante variável. Dessa maneira, no que tange aos aspectos sociais na moda, um dos principais desafios é a inclusão e a valorização da diversidade corporal. Por décadas, a indústria da moda promoveu um ideal corporal inatingível, contribuindo para a perpetuação de padrões excludentes. No entanto, a realidade é vasta em termos de formas, tamanhos e características físicas e cognitivas, e é fundamental que a moda abrace essa diversidade (Castilho, 2020; Carrera; Torquato, 2020). É nesse contexto que a próxima seção busca analisar se as marcas de moda examinadas demonstram preocupação com inclusão e diversidade.

4. Resultados e análises

Embora não exista uma pesquisa que sistematize as marcas de moda que se dizem sustentáveis em âmbito nacional, é possível identificar algumas delas através de matérias online publicadas por revistas como a *Claudia* — uma das mais importantes do país, fundada em 1961. Somando redes sociais como Instagram e Facebook, o periódico possui mais de dois milhões de seguidores — e blogs de moda como o Fashion Bubbles — criado em 2006, o blog se propõe a discutir moda pelo prisma acadêmico, sobretudo ao veicular resultados de teses e dissertações — foram elencados 12 empreendimentos, como pode ser averiguado nos dados do Quadro 2. Os dados foram organizados seguindo as variáveis: preço dos produtos; numeração das peças; gênero e indicação de inclusão (peças adaptáveis, com indicações táteis, entre outras questões).

Marca	Preço dos produtos	Numeração das peças	Gênero	Possui indicação de inclusão?
Marca A	R\$ 162,00 a R\$ 7.992,00	PP ao GG	Feminino	Não
Marca B	R\$ 391,00 a R\$ 4.682,00	34 a 46 (P ao G)	Feminino	Não
Marca C	R\$ 127,00 a R\$ 629,00	PP ao GG	Feminino	Não
Marca D	R\$ 69,00 a R\$ 3.449,00	P ao G e peças em tamanho “único”	Feminino	Não
Marca E	R\$ 139,00 a R\$ 1.059,00	PP ao GG 32 ao 50	Feminino	Não
Marca F	R\$ 109,00 a R\$ 1.999,00	P ao XGG (Feminino) P ao XXGG (Masculino)	Feminino e Masculino	Não
Marca G	R\$ 71,40 a R\$ 2.098,00	PP ao GG	Feminino	Não
Marca H	R\$ 49,00 a R\$ 319,00	P ao XGG 36 ao 50	Feminino	Não
Marca I	R\$ 349,00 a R\$ 3.000,00	PP ao GG	Feminino e Masculino	Não
Marca J	R\$ 285,00 a R\$ 986,00	P ao G	Feminino e Masculino	Não
Marca K	R\$ 67,70 a R\$ 5899,00	PP ao GG	Masculino	Não
Marca L	R\$ 89,00 a R\$ 399,00	PP ao XG	Masculino	Não

Quadro 2 – Marcas analisadas por preço, numeração das peças, público e indicação de inclusão.
Fonte: elaborado pelos autores.

No que diz respeito à variável preço, o menor valor encontrado foi na marca H, que ofertava produtos a partir de R\$ 49,00. Já o valor mais alto foi encontrado na marca A, que dispunha de produtos com valores que podiam chegar a R\$ 7.992,00. De forma geral, a maioria (7 das 12 marcas) possuía valores mínimos acima de R\$ 100,00, o que poderia ser considerado um limitador, tendo em vista que, em 2024, o salário-mínimo nacional situava-se em R\$ 1.412,00. Ademais, segundo dados do IBGE (2023), mais de 60% da população brasileira subsistia com até um salário mínimo por mês, inviabilizando seu potencial aquisitivo. Por essa perspectiva, a média de preços praticada pela maioria das marcas analisadas indicava um público-alvo específico em termos de classe social, o que limitava o acesso de outros consumidores a seus produtos. Esse cenário revela uma segmentação socioeconômica no público dessas marcas, restringindo o consumo por pessoas com menor poder aquisitivo.

Refletir sobre o preço dos produtos nos permite discutir sobre a motivação de quem consome vestuário *slow fashion*. Lammel *et al.* (2020), ao pesquisar sobre esse perfil de consumidores diz que, no geral, o modo de consumo está atrelado a algo global que fortalece marcas autorais, brechós e moda artesanal. Em um direcionamento similar, Dantas *et al.* (2024), salientam que os perfis de consumo de moda lenta prezam por valorizar a equidade, o localismo e a autenticidade. Dessa forma, fatores como qualidade e durabilidade são evidenciados como muito relevantes e podem impactar na precificação.

Esses fatores conduzem essa discussão para os baixos preços que caracterizam a moda *fast fashion*. Como elucidado por Los *et al.* (2021), ao longo da história da moda, muitos foram os casos de emprego de mão de obra barata em condições de trabalho análogas à escravidão. Em pesquisa realizada por Batista, Soares Junior e Oliveira (2021), foi notabilizado que a precarização e a flexibilização das relações de trabalho são artifícios utilizados pelas empresas como estratégias para aumentar seus lucros.

Nesse contexto, ao adotar essa abordagem, os direitos dos trabalhadores — a parte mais vulnerável do processo — acabam sendo prejudicados, afetando significativamente a dimensão social. A produção em larga escala de vestuário, em muitos casos, está associada à exploração da mão de obra, à falta de segurança nas operações, onde os trabalhadores manuseiam maquinários sem equipamentos de proteção adequados, e ao uso de materiais de baixa qualidade, projetados para ter pouca durabilidade. Esse conjunto de práticas permite que os produtos sejam oferecidos a preços mais baixos (Batista; Soares Junior e Oliveira, 2021).

Os dilemas que atravessam essa variável são ambíguos: se por um lado os produtos de moda sustentável são produzidos em escalas menores, com materiais de qualidade e aspectos de autenticidade, os valores cobrados são, em suma, excludentes. Nesse ínterim, as marcas são posicionadas para públicos muito específicos e não dão conta da realidade vivenciada no país pela maioria da população. Assim, as roupas massificadas que são comercializadas por preços muito menores podem ser, em muitos casos, visualizadas como a única opção de compra. É nesse aspecto que os brechós podem ser uma opção viável. Nesse direcionamento, roupas inutilizadas e resíduos têxteis, como ponderado por Soares Junior e Pereira (2020) podem ser reutilizadas como matéria prima para novas produções. Essa reutilização, além de postergar o ciclo de vida dos produtos, pode baratear o processo produtivo e resultar em roupas autênticas com características customizadas.

Interessante observar que sete das marcas atendem apenas ao público feminino. Quatro produzem para mulheres e homens e apenas uma é voltada exclusivamente para o público masculino. Esse dado nos permite efetivar uma importante discussão de gênero ante a sustentabilidade. Essa questão vai ao encontro dos dados apresentados por Ballew *et al.* (2018), ao identificarem que as mulheres possuem maior conscientização ambiental em comparação aos homens. Nessa perspectiva, existem mais marcas de vestuário sustentável voltadas para o público feminino.

Trata-se de uma questão que necessita ser problematizada, como já apontado por Vilela (2021): o desafio de aumentar a participação dos homens nas discussões sobre sustentabilidade também envolve a responsabilidade das marcas. Embora a sustentabilidade seja frequentemente associada a mulheres, há uma necessidade urgente de envolver os homens nessa discussão. A percepção equivocada de que adotar práticas ecológicas enfraquece a masculinidade ainda persiste, o que limita a participação masculina. Para superar isso, é essencial que figuras masculinas influentes promovam essas causas, mostrando que a ecologia é uma responsabilidade compartilhada. Além disso, as marcas devem considerar o que motiva os homens, como a praticidade de produtos sustentáveis, para incluí-los de forma mais eficaz nas iniciativas ambientais. Esse pensamento precisa também partir do público masculino, pois a temática ambiental é cada vez mais urgente.

Em relação à tabela de medidas dessas empresas, tem-se destacado que a maioria confecciona produtos que vão do tamanho PP ao GG. Apenas três produzem roupas com tamanhos maiores (XG e XGG). Considerando a medida da cintura, foi possível observar que as tabelas variam muito, ressaltando uma falta de padronização. Marcas como a D, G, H, I e J, por exemplo, possuem tamanho máximo de cintura menor que 100 cm — 78 cm, 83 cm, 80 cm, 89 cm, 90 cm respectivamente —, enquanto para a Marca C esse número é de 128 cm. Nesse contexto, mulheres de corpo gordo teriam dificuldades em consumir produtos de algumas dessas marcas.

Quanto a essa variável, adentramos em um campo de discussão sistemático e repetitivo no campo da moda: a falta de inclusão de pessoas de corpo gordo. Esse direcionamento possui camadas de complexidade, pois, segundo Jiménez-Jiménez e Pionório (2021), a moda para mulheres gordas, mesmo sob o discurso de diversidade oferecido pelo mercado *plus size*, muitas vezes perpetua estereótipos corporais e amplia a exclusão, em vez de promover uma inclusão verdadeira. Então, a diversidade no setor é, muitas vezes, uma estratégia de marketing que aproveita o discurso do ativismo gordo sem gerar inclusão real ou mudanças estruturais.

Dessa forma, o próprio mercado de moda *plus size* é atravessado por essa tensão, mas a pergunta mais latente deveria ser: deveria o mercado de moda ser nichado em tipos corporais? Essa também é uma questão muito complexa, pois segundo Büttner, Linardi e Strehlau (2022), tanto as empresas quanto os estudos sobre o consumidor *plus size* são ainda incipientes — embora estejam emergindo nos últimos cinco anos. Se a maioria das marcas não se preocupam e não criam peças para esse público, a saída encontrada é a criação de lojas e marcas específicas.

Outra problemática que pode ser ponderada diz respeito à sintaxe visual dos produtos. Silva (2016) já debatia sobre essa questão ao destacar que existe uma necessidade de aprimorar a função comunicativa da moda para atender melhor suas consumidoras. Dessa maneira, a moda enfrenta limitações no que tange a ajudar mulheres gordas a se expressarem por meio do vestuário.

Então, com essa carência de peças de vestuário direcionado a pessoas de corpo gordo pode ter implicação na forma como esses indivíduos expressam suas identidades e seus ideais. Os questionamentos que ficam são: pessoas gordas não consomem moda sustentável? Como as marcas chegaram a essa conclusão? Nessa ótica, espera-se que esse artigo desencadeie discussões e reflexões sobre a necessidade de expansão das produções desse segmento.

Essa falta de variedade de tamanhos é agravada pela ausência de indicações de inclusão, como adaptações para pessoas com deficiência, indicando uma lacuna significativa na oferta de peças de vestuário inclusivas. Outrossim, os dados evidenciam os desafios relacionados a necessidade urgente de uma abordagem mais inclusiva e acessível na indústria da moda sustentável que exclui corpos dissidentes que precisam buscar por marcas exclusivas e específicas para esse nicho consumidor.

Se na perspectiva de Calanca (2008), a moda possui um aspecto social, muito além do contexto da representação e da diferenciação possibilitada pelo vestuário, a leitura dos dados pode ser conduzida para o debate que evidencia a importância de pensar no design social. Oliveira e Curtis (2018, p. 33), ao realizarem uma pesquisa bibliográfica sobre essa conceituação chegaram à conclusão de que “[...] o design social constitui uma perspectiva de projeto, motivada por necessidades humanas não atendidas e deve ocorrer por meio de um processo colaborativo com os atores impactados”.

Se levarmos em consideração que o design e seus processos moldam o mundo em que vivemos, é inerente que designers podem e devem projetar para impactarem positivamente a sociedade. Por essa concepção, “[...] o design social existe como uma forma de pensar sobre o quê, o porquê e o modo como o design (produto e/ou processo) podem abordar as necessidades em constante mudança de uma sociedade” (Stickdorn; Schneider, 2014, p. 91).

Por esse ângulo, o design para a inovação social está alinhado com os princípios da Agenda 21, um documento da Eco-92 que enfatiza a colaboração global entre instituições para enfrentar problemas socioambientais. O design é então um catalisador essencial para iniciar, apoiar e ampliar inovações sociais — que perpassam pela necessidade da inclusão. (Anne Chick, 2012).

Ao refletirmos, por exemplo, em relação às pessoas com deficiência, pessoas idosas, crianças com necessidades especiais, dentre outros sujeitos que possuem condições específicas, observamos que, ainda hoje, estes enfrentam obstáculos significativos no acesso à moda. Desde a falta de opções de vestuário que contemplem suas especificidades até a ausência de modelos que os representem nas campanhas publicitárias e nos desfiles de moda.

Encarar a produção de moda pelo prisma do impacto social não implica a necessidade de esforços exorbitantes por parte de designers e gestores de marcas. Brogin, Marchi e Schemes (2024) exemplificam essa afirmativa ao evidenciarem sobre a impressão de etiquetas em braile e símbolos em relevo para a indicação tátil das cores das peças de vestuário. A substituição de botões comuns por magnéticos que são de fácil manuseio, o uso de velcro em substituição aos zíperes, entre outras alterações simples, podem representar uma possibilidade de o vestuário ser acessível para pessoas com deficiência motora (Brogin, 2015).

Então, nessa pesquisa, as dúvidas que emergem são as mesmas: pessoas com deficiência não podem ser consumidoras de moda sustentável? Se levarmos em consideração que o design social tem particular ênfase nas

demandas da sociedade, na atualidade, a inclusão deve ser tratada de forma prioritária em todos os âmbitos sociais, na medida em que, de acordo com pesquisa do IBGE (2023), no Brasil, cerca de 18,6 milhões com idade superior a dois anos possuem algum tipo de deficiência e isso corresponde a 8,9% da população brasileira.

Assim sendo, esses são debates que precisam ser tramados pelas marcas de vestuário em um contexto geral, em especial, naquelas que querem atingir todas as dimensões da sustentabilidade. Refletir sobre a inclusão e a valorização das diferenças no campo da moda é essencial. Conforme apontado por Castilho (2020) e Carrera e Torquato (2020), a indústria da moda tem sido historicamente excludente, criando padrões rígidos e muitas vezes inatingíveis. Ao desconsiderar a diversidade de formas, tamanhos e características físicas e cognitivas dos indivíduos, essas marcas continuam, em grande medida, a não ser inclusivas, o que dificulta vê-las como plenamente sustentáveis, uma vez que a dimensão social da sustentabilidade não é abordada em toda a sua complexidade.

Além disso, é importante questionar a falácia de sustentabilidade social na moda. Embora a sustentabilidade ambiental tenha recebido crescente atenção nos últimos anos (Berlim (2012); Cantori (2020); Troiani, Sehnem e Carvalho (2022); Soares Junior *et al.* (2023), dentre outros), a dimensão social, especialmente no que tange à compreensão da diversidade e da inclusão dos sujeitos, ainda é um campo incipiente que precisa de atenção.

O pensamento inclusivo na moda oferece diversas oportunidades, destacando-se a celebração da diversidade corporal, que promove a aceitação de diferentes formas e tamanhos. Além disso, a expansão do mercado, a inovação criativa e o empoderamento individual são potenciais benefícios. No entanto, a jornada em direção à inclusão enfrenta desafios significativos, como os padrões arraigados na indústria, a falta de representação nas equipes criativas, questões de acessibilidade e persistente estigmatização. Também implica em investir em pesquisa e desenvolvimento de produtos adaptados para pessoas com deficiência, pessoas idosas, dentre outros grupos com condições específicas, garantindo que todos sejam tratados como consumidores, que tenham acesso igualitário e que possam escolher como se vestir.

5. Considerações finais

As discussões propostas neste texto revelam uma dicotomia significativa: por um lado, as marcas de moda que se dizem sustentáveis estão alinhadas com as necessidades contemporâneas associadas ao consumo consciente e a diminuição de impactos ambientais. No entanto, mesmo em uma sociedade caracterizada pelo consumo, determinados corpos tem o seu direito de consumo desrespeitado. Isso ocorre quando não consideram esses indivíduos — frequentemente marginalizados — como consumidores válidos, excluindo-os do processo de compra, e não projetando, portanto, em uma perspectiva social.

Com base nos dados apresentados e nas especificidades das 12 marcas analisadas, observou-se que o pilar social da produção sustentável de vestuário é pouco explorado, especialmente no que tange a inclusão e diversidade corporal. Nesse linear, fatores como preços elevados, baixa variação de numerações, e falta de produção de roupas modulares e acessíveis faz com

que muitos indivíduos não consigam consumir esses produtos, limitando-os a públicos-alvo muito específicos.

Nessa perspectiva, repensar os processos produtivos de vestuário para que a inclusão social seja considerada uma variável é essencial. Assim como a sustentabilidade ambiental, a sustentabilidade social materializada pela acessibilidade deve ser aplicada em toda a cadeia produtiva de vestuário, e assim, pessoas com necessidades não precisarão buscar por marcas específicas.

Para enfrentar os desafios de inclusão no desenvolvimento e consumo de produtos de vestuário, é essencial que a moda adote uma abordagem mais inclusiva. Isso implica repensar os padrões estéticos e promover uma representação mais diversa de corpos.

Referências

BALLEW, M. *et al.* Gender Differences in Public Understanding of Climate Change. **Yeal Program On Climate Change Communication**, Yale SCHOOL OF THE ENVIRONMENT School of Environment, [s. l.], 2018. Disponível em: <https://climatecommunication.yale.edu/publications/genderdifferences-in-public-understanding-of-climate-change/>. Acesso em: 20 fev. 2024.

BATISTA, F.E.A. A idealização corporal contemporânea: moda, corpo, beleza e identidade em realities shows de transformação. **CES REVISTA**, Juiz de Fora, v. 32, n. 1, 2018. Disponível em: <https://seer.uniacademia.edu.br/index.php/cesRevista/article/view/1469/957>. Acesso em: 4 set. 2024.

BATISTA, F. E. A; SOARES JUNIOR, G; OLIVEIRA, I. F. Precariousness, flexibility, and labor relations in the Fashion Industry. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. e11510110841, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.10841. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10841>. Acesso em: 2 set. 2024.

BERLIM, L. G. Contribuições para a construção do conceito Slow Fashion: um novo olhar sobre a possibilidade da leveza sustentável. **dObra[s] — revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda**, [s. l.], n. 32, p. 130—151, 2021.

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

BROGIN, B. **Gestão de design para Moda Inclusiva: diretrizes de projeto para experiência do usuário com deficiência motora**. Dissertação (Mestrado em Design e Expressão Gráfica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/133081/333887.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 set. 2024.

BROGIN, Bruna; MARCHI, Sandra Regina; SCHEMES, Cláudia. Consumo de moda com cores acessíveis para pessoas com deficiência visual. **Projetica**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 1—29, 2024. DOI: 10.5433/2236-2207.2024.v15.n1.49080. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/49080>. Acesso em: 2 set. 2024.

BRUNO, Flávio da Silveira. **A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção**: a visão de futuro para 2030. 2017.

BÜTTNER, A. J.; LINARDI, M. A.; STREHLAU, S. O desafio do consumidor de moda feminina *plus size* no Brasil e Estados Unidos: um estudo bibliométrico. **Revista Administração em Diálogo - RAD**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 8—24, 2022. DOI: 10.23925/2178-0080.2022v24i1.51216. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/rad/article/view/51216>. Acesso em: 2 set. 2024.

CALANCA, D. **História social da moda**. São Paulo: Editora Senac, 2008.

CANTORI, A. M. **Consumo consciente na moda: o nível de consciência e a preferência entre os consumidores de slow fashion e fast fashion**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/225369>. Acesso em: 28 mar. 2024.

CARRERA, F.; TORQUATO, C. Diversitywashing: as marcas e suas (in)coerências expressivas. **Comunicação, Mídia e Consumo**, [s. l.], v. 17, n. 48, p. 84—107, 2020. DOI: 10.18568/cmc.v17i48.2069. Disponível em: <https://revistacmc.espm.br/revistacmc/article/view/2069>. Acesso em: 28 mar. 2024.

CASTILHO, P. **Diversity Matters**: América Latina. McKinsey, 2020. Relatório. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/br/our-insights/diversity-matters-america-latina>. Acesso em: 28 mar. 2024.

CECCATO, Patricia; SALOMÃO, Luiz Ribas Gomez. A Sociedade de Hiperconsumo e as marcas de Moda. **Modapalavra e-periódico**, Florianópolis, v. 5, n. 9, p. 116—132, 2012. DOI: 10.5965/1982615x05092012116. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/7803>. Acesso em: 2 set. 2024.

CHICK, Anne. Design for social innovation: Emerging principles and approaches. **Iridescent ICO-GRADA**, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19235003.2012.11428505>. Acesso em: 03 set. 2024.

CIDREIRA, R. A moda como expressão cultural e pessoal. **IARA - Revista de Moda**, Cultura e Arte, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 227-244, dez. 2010. Disponível em: https://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistaiara/wp-content/uploads/2015/01/07_IARA_vol3_n3_Dossie.pdf. Acesso em: 02 set. 2024.

DANTAS, Ítalo J. de M.; SOLINO, J. S.; FREIRE, G.; DE OLIVEIRA, C. Comportamento de consumo sustentável - slow fashion no Brasil. **MIX Sustentável**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 55—67, 2024. DOI: 10.29183/2447-3073.MIX2024.v10.n2.55-67. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/6939>. Acesso em: 2 set. 2024.

FASHION REVOLUTION. **A moda só será sustentável se for diversa**. 2020. Disponível em: <https://www.fashionrevolution.org/brazil-blog/a-moda-so-sera-sustentavel-se-fordiversa/>. Acesso em: 12 mar. 2024.

FASHION REVOLUTION BRASIL. **Índice De Transparência da Moda - Brasil**. [S. L.]: Fashion Revolution Brasil, 2022. Disponível em: https://issuu.com/fashionrevolution/docs/fr_indicedetranparenciadamodabrasil_2022. Acesso em: 12 fev. 2024.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GREGORI, Isabel Christine Silva de; MAIER, Jackeline Prestes. Modelo de produção fast fashion na ótica da sustentabilidade. **Veredas do Direito — Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 1-31, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.18623/rvd.v20.2414>. Disponível em: <https://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/2414>. Acesso em: 02 set. 2024.

IBGE. **Pessoas com deficiência**: divulgação dos resultados gerais. [S. L.]: Coordenação de Pesquisas Por Amostra de Domicílios, 2022. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/0a9afaed04d79830f73a16136dba23b9.pdf. Acesso em: 10 mar. 2024.

IBGE. Pessoas com deficiência têm menor acesso à educação, ao trabalho e à renda. **Agência IBGE Notícias**, 2023. PNAD Contínua. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37317-pessoas-com-deficiencia-tem-menor-acesso-a-educacao-ao-trabalho-e-a-renda>. Acesso em: 2 set. 2024.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102052.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

JIMENEZ-JIMENEZ, M. L.; PIONÓRIO, L. “Se não me cabe, não me serve”: gordofobia na moda *plus size*. **dObras[s] — revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda**, [s. l.], n. 33, p. 170—189, 2021. DOI: 10.26563/dobras.i33.1437. Disponível em: <https://dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/1437>. Acesso em: 2 set. 2024.

LAMMEL, Talita Hamester *et al.* Consumo de Vestuário Slow Fashion: o que move os consumidores? *In*: ENGEMA - Encontro internacional sobre gestão empresarial e meio ambiente, 22., 2020, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: FEA USP, 2020. p. 1-17. Disponível em: <https://engemausp.submissao.com.br/22/anais/arquivos/98.pdf>. Acesso em: 2 set. 2024.

LIPOVETSKY, Gilles. **A felicidade paradoxal**: ensaio sobre a sociedade do hiperconsumo. Lisboa: Edições 70, 2007.

LIPOVETSKY, Gilles. **O Império do Efêmero**: A moda e seu destino nas sociedades modernas. São Paulo: Companhia de Bolso, 2009.

LOS, V. A.; BRILHANTE, M. L. S.; BABINSKI JÚNIOR, V.; GRETER, G. E.; PIONTKIEWICZ, G. M. A.; UBINSKI, S. G. Fast Fashion: pesquisa sobre a exploração da mão de obra em negócios de vestuário no Brasil. **Revista Poliedro**, Pelotas, Brasil, v. 5, n. 5, p. 103—130, 2021. DOI: 10.15536/2594-4398.2021.v5.n5.pp.103-130.2652. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/poliedro/article/view/2652>. Acesso em: 2 set. 2024.

MCNEILL, L.; MOORE, R. Sustainable fashion consumption and the fast fashion conundrum: fashionable consumers and attitudes to sustainability in clothing choice. **International Journal Of Consumer Studies**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 212-222, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ijcs.12169>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ijcs.12169>. Acesso em: 12 jan. 2024.

MÜLLER, Madeleine Cavaleiro. **Moda sustentável, consumo consciente e comunicação**: estudo de casos no rio grande do sul. 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação), Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2016. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5839/1/DM_Madeleine%20M%C3%BCller.pdf. Acesso em: 02 set. 2024.

OLIVEIRA, M. V. M.; CURTIS, M. C. G. Por um design mais social: conceitos introdutórios. **Revista D: Design, Educação, Sociedade e Sustentabilidade**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, 20- 36, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/172835/001058743.pdf?sequ>. Acesso em: 3 set. 2024.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 6. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.

REZENDE, M. V. B.; DUBEUX, V. J. C. Ser Sustentável está na Moda? O perfil do consumidor jovem carioca no mercado da moda sustentável. **International Journal of Business and Marketing**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 72—84, 2020. Disponível em: <https://ijbmkt.emnuvens.com.br/ijbmkt/article/view/137>. Acesso em: 2 set. 2024.

SILVA, A. P. O *plus size* sob a ótica da sintaxe visual: a necessidade do aprimoramento da expressão das consumidoras de moda maior. **dObra[s] — revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda**, [s. l.], v. 9, n. 20, p. 216—227, 2016. DOI: 10.26563/dobras.v9i20.486. Disponível em: <https://dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/486>. Acesso em: 2 set. 2024.

SOARES JUNIOR, G; DANTAS, Í. J. de M.; BATISTA, F. E. A.; SOUSA, O. J. Consumo, processos produtivos e design de vestuário na perspectiva da sustentabilidade — revisão sistemática dos artigos publicados nas 10 edições do Ensus. **MIX Sustentável**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 143—156, 2023. DOI: 10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n4.143-156. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/6164>. Acesso em: 13 mar. 2024.

SOARES JUNIOR, Glauber; PEREIRA, Thayenne de Moura. Design e sustentabilidade: a produção de novas peças de vestuário através do uso de roupas inutilizadas e resíduos têxteis. In: Colóquio internacional de design, 5., 2020, Belo Horizonte. **Anais [...]**. [s. l.]: Blucher, 2020, p. 1-10. Disponível em: <https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/cid2020/43.pdf>. Acesso em: 2 set. 2024.

SOUZA, T. C. V. de; RIBEIRO, R. A. C.; AYRES, E.; VIANA, F. C. A sustentabilidade na indústria da moda e o ressurgimento dos corantes naturais: desafios e possibilidades no século XXI. **dObra[s] — revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda**, [s. l.], n. 32, p. 66—87, 2021. DOI: 10.26563/dobras.i32.1367. Disponível em: <https://dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/1367>. Acesso em: 22 jan. 2024.

STICKDORN, M.; SCHNEIDER, J. **Isto é Design Thinking de Serviços**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

TROIANI, L.; SEHNEM, S.; CARVALHO, L. Moda sustentável: uma análise sob a perspectiva do ensino de boas práticas de sustentabilidade e economia circular. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, RJ, v. 20, n. 1, p. 62—76, 2022. DOI: 10.1590/1679-395120200214. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/cadernosebape/article/view/85310>. Acesso em: 13 mar. 2024.

VILELA, Luiza. Por que as mulheres são mais sustentáveis do que os homens? **Consumidor Moderno**, 2021. Disponível em: <https://consumidormoderno.com.br/mulheres-sao-mais-sutentaveis/>. Acesso em: 2 set. 2024.

TRANS VERSO

06 Desastres naturais em Santa Catarina: uma análise comparativa com o Brasil e o contexto global

recebido em 16/09/2024
aprovado em 16/10/2024

Desastres naturais em Santa Catarina: uma análise comparativa com o Brasil e o contexto global

Susana Claudete Costa,
Doutoranda
susanacostacl@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina

Rachel Faverzani Magnago,
Doutora
rachelfaverzanimagno@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina

Vitória Neves Viana Silva,
Graduanda
vitorianevesviana03@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina

Lisiane Ilha Librelotto,
Doutora
lisiane.librelotto@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina

Gabriela Willemann Siviero
Maximo, Doutora
gabrielaWillemannSivieroMaximo@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO [PT]: O artigo analisa os desastres naturais em escala global e regional, com foco específico no Brasil e no estado de Santa Catarina, no período de 2018 a 2022. Utilizando dados de fontes internacionais e nacionais, a pesquisa examina a ocorrência e os impactos de fenômenos climáticos, hidrológicos, geológicos e meteorológicos. A pesquisa destaca a vulnerabilidade das populações e a eficácia das respostas a desastres, considerando fatores como infraestrutura e densidade populacional. Santa Catarina teve o maior número de eventos registrados no Brasil, enquanto Bahia e Pernambuco apresentaram os maiores números de afetados. Em Santa Catarina a cidade com maior número de eventos foi Mafra, sendo chuvas intensas o evento de maior ocorrência estadual. A pesquisa também faz uma comparação com os desastres naturais em outros países, como os Estados Unidos, Índia e Indonésia, enfatizando as disparidades entre o número de eventos e a magnitude dos impactos sobre as populações afetadas. O estudo sublinha a importância de investimentos em infraestrutura resiliente, sistemas de alerta precoce e programas de mitigação para reduzir os efeitos devastadores desses fenômenos. Exemplos de sucesso em gestão de desastres de países como Singapura e Noruega são discutidos como referências para o Brasil e outras nações em desenvolvimento. Os resultados deste estudo contribuem para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes e estratégias de adaptação e resiliência, oferecendo uma base sólida para futuras ações de prevenção e resposta a desastres naturais.

Palavras-chave: *fenômenos naturais; eventos naturais; mitigação de desastres, chuvas.*

ABSTRACT [EN]: *The article analyzes natural disasters on a global and regional scale, with a specific focus on Brazil and the state of Santa Catarina, during the period from 2018 to 2022. Using data from international and national sources, the research examines the occurrence and impacts of climatic, hydrological, geological, and meteorological phenomena. The study highlights the vulnerability of populations and the effectiveness of disaster responses, considering factors such as infrastructure and population density. Santa Catarina recorded the*

highest number of events in Brazil, while Bahia and Pernambuco had the largest numbers of affected individuals. In Santa Catarina, the city with the highest number of events was Mafra, with heavy rainfall being the most frequent event in the state. The research also compares natural disasters in other countries, such as the United States, India, and Indonesia, emphasizing the disparities between the number of events and the magnitude of their impacts on affected populations. The study underscores the importance of investments in resilient infrastructure, early warning systems, and mitigation programs to reduce the devastating effects of these phenomena. Successful disaster management examples from countries like Singapore and Norway are discussed as references for Brazil and other developing nations. The results of this study contribute to the development of effective public policies and strategies for adaptation and resilience, providing a solid foundation for future disaster prevention and response actions.

Keywords: *natural phenomena; natural events; disaster mitigation, rainfall.*

1. Introdução

A agenda internacional entre países é marcada por prioridades cruciais que afetam diretamente o futuro da humanidade. Desde a histórica Conferência de Estocolmo em 1972, onde os efeitos das mudanças climáticas começaram a ser reconhecidos, até os dias atuais, questões como o combate à pobreza, a promoção da paz entre nações e os impactos das alterações climáticas têm estado no centro das discussões globais (Araújo, 2023; Marcatto e Lima, 2013). O aumento da densidade demográfica nas áreas urbanas tem exacerbado a vulnerabilidade das populações, elevando a necessidade de abordagens proativas para lidar com o Risco de Desastres (Hamdan, 2015; Moraes e Borja, 2005; Silva e Rodriguez, 2011).

Em 1999, o Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres foi estabelecido com a missão de fortalecer a resiliência das sociedades diante de perigos naturais e tecnológicos, visando mitigar perdas humanas, econômicas e sociais (UNDRR, 2021). Este impulso global para a redução de riscos de desastres foi ainda mais consolidado com a Agenda 2030, uma iniciativa que conta com a colaboração de 169 países e que estabelece os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o planeta até 2030. Dentre esses objetivos, três se destacam por abordar especificamente o tema dos desastres: o ODS 1, relacionado à erradicação da pobreza; o ODS 11, que trata de cidades e comunidades sustentáveis; e o ODS 13, voltado para a ação contra as mudanças climáticas e desastres naturais (UNDRR, 2021).

No Brasil, em consonância com a Agenda 2030 Global, o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão desenvolveu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis Nacionais em 2018, delineando as metas específicas do país. Destacam-se entre essas metas aquelas relacionadas diretamente à Redução de Risco a Desastres, contempladas nos ODS 1, 11 e 13. Essas iniciativas visam especialmente a proteção das populações vulneráveis que residem em áreas de risco, reconhecendo a relação intrínseca entre pobreza e exposição aos desastres naturais (Fay et al., 2003).

Uma abordagem eficaz para mitigar os impactos dos desastres naturais requer preparação e prevenção, assim a adoção de políticas e planos de mitigação, adaptação e resiliência, conforme estabelecido no Marco de Sendai, é fundamental (Mendonça et al., 2019), mas medidas reativas de modo geral são necessárias em comunidades e cidades.

Algumas das principais medidas reativas incluem resgate e assistência, avaliação de danos e necessidades, limpeza e remoção de destroços, fornecimento de ajuda humanitária, reconstrução e reabilitação, e apoio psicológico, desta forma é necessária uma equipe multidisciplinar em operação (Carvalho et al., 2018).

Abrigos temporários são essenciais para garantir segurança e alojamento provisório às vítimas de desastres. Esses abrigos são rapidamente estabelecidos em locais seguros e acessíveis, como escolas, centros comunitários, igrejas ou instalações governamentais, logo após o desastre. A prioridade é oferecer refúgio imediato às pessoas deslocadas, minimizando o impacto físico e psicológico sobre elas e facilitando as operações de assistência emergencial.

A instalação e manutenção desses abrigos exigem investimentos substanciais e treinamento adequado. A eficácia dos abrigos temporários está diretamente relacionada à prontidão das comunidades e regiões afetadas, o que é influenciado pelo nível de preparação local. Mesmo com esforços governamentais em programas de educação e prevenção de desastres, é fundamental avaliar constantemente a eficácia dessas medidas, assegurando que estejam alinhadas com as necessidades específicas e os riscos das comunidades. As mudanças climáticas e a maior frequência de eventos extremos também devem ser consideradas, exigindo a adaptação contínua das estratégias de resposta a desastres, orientadas por evidências e melhores práticas globais.

Estudos indicam que o aquecimento global tem potencializado eventos climáticos extremos, como tempestades e inundações, com impactos devastadores em diferentes regiões do mundo (IPCC, 2021). De acordo com Birkmann et al. (2019), a vulnerabilidade de populações em países em desenvolvimento é exacerbada por infraestruturas inadequadas e falta de políticas públicas eficazes de mitigação. No Brasil, essa realidade é particularmente crítica em estados como Santa Catarina, onde eventos de chuva intensa e vendavais têm causado danos significativos, destacando a necessidade de uma abordagem mais robusta de planejamento urbano e gestão de desastres (Silva & Oliveira, 2020).

A experiência de Santa Catarina, especialmente após o desastre de 2008 em Blumenau e o recente evento de 2023 no Vale do Itajaí, ressalta a importância de levantar dados sobre desastres naturais para melhorar a gestão de crises. Da mesma forma, no Rio Grande do Sul, episódios recentes de eventos climáticos extremos, como inundações e ciclones extratropicais, têm afetado significativamente a região, principalmente nas áreas costeiras e na planície sul. Estudos apontam que esses eventos resultam de uma combinação de mudanças climáticas e vulnerabilidades regionais, como a ocupação desordenada e a falta de infraestrutura adequada (Braga & Gruber, 2013; Sarnoski & Zakrzewski, 2022).

Esses casos evidenciam a necessidade de preparar e equipar abrigos temporários e revisar estratégias de mitigação e adaptação aos efeitos dos desastres. A resposta eficaz a desastres requer esforços contínuos para alinhar políticas públicas com as realidades locais. A experiência prática, avaliação de políticas e incorporação de práticas globais são fundamentais para uma resposta sustentável. A cooperação entre governos, comunidades e organizações internacionais é crucial para proteger populações vulneráveis diante dos desafios dos desastres naturais. Assim, o objetivo principal desta pesquisa foi realizar uma análise detalhada e comparativa dos desastres naturais ocorridos nos últimos cinco anos, tanto em escala global quanto regional.

Figura 1 – Somatório por países de desastres naturais climatológico, geológico, hidrológico, meteorológico do período de 2018 a 2022. Fonte: Adaptado do Inventário de desastres naturais do Centre for Research on the Epidemiology of Disaster.

Abaixo, a Tabela 1 representa a posição dos cinco países com o maior número de eventos e Brasil, e quantidade de pessoas afetadas nestes países.

Período 2018-2022			
Posições	Países	N.º de Eventos	N.º de Afetados
1	Estados Unidos da América	133	1.855.990
2	Indonésia	111	3.218.566
3	China	79	52.802.135
4	Índia	72	82.140.281
5	Filipinas	60	42.923.649
7	Brasil	39	11.900.934

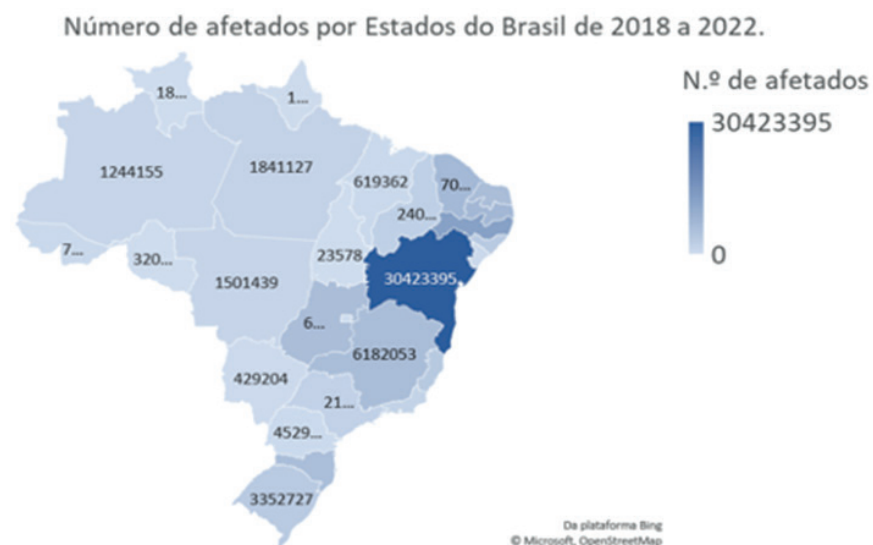
Tabela 1. Somatório de desastres naturais climatológico, geológico, hidrológico, meteorológico do período de 2018 a 2022 nos cinco países com maior ocorrência e para Brasil. Fonte: Adaptado do Inventário de desastres naturais do Centre for Research on the Epidemiology of Disaster.

No período de 2018 a 2022, o Estados Unidos contabilizou o maior número de eventos, com 133 eventos e 1.855.990 afetados, já a Índia com 72 eventos contabilizou 82.140.281 afetados, maior número de afetados. No Brasil ocorreram 39 eventos com 11.900.934 afetados.

Na Figura 2A tem-se os estados brasileiros com os registros de números de eventos e na Figura 2B tem-se o número de pessoas afetadas por desastres naturais incluindo climatológico, geológico, hidrológico, meteorológico no período de 2018 a 2022 a partir dos dados registrados na Defesa Civil do estado de Santa Catarina (Defesa Civil de Santa Catarina, 2024).



2A



2B

Figura 2 – Somatório de desastres naturais climatológico, geológico, hidrológico, meteorológico do período de 2018 a 2022. Fonte: Defesa Civil Nacional.

A Tabela 2 representa a posição dos estados brasileiros com o maior número de eventos e quantidade de pessoas afetadas.

Período 2018-2022			
Posições	Estados	Maior N.º de Eventos	N.º de Afetados
1	Santa Catarina	2432	5.972.014
2	Minas Gerais	2309	618.2053
3	Rio Grande do Sul	1553	3.352.727
4	Bahia	1527	30.423.395
5	Pernambuco	939	12.465.725

Tabela 2. Somatório de desastres naturais climatológico, geológico, hidrológico, meteorológico do período de 2018 a 2022 para os Estados brasileiros. Fonte: Defesa Civil Nacional, 2022.

No período de 2018 a 2022, os eventos registrados no Brasil tiveram maior número em Santa Catarina, com 2.432 eventos e 5.972.014 afetados, e apesar de não possuir o maior número de eventos, os estados da Bahia e Pernambuco possuem o maior número de afetados.

Na Figura 3 tem-se os municípios do estado de Santa Catarina com os registros de números de eventos incluindo climatológico, geológico, hidrológico, meteorológico no período de 2018 a 2022 a partir dos dados registrados na Defesa Civil do estado de Santa Catarina (Defesa Civil de Santa Catarina, 2024).

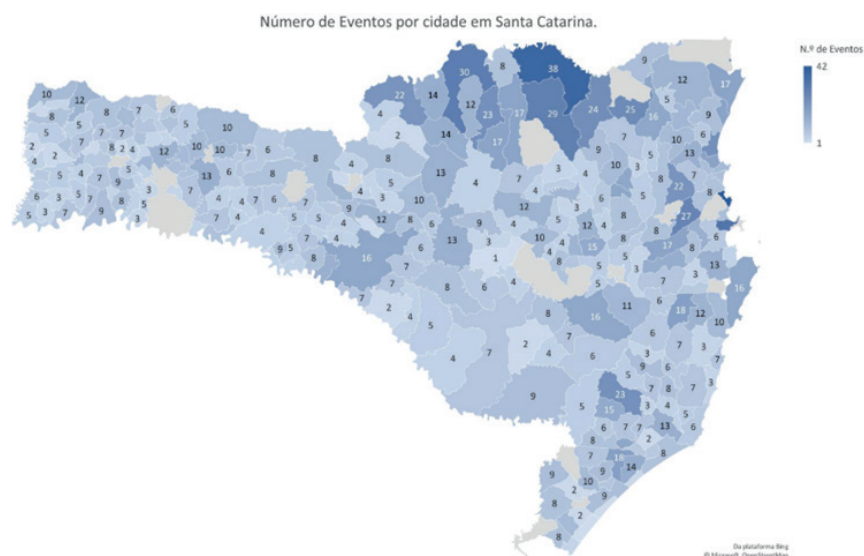


Figura 3 – Municípios de Santa Catarina afetados por desastres naturais climatológico, geológico, hidrológico, meteorológico do período de 2018 a 2022. Fonte: Defesa Civil Nacional.

No que tange aos municípios de Santa Catarina com mais de 20 eventos no período, observa-se pela os municípios em azul escuro na Fig. 3, são os municípios da mesorregião Norte Catarinense estão entre os mais afetados, sendo eles, respectivamente: Mafra, Canoinhas, Itaiópolis, Corupá, Major Vieira e Porto União. Além destes, os municípios de Brusque e Gaspar, da mesorregião do Vale do Itajaí, e, por fim, Orleans, da mesorregião do Sul Catarinense, também entraram nas estatísticas.

A Tabela 3 representa a posição dos municípios catarinenses com o maior número de eventos registrados no período.

Posições	Municípios Afetados	Maior N.º de Eventos
1	Mafra	38
2	Canoinhas	30
3	Itaiópolis	29
4	Brusque	27
5	Corupá	25
6	Major Vieira	23
7	Orleans	23
8	Porto União	22
9	Gaspar	22

Tabela 3. Números de desastres naturais, classificados em climatológicos, geológicos, hidrológicos e meteorológicos, ocorridos no período de 2018 a 2022 nos municípios mais afetados de Santa Catarina. Fonte: Defesa Civil Nacional, 2022.

Na Figura 4 apresenta-se o número de eventos por tipologias de eventos considerando os desastres naturais climatológico, geológico, hidrológico e meteorológico do período de estudo.

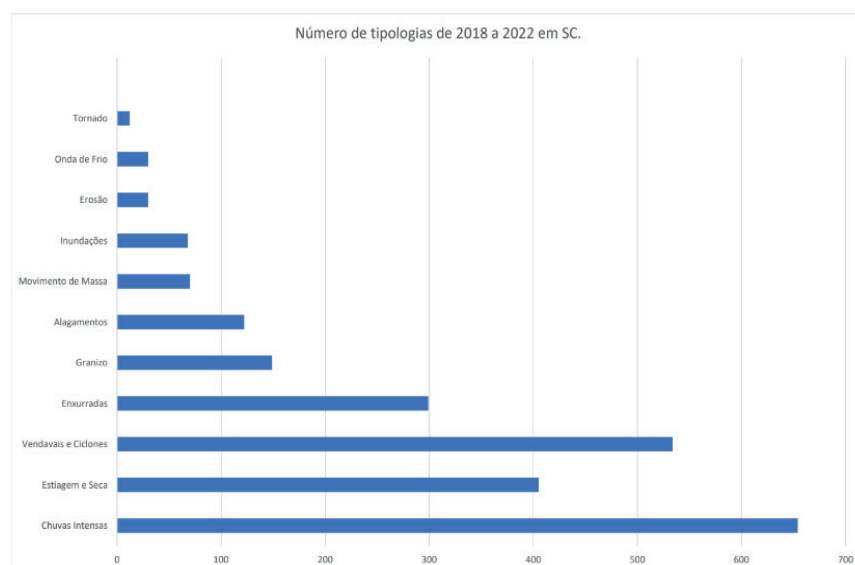


Figura 4 – Número de tipologias de eventos por desastres naturais climatológico, geológico, hidrológico, meteorológico do período de 2018 a 2022. Fonte: Defesa Civil Nacional. Fonte: Defesa Civil Nacional, 2022.

Quanto à tipologia de eventos ocorridos no Estado de Santa Catarina entre os anos de 2018 e 2022, de acordo com a classificação apresentada na Fig. 4, observa-se que as chuvas intensas foram registradas com aproximadamente 650 eventos, seguidas por vendavais e ciclones, com cerca de 520 eventos e, em terceiro lugar, estão estiagem e seca, por volta de 405 eventos.

4. Discussão

A análise dos dados sobre desastres naturais registrados no mundo entre 2018 e 2022 demonstra uma disparidade entre o número de eventos e o impacto real nas populações afetadas nos Estados Unidos, Índia e Brasil. Enquanto os Estados Unidos lideram em termos de registros de eventos, a Índia se destaca pela significativa quantidade de indivíduos afetados, evidenciando uma desconexão entre esses dois indicadores-chave.

No período de 2018 a 2022, os Estados Unidos lideram em número de eventos, com 133 ocorrências, mas o impacto em termos de afetados (1.855.990) foi notavelmente menor em comparação com a Índia, que registra 72 eventos, mas impacta uma população significativamente maior (82.140.281). O Brasil, com 39 eventos, ilustra uma realidade intermediária, com um número de afetados de 11.900.934. Países desenvolvidos geralmente têm mais recursos disponíveis para investir em infraestrutura resiliente, sistemas de alerta precoce e capacitação de pessoal, resultando em tempos de resposta mais rápidos e maior eficácia na mitigação do impacto dos desastres naturais (Birkmann et al., 2019). Por outro lado, países em desenvolvimento muitas vezes enfrentam desafios significativos devido à falta de recursos financeiros e técnicos, infraestrutura inadequada e capacidade limitada de resposta a desastres. Isso pode resultar em tempos de resposta mais longos, dificuldades na mobilização de recursos e uma maior vulnerabilidade das populações afetadas (UNISDR, 2018).

É importante ressaltar que essas disparidades têm um impacto direto nas vidas e meios de subsistência das pessoas afetadas pelos desastres naturais. A falta de investimento em preparação e resposta a desastres em países em desenvolvimento pode levar a um aumento da mortalidade, morbidade e perda de meios de subsistência, exacerbando ainda mais as disparidades socioeconômicas e de desenvolvimento.

No contexto brasileiro, a ênfase recai sobre a disparidade regional, onde Santa Catarina destaca-se com o maior número de eventos (2.432) no período de 2018 a 2022, resultando em 5.972.014 afetados. Embora Bahia e Pernambuco não liderem em número de eventos, possuem os maiores números de afetados, ressaltando a importância de considerar não apenas a quantidade de eventos, mas também a densidade populacional, a infraestrutura e a resiliência das comunidades locais. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Bahia e Pernambuco são dois dos estados mais populosos do Brasil, com densidades populacionais significativas em comparação com outras regiões do país.

A discussão sobre essas disparidades aponta para a necessidade de avaliar não apenas a frequência de eventos, mas também a vulnerabilidade das populações e a eficácia das medidas de prevenção e resposta. Países que investem significativamente em infraestrutura resiliente e programas de preparação tendem a apresentar melhores resultados em termos de redução de impacto em desastres naturais (Birkmann et al., 2019). Exemplos notáveis incluem Singapura e Noruega, que, apesar de serem países de alta renda, adotam abordagens inovadoras e eficazes em termos de prevenção e mitigação (UNISDR, 2018).

A pesquisa de Mendonça et al. (2019) destaca que, para que as estratégias de mitigação sejam eficazes, é essencial que haja uma colaboração entre os diferentes níveis de governo, o setor privado e as organizações da sociedade civil. Essa integração facilita não apenas a resposta rápida a desastres, mas também a implementação de políticas preventivas, como a criação de zonas seguras e a construção de infraestruturas resilientes (Birkmann et al., 2019).

Além disso, os avanços tecnológicos em sistemas de alerta precoce têm demonstrado ser ferramentas fundamentais na redução de perdas humanas e materiais. De acordo com Silva & Oliveira (2020), a adoção de tecnologias avançadas, como sensores climáticos e softwares de modelagem de riscos, pode melhorar significativamente a capacidade de prever eventos extremos e, conseqüentemente, salvar vidas. Países como Japão e Chile são exemplos de como os investimentos em tecnologia e em treinamentos contínuos da população podem mitigar os impactos de desastres naturais, servindo de referência para o Brasil (IPCC, 2021).

A implementação de sistemas de alerta para eventos climáticos extremos, como secas e inundações, pode evitar perdas de até R\$ 661 para cada R\$ 1 investido, relação quantificada a partir das perdas e custos evitados em decorrência de alertas para inundações em área urbanas (ANA, 2024). Ainda, é importante ressaltar que o retorno sobre o investimento em medidas de prevenção e resposta a desastres pode ser significativo. Estudos indicam que cada dólar investido em preparação pode resultar em economias substanciais em termos de custos de recuperação pós-desastre (IPCC, 2021).

Países que priorizam investimentos significativos na Defesa Civil demonstram uma maior capacidade de mitigar os impactos dos desastres naturais e proteger suas populações (UNISDR, 2018). Esses investimentos abrangem desde a implementação de sistemas de alerta precoce até a construção de infraestrutura resistente a desastres.

5. Considerações finais

A conclusão do artigo destaca a importância de uma abordagem integrada e multifacetada para lidar com desastres naturais, especialmente em regiões vulneráveis. Os resultados da pesquisa sublinham a necessidade urgente de investimentos robustos em infraestrutura resiliente, que é fundamental para a redução dos impactos negativos causados por desastres. Além disso, a implementação de sistemas de alerta precoce se mostra essencial para garantir a segurança das populações em risco, permitindo respostas rápidas e eficazes.

No contexto brasileiro, os estados de Santa Catarina, Bahia e Pernambuco foram particularmente destacados. Santa Catarina, apesar de apresentar o maior número de eventos, demonstra a importância de uma resposta coordenada e bem estruturada, já que sua população foi menos afetada em comparação com os estados do Nordeste. Isso sugere que, mesmo em regiões propensas a desastres, a eficácia das medidas preventivas e a prontidão das respostas podem mitigar significativamente os danos.

A experiência internacional, especialmente em países como Singapura, Noruega, Japão e Chile são exemplos de como os investimentos em tecnologia e em treinamentos contínuos da população podem mitigar os impactos de desastres naturais, oferece lições valiosas para o Brasil e outras nações em desenvolvimento. Esses países demonstram que abordagens inovadoras, combinadas com políticas públicas eficazes e investimento contínuo em pesquisa e desenvolvimento, podem não apenas prevenir desastres, mas também melhorar a capacidade de recuperação das comunidades afetadas.

A pesquisa também aponta para a necessidade de uma maior colaboração entre diferentes níveis de governo, organizações não governamentais e o setor privado. A integração de esforços entre esses setores é crucial para o desenvolvimento de estratégias abrangentes de mitigação e resposta a desastres. Além disso, é importante que essas estratégias sejam adaptáveis, levando em consideração as mudanças climáticas e o aumento previsto na frequência e intensidade dos eventos extremos.

Por fim, o artigo sugere que a educação e a conscientização pública são componentes chave na preparação para desastres. Populações informadas e treinadas têm maior capacidade de resposta e resiliência, reduzindo os impactos negativos dos desastres naturais. Portanto, a adoção de uma abordagem baseada em evidências, aliada ao fortalecimento das capacidades locais e à cooperação internacional, é fundamental para proteger vidas e minimizar danos futuros.

Referências

ARAÚJO, Sandy D. M. de. **Análise dos impactos socioambientais provocados pelas mudanças climáticas no Parque das Dunas**. 2023. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

Plataforma online dados de desastres do Estado de Santa Catarina. **Defesa Civil**, 2024. Disponível em: <https://www.defesacivil.sc.gov.br/gestao-risco/decretacao-se-ecp/>. Acesso em: 01 abr. 2024.

UNDRR Annual report 2021. **United Nations Office for Disaster Risk Reduction**, 2021. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/undrr-annual-report-2021>. Acesso em: 01 abr. 2024.

FAY, M.; GHESQUIERE, F.; SOLO, T. Natural disasters and the urban poor. **World bank reconstruction and development**, v. 32, p. 4—7, 2003.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Mudança do Clima 2021**. Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2.pdf. Acesso em: 01 abr. 2024.

MARCATTO, T. I.; LIMA, L. A. Sociedade Contemporânea e O Protocolo De Quioto: O Mundo Em Prol Do Meio Ambiente. **Connexio**, v. 2, n. 2, p. 41—63, 2013. ISSN 2236-8760.

MENDONCA, M. B. de; SILVA ROSA, T. DA; BELLO, A. R. Transversal integration of geohydrological risks in an elementary school in Brazil: a disaster education experiment. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 39, n. 6, p. 101213, 2019.

MORAES L. R. S.; BORJA P. C. **Política e plano municipal de saneamento ambiental: experiências e recomendações**. Brasília: Ministério das Cidades, 2005. 135 p.

RAHMAN, M.L. Risk perception and awareness of earthquake: the case of Dhaka. **International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment**, v. 10, p. 65—82, 2020. DOI: 10.1108/IJDRBE-04-2018-0020. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijdrbe-04-2018-0020/full/html>.

REIS, A. L., SILVA, M. S., REGIS, M. V., SILVEIRA, W. W., SOUZA, A. C., REBOITA, M. S., CARVALHO, V. S. B.. Climatologia e eventos extremos de precipitação no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, p. 652-660, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.2.p652-660>.

SARNOSKI, J. G.; ZAKRZEWSKI, S. B. B. Percepções de lideranças comunitárias da região norte do Rio Grande do Sul sobre mudança climática. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. 1—15, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/28351/24786>. Acesso em: 2 dez. 2024.

SILVA. E. V E; RODRIGUEZ, J. M. M. Geoecologia da Paisagem: Zoneamento e Gestão Ambiental em Ambientes Úmidos e Subúmidos. **Revista Geográfica de América Central**, número especial EGAL, 2011.

UNISDR. Statagic Approach to Capacity Development for Implementation of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. **United Nations Office for Disaster Risk Reduction**, n. October, p. 37-45, 2018.

TRANS VERSO

07 Desenvolvimento de um suporte para câmera esportiva para a Associação Surf Sem Fronteiras: um projeto de priorização do eixo social da sustentabilidade

recebido em 26/08/2024
aprovado em 26/09/2024

Desenvolvimento de um suporte para câmera esportiva para a Associação Surf Sem Fronteiras: um projeto de priorização do eixo social da sustentabilidade

Caio Gabriell Savi Fernandes
Favero

caiogabriell.2010@gmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina

Jéssica de Paula Figueira Ribeiro

jessicadepaula.stm@gmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina

Luísa Diniz Silva de Aguiar

luisadiniz00@gmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina

Vinícius Nhoncance Assoni

viniciusassoni@gmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina

Carla Arcoverde de Aguiar Neves

carcoverde@ifsc.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina

RESUMO (PT): Este estudo aborda o aspecto social da sustentabilidade mediante o contexto do desenvolvimento de um suporte para câmera esportiva, o qual contribui para a documentação das aulas na Associação Surf Sem Fronteiras — ASSF. O equipamento simplifica a captura do esporte com câmeras de curta distância, possibilitando a análise do desempenho e o progresso dos alunos, além de auxiliar no treinamento de voluntários. O modelo criado por meio de impressão 3D com filamento de PETG foi disponibilizado como um arquivo aberto, beneficiando não apenas os alunos da ASSF, mas qualquer interessado. No projeto, foi aplicado um método de desenvolvimento de produtos conhecido como MD3E (Método de Desdobramento em 3 Etapas). O produto final revelou-se uma solução inovadora, apresentando cores vibrantes que se destacam no ambiente, flutuabilidade para uma rápida recuperação caso o suporte caia na água e uma variedade de ângulos ajustáveis, adaptando-se a diferentes modalidades de surf.

Palavras-chave: *Design de produto; Surf adaptado; Suporte para câmera; Sustentabilidade social.*

ABSTRACT (ENG): *This study addresses the social aspect of sustainability in the context of the development of a sports camera support, which contributes to the documentation of lessons at the Associação Surf Sem Fronteiras - ASSF. The equipment simplifies the capture of the sport with close-range cameras, making it possible to analyze students' performance and progress, as well as helping to train volunteers. The model created through 3D printing with PETG filament has been made available as an open file, benefiting not only ASSF students, but anyone interested. A product development method known as MD3E (Method of Deployment in 3 Stages) was applied to the project. The final product proved to be an innovative solution, featuring vibrant colors that stand out in the environment, buoyancy for quick recovery if the support falls into the water and a variety of adjustable angles, adapting to different surfing techniques.*

Keywords: *Product design; Adapted surf; Camera mount; Social sustainability.*

1. Introdução

A Associação Surf Sem Fronteiras — ASSF, criada em 2016 pelo surfista Fidel Teixeira Lopes e pela psicóloga Ruthie Bonan Gomes, tem como objetivo tornar o surf um esporte acessível para todos (Peres, 2018). Para estes “[...] o surf pode ser uma atividade transformadora na vida dos que têm a oportunidade de praticá-la.” (ASSF, 2017) A associação tem como missão “contribuir para o empoderamento das pessoas com deficiência aos espaços de praia e mar por meio do surf e do modelo social da deficiência” (ASSF, 2017). A associação também visa alcançar o maior número possível de pessoas com deficiência. A ASSF hoje atende entre 40 e 50 alunos e possui cerca de 120 voluntários cadastrados, dos quais 60 estão ativamente envolvidos no projeto. As aulas ocorrem na praia da Barra da Lagoa, em Florianópolis (Lopes, 2023).

Compreende-se que a atuação da associação proporciona maior acesso aos espaços públicos supracitados e às atividades que deles resultam, o que se alinha a uma vertente do eixo social da sustentabilidade. Podendo-se ressaltar que a sustentabilidade social diz respeito à participação comunitária na construção de um futuro mais igualitário, com ações voltadas para a redução das desigualdades sociais, ampliação de direitos e garantia de acesso pleno à cidadania, incluindo a acessibilidade física aos espaços (Porter, Kramer, 2006).

Portanto, o desenvolvimento de um produto tal qual o suporte para câmera pode apoiar e facilitar as atividades da associação, corroborando e fortalecendo os princípios sociais da sustentabilidade.

Durante as visitas à ASSF, foram identificadas várias oportunidades para valorizar e simplificar o trabalho realizado pela associação. Em momentos de observação e diálogo com os professores e voluntários, percebeu-se a dificuldade em treinar os novos colaboradores, devido à maneira e à velocidade com que as instruções práticas são transmitidas, além do tempo limitado de supervisão das atividades e a necessidade de uma atuação iminente com os alunos, o que gera insegurança devido à escassez de oportunidades para errar.

Ao conversar com os alunos, todos expressaram grande satisfação com as aulas, embora a maioria tenha também comentado que o surf pode ser uma atividade cansativa e, por vezes, frustrante, especialmente quando não conseguem pegar ondas ou quando as condições climáticas não são favoráveis, tornando as aulas menos dinâmicas.

Com as demandas identificadas, surgiu a ideia de registrar as aulas, criando um acervo de vídeos que documentam a evolução de cada aluno como forma de motivação, oferecendo feedbacks quando necessário, além de fornecer exemplos aos novos voluntários sobre situações que poderiam enfrentar.

Assim, chegou-se à conclusão de que uma solução potencial para esse desafio seria o desenvolvimento de um suporte para câmera esportiva que permitisse gravar as aulas. Um dos requisitos mais importantes para este produto foi garantir a segurança dos alunos e a adaptação a diferentes tamanhos e formatos de pranchas de surf, sem causar danos.

O objetivo geral deste estudo, portanto, foi desenvolver um suporte para câmera esportiva que apoiasse o registro das aulas na Associação Surf Sem Fronteiras.

O método de desenvolvimento de produtos escolhido foi o MD3E (Método de Desdobramento em 3 Etapas), criado pelo autor Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos. O qual trata-se de um método aberto que apresenta desdobramentos básicos, mínimos e auxiliares, oferecendo uma base conceitual que orienta a criação do projeto (Santos, 2005).

O desenvolvimento do objeto utilitário seguiu as três etapas principais do método da seguinte forma:

Pré-concepção: abrangeu a observação e a experiência na Associação; coleta, registro e análise de informações; pesquisa teórica com referências estéticas e simbólicas; definição do problema, justificativa e objetivos; além da avaliação ergonômica.

Concepção: envolveu aprofundamento e coleta de dados, pesquisa de materiais, análise ergonômica, painéis de referências, definição de requisitos e especificações, geração de alternativas com refinamento e modelos volumétricos, análise das opções e o refinamento final.

Pós-concepção: incluiu a impressão do modelo de apresentação e/ou protótipo, renderização digital e modelagem no SolidWorks, elaboração de um memorial descritivo, detalhamento do projeto final, apresentação em formato pitch e a redação de um artigo científico.

A seguir, serão abordadas de maneira mais detalhada e aprofundada as etapas de desenvolvimento mencionadas.

2. Procedimentos metodológicos

O processo de desenvolvimento do projeto que se iniciou pela Pré-Concepção se deu com uma série de visitas para compreender e melhorar as atividades da Associação Surf Sem Fronteiras, em Florianópolis. Em um primeiro momento, o foco era entender a rotina dos voluntários e alunos, além de identificar oportunidades de projeto. Durante essas visitas, foram utilizados celulares e uma GoPro para registrar as aulas de surf adaptado, percebendo-se algumas dificuldades técnicas no processo.

Concomitantemente, foi realizada uma análise ergonômica com o objetivo de identificar desafios da instalação de suportes de câmera em pranchas de surf. Para tanto, utilizou-se vídeos disponíveis no YouTube com diferentes abordagens e posições durante a instalação. Após uma análise inicial, percebeu-se que as posturas adotadas pelos sujeitos foram categorizadas em duas grandes categorias: aqueles que trabalhavam com a prancha elevada (posição de bancada) e aqueles que se sentavam no chão. Abaixo ilustra-se por meio de imagens as duas categorias citadas.

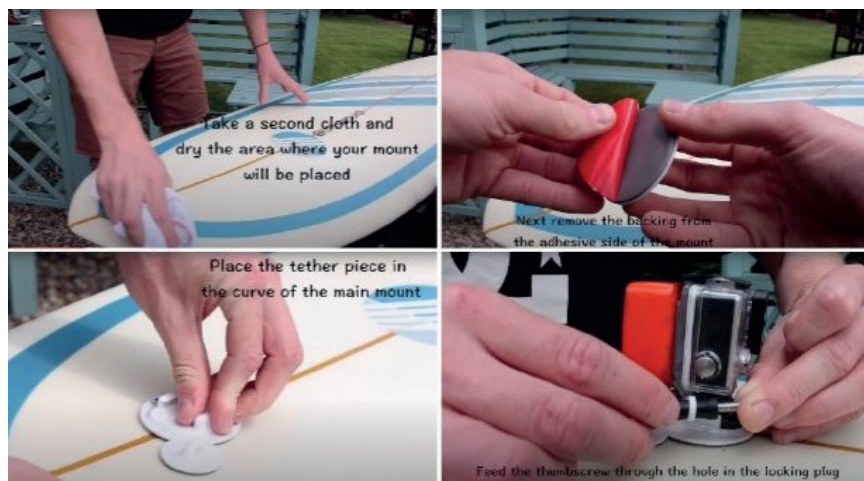


Figura 1: Instalação de suporte de câmera com a prancha elevada (posição de bancada).
Fonte: Deighton (2015).



Figura 2: Instalação de suporte de câmera sentado no chão. Fonte: Diego (2021).

A análise ergonômica foi importante também, para se entender a dinâmica dentro da água e como os alunos, juntamente com os voluntários (figura 3), se relacionavam com as pranchas e seus possíveis espaços para disposição de câmeras.



Figura 3: Observação da dinâmica dentro da água para prática do surf adaptado.
Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Com isso, percebeu-se áreas possíveis para esta localização dos suportes das câmeras conforme diagrama abaixo.

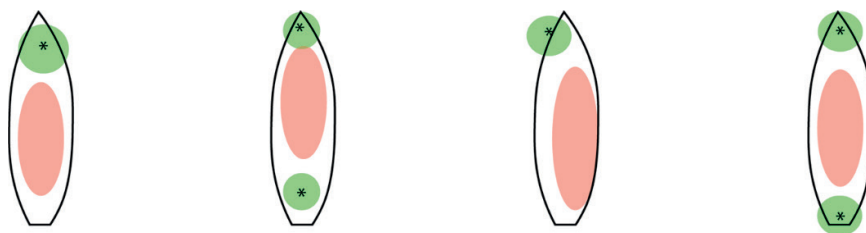


Figura 4: Possíveis posições para suporte da câmera. Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

A análise ergonômica foi feita também com o apoio do método RULA, sendo este um método de levantamento de informações para investigação ergonômica de membros superiores em atividades repetidas de trabalho em indivíduos (Kumar; Kamath, 2019). O intuito desta aplicação foi o de identificar potenciais riscos e discutir melhorias no produto a ser desenvolvido.

O resultado da análise indicou que a atividade não representa riscos significativos para a saúde, devido à sua realização esporádica e sem repetições, mas ainda assim, apontava situações constrangedoras em termos ergonômicos. Essa análise ergonômica complementou as visitas à Associação Surf Sem Fronteiras, proporcionando retornos valiosos para futuras melhorias e projetos.

Já na etapa de Concepção, executou-se a seleção adequada de materiais e processos que desempenham um papel crucial no desenvolvimento de produtos funcionais e eficientes. No contexto do presente estudo, que se concentra no desenvolvimento de um suporte para câmera esportiva para auxiliar nas aulas de surf adaptado, foi fundamental escolher materiais que atendessem aos requisitos de resistência, durabilidade e acessibilidade. Além disso, foi essencial considerar o processo de fabricação utilizado para garantir a viabilidade, a eficiência e acessibilidade na produção.

Com estas informações partiu-se para a geração de alternativas e escolha daquela que melhor se adequou ao projeto, configurando-se a concepção da solução final. E por fim, com a alternativa selecionada e aprimorada, partiu-se para a etapa de Pós-concepção que buscou detalhar e definir as questões técnicas da solução.

Abaixo evidenciar-se-ão os resultados alcançados com o produto.

3. Resultados

O suporte de câmera esportiva desenvolvido para o surf adaptado apresentou-se como uma solução promissora, proporcionando benefícios potenciais aos surfistas durante suas atividades.

Este se tornou um equipamento ideal para gravar as aulas dos alunos da Associação Surf Sem Fronteiras, pois oferece uma solução versátil e confiável para fixar a câmera em vários tipos de prancha, permitindo que os surfistas adaptados registrem suas aulas e treinos.

Com uma base de fixação segura, que utiliza um sistema de velcro resistente, esse suporte se adapta facilmente a diferentes tipos de pranchas. No centro da base, encontra-se uma esfera que oferece um suporte estável para a câmera esportiva. Essa esfera possui um encaixe compatível com o case da GoPro, permitindo que se fixe a câmera com facilidade e segurança.

A esfera é conectada a um eixo que fornece movimento fluido, possibilitando ajustar a posição da câmera conforme a preferência ou necessidade do aluno. O suporte também inclui pega lateral que se conecta ao eixo da esfera, permitindo que os surfistas fixem a esfera nas posições desejadas, proporcionando estabilidade e travamento seguro. Através desta fixação estável e versátil, o produto dá a possibilidade de diferentes angulações. Além disso, se prevê sua produção com materiais resistentes à água salgada e ao sol, já que estes são fatores inerentes a prática do surf, mas que interferem na durabilidade do produto.

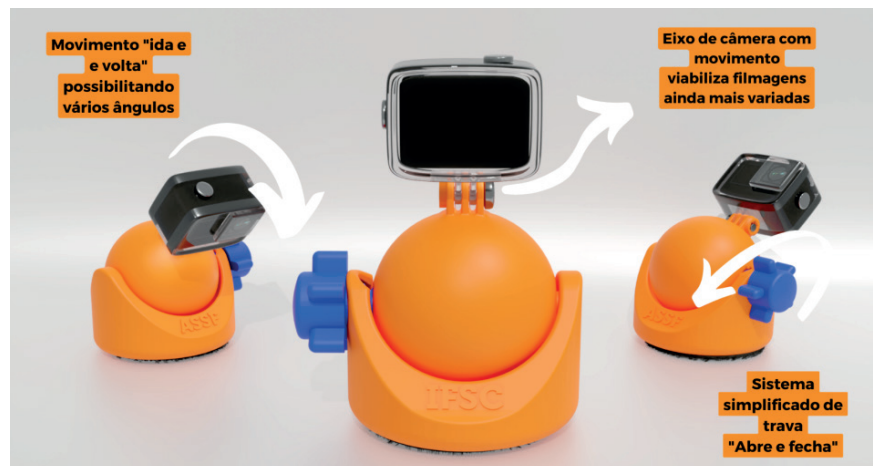


Figura 5: *Rendering* com descrição de uso do produto. Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Critérios ergonômicos para auxiliar no manuseio e segurança no uso do produto foram atribuídos ao projeto. Estes quesitos foram considerados conforme as indicações abaixo dadas por Iida (2005):

Tipo de controle: Necessita ser contínuo (ou com muitas possibilidades de ângulos fixos), com botão rotativo ou botão discreto. Sendo assim, adotou-se um parafuso de travamento do ângulo, em forma de controle rotativo contínuo, que pode ser utilizado em velocidade baixa e oferta de precisão regular.

Diferenciação por textura (do controle em relação ao restante do objeto): Acabamento superficial do controle, com diferenciação por letreiros que se referem à colocação de palavras ou códigos numéricos. Devem ser colocados em cima dos controles para não serem cobertos pelas mãos do operador.

Segurança (prevenção de acidente com controles): Trava do ângulo para evitar acionamentos acidentais, para tanto se utilizaram os recursos de orientação (movimentar o recurso na direção que não possa ser movido por forças acidentais como ondas do mar e vento, por exemplo).

Resistência: Dotar o controle de atrito ou inércia para anular possíveis forças acidentais, portanto adotou-se borracha nas laterais da esfera que garantem atrito ou inércia para anular possíveis forças acidentais no controle de ângulo, atribuindo maior estabilidade na filmagem.

Bloqueio: Colocar um obstáculo, de modo que os controles só possam ser acionados quando forem precedidos de uma operação de desbloqueio.

Características do manejo: Para ajuste do controle será necessário o manejo fino, com pega nas pontas dos dedos para instalação do suporte e também será necessário o manejo grosseiro com pega com a palma das mãos e movimentação dos braços.

Acabamento superficial: No manejo fino são preferíveis superfícies lisas para facilitar a mobilidade; no manejo grosseiro, onde estão envolvidas as maiores forças, é melhor uma superfície áspera para se aumentar o atrito com as mãos. As superfícies emborrachadas também contribuem para isso, com uma vantagem adicional, elas diluem tensões.

Um outro aspecto importante que oferece uma experiência mais agradável e segura aos usuários durante a utilização do produto, diz respeito à diferenciação de cor entre o parafuso e suporte, que trabalham de forma contrastante para auxiliar a visibilidade de pessoas com baixa visão.

Os principais resultados observados estão relacionados à funcionalidade e utilidade do suporte e o possível impacto no desempenho e experiência dos surfistas. Ao aprimorar a experiência esportiva, o suporte também pode contribuir para a promoção da inclusão e o compartilhamento de momentos únicos vivenciados pelos surfistas com deficiência.

O produto proposto, nomeado 'Ike Nalu', apresenta um design simplificado com formas arredondadas e estrutura descomplicada, visando facilitar o manejo e instalação em diversas pranchas de surf. Um aspecto essencial foi a eliminação de cantos vivos para reduzir o impacto em caso de queda do surfista sobre o suporte, enquanto as cores escolhidas visam facilitar sua visualização, especialmente em situações de possível desprendimento da prancha.



Figura 6: modelo final montado. Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

O nome "Ike Nalu", de origem havaiana, significa "visão de onda", em consonância com a proposta do suporte de capturar a prática do surf e permitir que as ondas sejam vistas posteriormente pelos surfistas.

O suporte foi desenvolvido considerando-se os aspectos de adaptação para o público da ASSE, então com base em pesquisas sobre teoria das cores e acessibilidade, aplicou-se as cores laranja e azul para melhor contraste e visibilidade, já que as cores variam em termos de saturação, brilho e intensidade, e que o contraste entre elas ajuda a distinguir objetos e peças, fator especialmente importante para pessoas com baixa visão ou dificuldades visuais (Pereira, 2009).

O caráter simbólico deste produto se observa quando o estudo vai além da cor e forma, mas na visibilidade de um grupo que luta diariamente para garantir seus direitos básicos, e se esforça para garantir seu lugar no meio esportivo, com apoio da ASSF. A justificativa simbólica do objeto se legitima pelo contexto do projeto, pelo qual a função utilitária do produto irá garantir maior autonomia, acessibilidade e destaque a um grupo pouco assistido socialmente. Portanto evidencia-se assim, o aspecto da adaptação da proposta ao eixo da Sustentabilidade Social.

O suporte para câmera esportiva projetado para o surf adaptado se mostrou como um equipamento ideal para gravar as aulas dos alunos da Associação Surf Sem Fronteiras. Esse suporte oferece uma solução versátil e confiável para fixar a câmera em vários tipos de prancha, permitindo que os surfistas adaptados registrem suas aulas e treinos, fazendo com que estes esportistas revejam seus treinos e direcionem sua atenção ao que precisam aprimorar para progredir no surf.

O suporte conta com uma base de fixação segura, que se adapta facilmente a diferentes tipos de pranchas, mantendo estabilidade para a câmera.

A esfera é conectada a um eixo que fornece movimento fluido, possibilitando ajustar a posição da câmera conforme a preferência ou necessidade do aluno. O suporte também inclui pega lateral que se conecta ao eixo da esfera, permitindo que os surfistas fixem a esfera nas posições desejadas, proporcionando estabilidade e travamento seguro.

O produto é composto pelas seguintes peças: a base do suporte em PETG laranja com velcro acoplado; o corpo do suporte; esferas em PETG laranja na qual a câmera é fixada; e os parafusos em PETG azul para trava e ajuste de ângulo, os quais atravessam parte da base e se ligam por rosca no corpo do suporte.

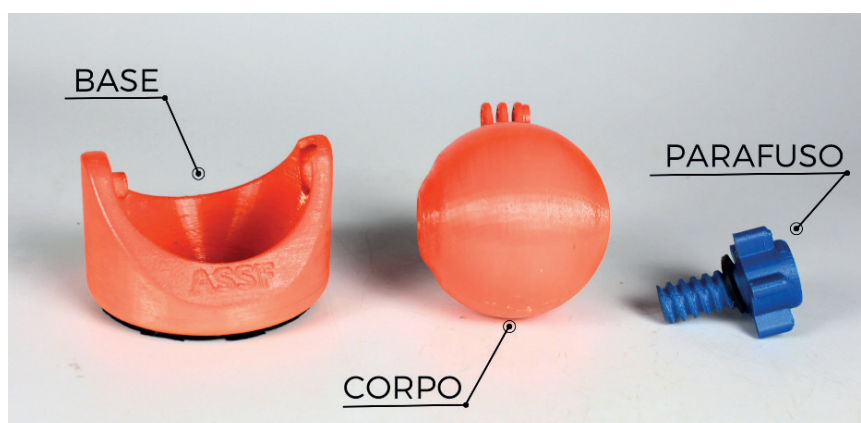


Figura 7: Peças do Modelo final montado. Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

A seleção adequada de materiais e processos desempenha um papel crucial no desenvolvimento de produtos funcionais e eficientes. No contexto do presente projeto é fundamental escolher materiais que atendam aos requisitos de resistência, durabilidade e acessibilidade. Além disso, é essencial considerar o processo de fabricação utilizado para garantir a viabilidade e a eficiência na produção.

O arquivo do modelo 3D para impressão, que será disponibilizado gratuitamente na internet, simboliza a emancipação e liberdade das pessoas em relação às grandes marcas. Ele representa uma alternativa à produção

em massa, que muitas vezes visa apenas o lucro rápido, resultando em desperdício de matéria-prima, descarte irresponsável e desconsideração pelo meio ambiente. Ao oferecer este modelo 3D, busca-se promover uma abordagem mais consciente e sustentável, na qual as pessoas possam criar produtos de forma independente, sem contribuir para os padrões de consumo prejudiciais ao meio ambiente.

Tendo em vista que grande parte do produto se propõe a ser feito por impressão 3D utilizando-se de uma máquina de Modelagem por Fusão e Deposição (FDM), surgiram três possibilidades de materiais a serem trabalhados: a Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), Ácido Polilático (PLA), e o Polietileno Tereftalato modificado com Glicol (PETG). Isso porque estes são os 3 tipos mais comuns de filamentos poliméricos, sendo os materiais de mais fácil acesso a outras pessoas que possam ter interesse em imprimir seu próprio suporte “Ike Nalu”.

Destaca-se que o ABS tem restrições por ser um material difícil de se imprimir por necessitar de maior temperatura no bico da extrusora e também por liberar gases tóxicos neste processo de impressão, o que dificulta o acesso para pessoas que poderiam imprimir em casa. O PLA por sua vez, não é resistente a incidência solar e maresia, portanto, sugere-se como material final o PETG, que é um material acessível, fácil de trabalhar, resistente e flexível, com uma densidade específica de 1260 kg/m^3 , pouco maior que a da água, facilitando a geração de um objeto flutuante, tendo em vista que grande parte das impressões são feitas com preenchimento de 50% ou valores próximos (Souza, 2021).

Além do corpo em PETG, na base há um velcro adicionado, o qual se apresentou como um meio prático e rápido de fixação de objetos na prancha, sendo inclusive um método que foi observado que a associação já utilizava para prender apoios corporais em algumas pranchas para alunos com pouca força muscular para sustentar a cabeça e tronco elevados, portanto se mostrando eficaz e de fácil uso para eles, já que algumas pranchas não precisam de adaptação nenhuma para receber o suporte. Por fim, para fixar este velcro no corpo do suporte utiliza-se cola à base de silicone, a qual é resistente a água e variação de temperatura, além de ser atóxica.

O processo produtivo do produto desenvolvido se dá então, através da impressão 3D, utilizando extrusoras comuns com filamento polimérico. O modelo do produto ficará de livre disponibilidade na internet para impressão gratuita, a fim de viabilizar a aquisição a baixo custo para pessoas com deficiências que praticam surf ou associações que ensinam o esporte.

Em suma, o desenvolvimento do suporte de câmera esportiva para o surf adaptado demonstrou ser uma possibilidade promissora. Os resultados preliminares sugerem que o suporte pode oferecer atributos úteis, como a coloração contrastante com o mar para visualização rápida pelo surfista sobre o local em que a câmera está, a flutuabilidade para evitar a perda da câmera e o ajuste da angulação da câmera para pegar todos os movimentos pertinentes de diferentes perspectivas. Essas características podem contribuir para a captura de imagens e vídeos de alta qualidade durante as atividades de surf adaptado, proporcionando uma experiência esportiva enriquecedora para os surfistas e voluntários da Associação Surf Sem Fronteiras. Além disso, a questão do acesso facilitado à produção e impressão do produto, em combinação com seu uso, que aprimora e viabiliza a democratização do surf, conferem ao projeto um alinhamento aos princípios da Sustentabilidade Social.

4. Conclusão

O desenvolvimento do suporte de câmera esportiva para o surf adaptado tem grande potencial de incentivar a inclusão e a igualdade de oportunidades para pessoas com deficiência no esporte. Ao longo deste estudo identificou-se as necessidades dos surfistas e voluntários, viabilizando a criação de uma solução tangível que tem o potencial de ser replicada e amplamente utilizada.

A criação do 'Ike Nalu' simboliza mais um passo em direção à democratização do surf e à promoção da autonomia para pessoas com deficiência. Seu design simplificado e adaptável, aliado à disponibilização gratuita do modelo 3D para impressão, reduz as barreiras financeiras à participação no surf e fomenta uma cultura de colaboração e solidariedade em torno do objetivo comum de tornar o surf acessível, vinculando-se assim, ao eixo social da sustentabilidade.

O suporte melhora a experiência dos surfistas adaptados durante as aulas e treinos, permitindo a captura de momentos únicos e inspiradores, contribuindo para a motivação e progresso individual de cada aluno. Ao fornecer uma ferramenta que amplia a visibilidade e a inclusão dos surfistas adaptados, está se reafirmando o compromisso da Associação Surf Sem Fronteiras com a promoção da igualdade de oportunidades e o acesso pleno à prática esportiva e aos espaços de lazer.

A importância desse tema reside na promoção da inclusão social, acessibilidade e sustentabilidade por meio do surf adaptado. O surf pode ser uma atividade transformadora na vida das pessoas com deficiência, proporcionando-lhes oportunidades de empoderamento e superação de limites. Além disso, este estudo contribui para o meio acadêmico ao sistematizar conceitos de acessibilidade e aplicá-los no desenvolvimento de um produto útil para o público PCD.

Considerando-se o objetivo geral do projeto que se consistiu no desenvolvimento de um suporte para câmera que auxiliasse a Associação Surf Sem Fronteiras a gravar suas aulas e que com isso se permitisse maior inclusão, entende-se que este foi cumprido parcialmente, pois o produto final atingiu as metas propostas, porém percebe-se a necessidade de testes com os usuários.

Destaca-se a fase de apreciação ergonômica como um ponto-chave para o desenvolvimento do projeto, pois com a realização de visitas na Associação Surf Sem Fronteiras e a tentativa de realizar gravações para estudos dos movimentos dos alunos, foi possível se perceber o problema central deste projeto. E foi com base nesta percepção que se concebeu um suporte para câmera esportiva que auxiliasse o registro da prática do surf adaptado para pessoas com deficiência, já que os registros audiovisuais desempenham um papel crucial no treinamento dos voluntários, na avaliação dos alunos, na divulgação da Associação e em futuras pesquisas acadêmicas e de mercado relacionadas ao surf adaptado.

Já com a etapa de diagnose ergonômica, houve um aprofundamento nos estudos de postura para a instalação do suporte, controles e manuseios dos sistemas de trava e arranjo espacial, marcando os possíveis espaços para fixação do suporte. E com essa pesquisa observou-se a necessidade de se aprimorar a ideia do produto, melhorando o sistema de fixação e de ajuste de ângulo.

Os resultados obtidos demonstram que o suporte para câmera esportiva é uma solução viável e interessante para auxiliar o trabalho da ASSF. Acredita-se nisso diante das várias soluções atribuídas ao produto como: a escolha cromática que permite maior visibilidade; a flutuabilidade do suporte que oferece uma camada adicional de segurança ao garantir que a câmera possa ser rapidamente recuperada, caso se solte da prancha durante as manobras; a capacidade de ajuste do alcance e angulação focal da câmera também se mostrou um aspecto valioso do suporte, pois isso permite que os usuários personalizem os ângulos e perspectivas das filmagens de acordo com suas preferências individuais, proporcionando uma maior diversidade nas imagens e vídeos capturados.

Embora os resultados deste estudo sejam promissores, é importante destacar que o suporte de câmera esportiva para o surf adaptado encontra-se em fase inicial de desenvolvimento. Entende-se como necessária a continuação das pesquisas e a realização de estudos adicionais para aperfeiçoar ainda mais o suporte, considerando a inclusão de uma amostra mais diversificada de usuários e a realização de testes mais abrangentes em diferentes condições de surf.

Como sugestão para futuras pesquisas, recomenda-se a continuação do estudo do surf adaptado e aperfeiçoamento do suporte de câmera esportiva, com a possível execução de testes com diversos surfistas, incluindo diferentes faixas etárias, níveis de habilidade e tipos de deficiência. Além disso, seria válido realizar testes mais abrangentes em diferentes condições de surf, para verificar a eficácia e segurança do suporte em diversos cenários.

À medida que a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias específicas para o surf adaptado avançam, espera-se que esse suporte de câmera possa contribuir para a inclusão, a visibilidade e a valorização dos surfistas com deficiência, promovendo uma maior diversidade e acessibilidade no mundo do surf.

Referências

ASSF: **Associação Surf Sem Fronteiras**. 2017. Disponível em: <https://www.surfsemfronteiras.com.br/>. Acesso em: 12 mar. 2023.

DEIGHTON, R. How to Install a GoPro Surfboard Mount. **Youtube**, 13 jun. 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=7TWesQ_DQSo. Acesso em: 12 mar. 2023.

DIEGO, G. S. S. How to Attach GoPro Surfboard Mount. **Youtube**, 9 mai. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wrDD9Zxidck>. Acesso em: 5 mar. 2023.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produção. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KUMAR, Ajay; KAMATH, Surendra. Avaliação rápida de membros superiores (RULA): evidências de validade e confiabilidade na identificação da ergonomia do local de trabalho entre funcionários de bancos que usam computadores. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 9, n. 2, p. 194-203, Salvador, 2019. Disponível em: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/2320>. Acesso em: 17 jun. 2023.

LOPES, Fidel. **Entrevista I**. Entrevistador: J. Ribeiro. Florianópolis, 2023.

PEREIRA, Maria L. D.. **Design inclusivo**: um estudo de caso: tocar para ver: brinquedos para crianças cegas e de baixa visão. 2009. Dissertação (Mestrado em Design e Marketing) — Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2009. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10741>. Acesso em: 12 jun. 2023.

PERES, Amanda. Associação transforma vidas. **Waves**, 2018. Disponível em: <https://www.waves.com.br/variedades/novidade/associacao-transforma-vidas/>. Acesso em: 27 fev. 2023.

PORTER, M. E.; KRAMER, M. Strategy and society: the link between competitive advantage and corporate social responsibility. **Harvard Business Review**, v. 84, n. 12, p. 78-92, 2006.

SANTOS, Flávio A.N.V.dos. MD3E — **Método de Desdobramento em 3 Etapas**: uma proposta de método aberto de projeto para uso no ensino de Design Industrial. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) — Programa de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis, 2005.

SOUZA, Igor Giglio Gonçalves de. **Análise das propriedades mecânicas de material PETG obtido por manufatura aditiva pelo método de Deposição de Material Fundido (FDM) sob diferentes parâmetros de fabricação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.cefet-rj.br/attachments/article/2943>. Acesso em: 10 jun. 2023.

TRANS VERSO

08 Comparando os conceitos de gambiarra e inovação frugal

recebido em 02/11/2024
aprovado em 02/12/2024

Comparando os conceitos de gambiarra e inovação frugal

Maria Beatriz Lemos Grossi

mbeatrizgrossi@gmail.com

Universidade Federal de Minas Gerais

Eduardo Romeiro Filho

romeiro@dep.ufmg.br

Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO (PT): O termo “gambiarra” é um conceito disseminado no Brasil como um conjunto de formas de solução de problemas cotidianos por meio da improvisação gerando soluções provisórias, tecnicamente limitadas ou de baixa qualidade. A inovação frugal, conceito que se difundiu pelo mundo associado à palavra hindu “jugaad” (“conserto inovador”, em tradução livre), ressignifica como inovar e para quem a inovação se destina, tendo como protagonistas populações de países em desenvolvimento como o Brasil. A partir de uma revisão da literatura e de uma análise observacional comparativa, este artigo busca avaliar semelhanças e diferenças entre os conceitos de “gambiarra” e “inovação frugal” a partir de três exemplos reais, avaliando se a gambiarra pode ser considerada uma manifestação brasileira de inovação frugal.

Palavras-chave: gambiarra, inovação frugal, improviso.

ABSTRACT (ENG): The notion that innovation can arise from simplicity and scarcity has increasingly captured the attention of society, the market, and academia. Globally, frugal innovation is seen as a promising strategy for exploring new avenues of development. This concept has spread throughout the world, associated with the Hindi word jugaad, which can be translated as “innovative fix,” redefining how to innovate and for whom innovation is intended, with third-world countries taking center stage. In Brazil, “gambiarra,” despite its various interpretations, represents a solution through improvisation. Therefore, this study aims to draw a parallel and analyze whether “gambiarra” is the Brazilian manifestation of frugal innovation through a literature review and observational and comparative procedures.

Keywords: gambiarra, frugal innovation, improvisation.

1. Introdução

No senso comum, gambiarra remete à ideia de improviso podendo ser interpretado como algo “malfeito”, tecnicamente limitado ou, em um sentido mais amplo, como uma solução rápida e feita de acordo com as possibilidades à mão, podendo ser analisada como um processo de tecnologia que surge da formação histórica do país (Rosas, 2008). Este termo descreve, muitas vezes de forma pejorativa, um conjunto de soluções técnicas improvisadas visando a solução de problemas cotidianos a partir de recursos (técnicos e de materiais) locais. Por outro lado, a expressão “Inovação Frugal” vem tomando espaço desde a década de 2010, como caminho para a solução de problemas observados principalmente em países pobres, sendo conhecida sua relação como o termo hindu *jugaad* (que pode ser traduzido como “concerto inovador”). A associação da inovação frugal ao *jugaad* já ocorre, sendo considerado sinônimo, em inglês, o termo “*jugaad innovation*”. No entanto, as similaridades entre os conceitos de *jugaad* e gambiarra são diversos sendo apontadas por Radjou *et al.* (2012), não apenas pelo contexto demográfico e econômico, mas também pelo fator histórico.

A partir desta observação, este artigo busca investigar as convergências e as divergências conceituais da gambiarra e das demais manifestações de inovação frugal no mundo, analisando por meio de revisão de literatura a prática da gambiarra e comparando-a com o conceito de inovação frugal, a fim de compreender se é possível enquadrá-la como uma abordagem tecnológica de inovação. Ainda que sejam temas considerados pertinentes ao assunto, não serão tratadas neste artigo questões relacionadas a outras abordagens relacionadas ao desenvolvimento de soluções por grupos sociais, como design vernacular (SILVA e FIORELLI, 2022, DE PAULA e PINHEIRO, 2023), design social (OLIVEIRA e CURTIS, 2018, PASMINO, 2007) ou inovação social (FARFUS e ROCHA, 2007).

O estudo inicia-se pela revisão bibliográfica do conceito de inovação, com enfoque na inovação frugal e no conceito de gambiarra, com objetivo da comparação entre os constructos a fim de analisar sob quais características ambos possuem correlações. Estas correlações serão analisadas a partir de três exemplos levantados durante a pesquisa: O surdo, instrumento musical criado pelos sambistas cariocas na década de 1930, a pá de lixo construída a partir de latas de tinta, muito utilizada na construção civil e, por fim, o Embrace, aquecedor de bebês de baixo custo, desenvolvido para uso em países em desenvolvimento. Por fim, o estudo avalia, a partir da análise observacional, as semelhanças e as diferenças entre os conceitos encontrados na literatura e as soluções observadas nos exemplos coletados, ressaltando aspectos em comum e diferenças entre a gambiarra e a inovação frugal.

2. Inovação Frugal e Gambiarra

A primeira menção à inovação frugal registrada foi feita executivo da Renault-Nissan, Carlos Ghosn, que ao reduzir significativamente os custos dos veículos da linha Dacia denomina a estratégia de “engenharia frugal”, intrinsecamente atrelada à economia de recursos (Wooldridge, 2010), ou seja, algo barato, fácil de ser usado e desenvolvido para usar o mínimo de matérias-primas. Na literatura, Tiwari e Herstatt (2012) reforçam que a inovação frugal se caracteriza pelo uso mínimo de recursos materiais e financeiros com objetivo de reduzir o custo, enquanto Bhannti (2012) indica que esta não consiste apenas na redução de custos, mas em criar valor em mercados carentes de forma a aumentar o poder de compra envolvendo a

construção do empreendedorismo local, capacitação e sustentabilidade. Pawlowski (2013), por sua vez, aborda como “a criação de produtos altamente escaláveis que reduziram funcionalidades, reduzindo custos”.

Bhantii (2012) define a filosofia da frugalidade como “fazer mais com menos” de forma que deve ser aplicada tanto para o consumidor (isto é, uma solução acessível) quanto para toda cadeia produtiva, de forma que não basta apenas custar menos, mas também obedecer a princípios de design que levem à adequação do produto ou serviço a contextos de poucos recursos. Vale ressaltar que, apesar de buscar a simplicidade de soluções, a inovação frugal não deve ser confundida com a busca de soluções simplistas (Radjou *et al.* 2012). A inovação frugal pode ser então definida não apenas pela escassez de recursos e pela simplificação da solução, como também por atender às necessidades de clientes de baixo poder aquisitivo (SIMULA *et al.* 2015). Devido a associação ao mercado de baixa renda, o uso do conceito em países emergentes, como China, Índia e Brasil tornou-se frequente na literatura. Assim, apesar de não ser recente a ideia de design de produtos de baixo custo para países em desenvolvimento, com experiências que remontam aos anos 1970 (Bonsiepe, 1978), o crescimento das grandes economias emergentes mudou o cenário da inovação nesses ambientes. Em um contexto em que os produtos de países desenvolvidos não conseguem atender a demanda crescente da classe média e baixa nessas economias, por diferentes restrições como preço ou infraestruturas deficientes, uma parcela importante da população se vê excluída. Nesse ambiente, a inovação frugal contribui para o desenvolvimento socioeconômico ao oferecer soluções para aqueles que foram negligenciados pelo mercado (Kahle *et al.*, 2013). Todavia, a inovação frugal não consiste apenas na imitação de produtos estrangeiros ou modificação de produtos existentes, podendo criar novos processos, modelos de negócios e recursos de design.

Jugaad, palavra hindu que significa “concerto inovador; uma solução improvisada nascida da engenhosidade e da inteligência”, pode ser usado como um sinônimo de inovação, mas se expandindo como uma prática cultural indiana de improvisar soluções inteligentes para problemas cotidianos (Radjou *et al.* 2012), com aplicações diárias na vida na Índia, seja encontrando novos usos para objetos, seja inventando novas ferramentas úteis com objetos. A relação próxima entre *jugaad* e inovação frugal é demonstrada pela literatura sobre o tema: Fernandes (2017) indica que a Índia é o país que mais publicou conteúdo acerca de inovação frugal, seguido pelo Reino Unido (o que pode ser resultado do forte intercâmbio cultural entre os países). As principais definições e características encontradas na literatura sobre inovação frugal podem ser analisadas na Tabela 1.

Autor(es)	Definição	Características
Bhatti (2012)	“Não se trata simplesmente de reduzir custos, mas também pode envolver o aumento do poder de acessibilidade do comprador através da geração de renda, economia, ou esquemas de pagamento alternativos. A inovação frugal também pode significar que o resultado envolve a construção de empreendedorismo local, capacitação e autossuficiência ou sustentabilidade” (BHATTI, 2012, p. 18).	Aumento de acessibilidade; Sustentabilidade.
Tiwari e Herstatt (2012)	“Procura minimizar o uso de recursos materiais e financeiros na totalidade da cadeia de valor (desenvolvimento, fabricação, distribuição, consumo e disposição) com o objetivo de reduzir o custo de propriedade, cumprindo ou mesmo excedendo certos critérios pré-definidos de padrões de qualidade aceitáveis” (TIWARI e HERSTATT, 2012, p. 98).	Acessibilidade; Robustez; Convivialidade; Escalabilidade; Proposta de Valor atraente.
Prabhu e Gupta (2014)	“As inovações frugais em produtos são vitais nos países em desenvolvimento para alcançar clientes sensíveis aos preços que buscam produtos robustos a preços baixos” (PRABHU e GUPTA, 2014, p. 3309).	Clientes sensíveis aos preços.
Radjou e Prabhu (2014)	Capacidade de fazer mais com menos criando mais valor comercial e social, minimizando o uso de recursos.	Envolver e reiterar; Flexibilizar seus recursos; Criar soluções sustentáveis; Moldar o comportamento do cliente; Co-criar valor com potenciais clientes.
Tiwari e Herstatt (2014)	As inovações frugais podem ser caracterizadas como “[...] produtos novos ou significativamente melhorados (bens e serviços), processos ou métodos de marketing e organização que buscam minimizar o uso de recursos materiais e financeiros na cadeia de valor completa (desenvolvimento, fabricação, distribuição, consumo e eliminação) com o objetivo de reduzir significativamente o custo total de propriedade e / ou uso, cumprindo ou mesmo ultrapassando certos critérios pré-definidos de padrões de qualidade aceitáveis” (TIWARI e HERSTATT, 2014, p. 30).	Minimizam o uso de recursos materiais e financeiros.
Simula, Hossain e Halme (2015)	Inovação que atende às necessidades de clientes com baixo poder aquisitivo, tipicamente localizados em mercados emergentes de baixa renda.	Escassez de recursos; Simplificação; Práticas ambientalmente sustentáveis e enxutas.

Tabela 1 - Características e Definições de Inovação Frugal resgatadas na literatura. Fonte: Adaptada de KOERICH; CANCELLIER (2019, p. 1085).

Originalmente, o termo gambiarra descreve (em Portugal) uma “rampa de luzes, suspensa a certa altura nos palcos” (Lello e Lello, 1962). No Brasil, a palavra passou a ser associada a extensões elétricas irregulares, também conhecidas como “gatos”, sendo associada à prática de moradores de favelas que, em um ambiente de precariedade e ausência de infraestrutura, utilizam dessas ligações clandestinas para obter acesso à eletricidade. Em decorrência disso, a palavra teve a evolução de seu significado atrelado a lógicas de comportamento semelhante, de forma a transmitir a ideia de improviso e remendo, podendo também ser interpretado como ilícito, precário ou desleixado, no uso informal (Boufler, 2018):

“As favelas são tradicionalmente um lugar de alto índice de improvisação, dadas as condições de sua natural precariedade, falta de recursos e baixa infraestrutura. Justamente por se relacionar a este panorama, o da favela e seu modo de vida, a palavra gambiarra passou a receber, juntamente com a ideia de improvisação, conotações pejorativas como “tosco”, “precário”, “mal feito”. Além disso, ainda, a relação entre o termo gambiarra e o chamado “jeitinho brasileiro”, levou a relacionar os tais atos de improvisação com a ideia de “malandragem”. (Boufler, 2018)

No entanto, em um momento pós-modernista em que a identidade brasileira ganha novas compreensões, a palavra tem ganhado interpretações positivas observadas tanto na literatura, quanto em ambientes populares, como a internet, em que houve a popularização de conteúdos humorísticos relacionados à capacidade inventiva. Dessa forma, a gambiarra passa a trazer o sentido de criatividade, contrapondo ao desleixo e a visão marginalizada, expandindo-se em outras dimensões ideológicas (Boufler, 2006).

Rosas (2008) retrata que a gambiarra pode ser compreendida como prática e criação popular, mas também como arte ou intervenção na esfera social por trazer elementos como “a inventividade; o diálogo com a realidade circundante local, com a comunidade; a possibilidade de sustentabilidade; o flerte com a ilegalidade; a recombinação tecnológica pelo reuso ou novo uso de uma dada tecnologia”. O autor destaca também como o mecanismo da gambiarra só é possível por meio da inteligência coletiva. Complementando essa visão, Hernandez *et al.* (2018) aborda a dimensão política da gambiarra, apresentando com uma “uma resistência delineada através da descoberta, tentativas, inventividade e experimentação de indivíduos que constantemente reelaboram suas possibilidades, linguagens e resultados”.

Nota-se, então, a emergência da gambiarra como uma prática que tende a ser mais comum onde há escassez de recursos de forma que a saída é a busca pela criatividade com materiais e objetos. Dessa forma, o conceito de gambiarra pode ser compreendido como uma prática cultural que combina técnicas de improviso com a racionalidade de um bricoleur (Chiesa; Foletto, 2019). Tecnologicamente, pode-se perceber também aproximar da inovação frugal por se propor ser a solução inventiva em ambientes de escassez por meio da escassez e possibilitando ser, igualmente, inclusiva com uma população historicamente marginalizada. As principais definições e características encontradas na literatura sobre gambiarra podem ser analisadas na Tabela 2 a seguir:

Fonte	Definição	Principais características
Lagnado (2003)	“(...) gambiarra, tomado como conceito, envolve transgressão, fraude, tunga -sem jamais abdicar de uma ordem, porém de uma ordem muito simples.” (LAGNADO, 2003)	Transgressão; Contexto determinante; Inteligência coletiva; Astúcia.
Boufler (2006)	“A prática da gambiarra envolve sempre uma intervenção alternativa, o que poderíamos definir como uma ‘técnica’ de reapropriação material: uma maneira de usar ou constituir artefatos, através de uma atitude de diferenciação, improvisação, adaptação, ajuste, transformação ou adequação necessária sobre um recurso material disponível, muitas vezes com o objetivo de solucionar uma necessidade específica.” (BOUFLEUR, 2016, p.25)	Solução não convencional; Contexto peculiar; Reapropriação material; Artefato improvisado; Recursos à disposição.
Rosas (2008)	Gambiarra pela percepção social como solução rápida e feita de acordo com as possibilidades à mão. Assim, o artefato é definido por meio da improvisação em casos de falta de recursos e independe de restrições projetuais de funcionalidade. O autor defende também a prática enquanto criação popular e intervenção na esfera social.	Precariedade do meio; Improvisação; Inventividade; Possibilidade de sustentabilidade; Recombinação tecnológica Vernacular.
Boufler (2013)	“Gambiarra é o ato de improvisar soluções materiais com propósitos utilitários, a partir de artefatos industrializados.” (BOUFLEUR, 2013, p.7) O autor defende três conceituações de gambiarra: simples improviso, procedimento de ajuste utilitário e subversão de aspectos do design.	Tipo particular de improvisação; Produção paralela e necessária; Envolvimento ideológico.
Malhão (2015)	“Definir a gambiarra como modo de justaposição improvisada de materiais heterogêneos a fim, simplesmente, de suprir necessidades imediatas acaba por colocar em segundo plano a potência imaginativa destas práticas no âmbito da técnica, situação que implica uma perda de peso significativa às dimensões éticas, estéticas e políticas que estas práticas articulam e desarticulam”(MALHÃO, 2015) Apesar de emergir comumente da escassez de recursos, a gambiarra não se reduz à necessidade, sendo uma prática com potência criativa para além disso.	Prática política, alternativa e desviante; Potência criativa; Cotidiana na sociedade brasileira.
Obici (2017)	Gambiarra como uma abordagem espontânea para a resolução de problemas. Uma nova lógica capaz de, a partir de um design existente, interferir a ponto de resultar em um novo objeto de design	Improvisação; Resolução de problema; Criatividade e Inventividade.
Lopes (2018)	Gambiarra enquanto improvisos para sobreviver ao cotidiano com o que se tem em mãos e sem se comprometer em ser a melhor solução. Usos marginalizados de objetos e materiais que possuem sua função original desviada. Mas também enquanto prática cultural que incorpora o externo enquanto forma de continuar existindo.	Objeto cultural; Natural da urgência; Hibridação; Antropofágico.
Corrêa (2019)	Gambiarra como capacidade de adaptar e subverter o uso predeterminado de objetos que evidencia a capacidade criativa, inventiva, de produção e de resistir em um contexto de falta de acesso a bens de consumo. Maneira subversiva às relações produtivas e consumos tradicionais de resolução de problemas.	Design intuitivo; Nova forma de produção; Nativo da população marginalizada.

Tabela 2 - Características e definições de Gambiarra resgatadas na literatura Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

3. Metodologia

A proposta central deste trabalho é investigar convergências conceituais entre a gambiarra e a inovação frugal, a partir de uma revisão teórica acerca dos principais conceitos. O estudo foi feito de forma sistemática pelas seguintes etapas: separação do material científico indicado pelas palavras-chaves descritas, seleção e análise do material e, por fim, construção da argumentação do artigo. A fim de permitir a análise qualitativa e comparativa entre os termos, construiu-se um terceiro quadro teórico com as principais características e definições.

Para a compreensão do conceito de gambiarra pesquisou-se os termos “gambiarra” e “bricolagem”, uma vez que esse conceito não possui muitos sinônimos ou são considerados termos correspondentes. Foram analisados 26 documentos nesta revisão, sendo diretamente utilizados 12. Para o quadro teórico, foram selecionados os artigos considerados mais relevantes, cujos oito autores - independentemente da área de formação - possuíam mais citações e respaldo no trabalho. Já para o conceito de inovação frugal foram encontradas 28 referências com base nos termos “inovação frugal”, “inovação do improviso”, “inovação social”, “tecnologia social” e “jugaad”, sendo 18 documentos utilizados para a revisão. O quadro teórico utilizado foi o apresentado por Koerich e Cancellier (2019).

Para compreender a articulação dos conceitos na prática, foram levantados três exemplos de objetos do dia a dia, considerados pertinentes ao estudo e que tenderam aos critérios de gambiarra ou inovação frugal apresentados no referencial teórico. A partir disso, foi feita uma análise crítica dos objetos, a fim de verificar a tradução dos conceitos expostos na literatura para a prática. O levantamento de objetos se deu por meio de busca em publicações científicas sobre o assunto, redes sociais, sites de buscas e buscas exploratórias no cotidiano.

4. Análise e discussão de resultados

4.1. Comparação dos conceitos na literatura

A limitação de recursos, presente na conceituação da inovação frugal, é um fator presente também na prática da gambiarra, de forma que pode-se considerar que a recombinação tecnológica e a reapropriação material derivam-se dessa escassez. Nota-se, então, que inovação frugal e gambiarra possuem características próximas por compartilharem causas similares: a necessidade de se adaptar diante de uma adversidade.

A Tabela 3 aborda as principais características compartilhadas pelos conceitos, classificadas em 5 tópicos para facilitar a compreensão e análise, sendo elas: origem e contexto; materiais utilizados; tecnologia; processo de fabricação e características do artefato. Dessa forma, pode-se perceber características análogas entre os conceitos de inovação frugal e gambiarra. No entanto, outras características se relacionam de maneira indireta.

	Inovação Frugal	Gambiarra
Origem e Contexto	Acessível para população marginalizada	Nativo da população marginalizada
	Atuação em mercados negligenciados	Precariedade do meio como causa
	Prática empreendedora	Prática política e cultural
Materiais utilizados	Escassez e flexibilização de recursos	Escassez de recursos
	Remodelação	Reapropriação material
	Recursos locais	Recursos à disposição
Tecnologia	Concentração de funcionalidades	Tecnologia recombinate
	“Mais por menos”	Solução não convencional
Processo de fabricação	Simplificação	Simplificação
	Escalabilidade	Produção paralela
	Projetado para o baixo custo	Improvisação
		Inventividade
Características do artefato	Sustentabilidade	Possibilidade de sustentabilidade

Tabela 3 - Características semelhantes entre inovação frugal e gambiarra. Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Quanto à origem, enquanto a gambiarra originou-se **da** população marginalizada e, posteriormente, foi progressivamente adotada por amplos grupos sociais no Brasil, até consolidar-se como prática cultural, a inovação frugal é, em contraponto, desenvolvida **para** a população marginalizada, sendo considerada uma prática empreendedora. Assim, os conceitos atuam em um contexto de negligência e de precariedade, embora a gambiarra possua em sua procedência a construção pela população diretamente afetada, enquanto a inovação frugal incorpora a figura do criador empreendedor - que pode ou não pertencer à base da pirâmide — como ator principal.

Em relação aos materiais utilizados, gambiarra e inovação frugal compartilham das principais características. Os dois conceitos corroboram a ideia de encontrar soluções usando recursos escassos por meio da utilização de maneira alternativa dos materiais, isto é, a reapropriação material e a remodelação de objetos. A distinção é que a inovação frugal busca utilizar recursos locais, ao passo que a gambiarra foca em recursos à disposição, sendo eles naturais ou não daquele ambiente.

Com relação à tecnologia a inovação frugal os conceitos possuem distinções importantes. A tecnologia da inovação frugal (por originar-se do conceito de “engenharia frugal”) foca na mentalidade “menos é mais”, isto é, a concentração de funcionalidades com a redução de custos. A gambiarra, por sua vez, não visa o ganho da eficiência, mas sim a recombinação tecnológica, resolvendo problemas com objetos (ou componentes) que não foram inicialmente designados para o novo fim proposto, algo que pode ou não ocorrer na inovação frugal. Apesar disso, os conceitos se assemelham ao descrever, como objetivo final, soluções que atendam às necessidades de

seus usuários, por meio da utilização de materiais e tecnologias disponíveis de maneira não tradicional.

Em relação ao processo de fabricação, inovação frugal e gambiarra prezam pela simplificação, no entanto com causas diferentes. A gambiarra possui como característica de seu processo de produção a inventividade e a improvisação do usuário, tendo em vista que ela é uma prática cultural, sem ter a necessidade do consumo ou da venda. Contrapondo assim a inovação frugal, que por ser uma prática empreendedora visa a escalabilidade e também é projetada para ser de baixo custo (ou de custo inferior às soluções técnicas tradicionais), seguindo a ideologia “menos é mais”.

Por fim, a inovação frugal além ao produto a capacidade de ser sustentável, principalmente socialmente, sendo capaz de criar oportunidades para mercados e pessoas negligenciadas. Já a gambiarra pode ser sustentável (como em casos de dar novos usos a materiais que seriam descartados), mas não possui tal abordagem como algo premeditado em seu processo de criação.

4.2. Análise de exemplos

Para interpretação do uso do termo de gambiarra e inovação frugal, foram levantados três objetos e artefatos para análise, conforme as características definidas nesse estudo, o surdo, a pá de lixo construída com latas de tinta e o embrace, utilizado para manter crianças aquecidas.

4.2.1. Surdo

O surdo é um tambor grave de grandes dimensões feito, atualmente, de madeira ou metal com peles em ambos os lados. No entanto, em sua origem, ele era feito de composto de uma lata de manteiga de 20 quilogramas com um saco de papel de cimento umedecido, amarrando-o à lata com arames e tachinhas. A imagem 1 abaixo, mostra um sambista com dois exemplares criados por Alcebíades Barcelos, conhecido popularmente como o compositor Bide, que era integrante da primeira escola de samba brasileira, o grupo Deixa Falar. Na década de 1930, com o crescimento do carnaval de rua, o grupo passou a enfrentar o problema de que as pessoas não conseguiam ouvir claramente qual música estava sendo tocada. Assim, Bide usou dos materiais corriqueiros citados anteriormente e das suas habilidades enquanto sapateiro não apenas para criar um novo instrumento capaz de solucionar o problema acústico, mas também para revolucionar a forma como se faz música no Brasil. (Tragtenberg; Albuquerque; Calegario, 2021).



Figura 1 - Ismael Silva, sambista brasileiro, tocando um pandeiro ao lado de dois surdos(1960).
Fonte: Retirada de Tragtenberg, Albuquerque, Calegario. Gambiarra and Techno-Vernacular Creativity in NIME Research. 2021.

Nota-se que nesse exemplo, que o surdo compartilha de diversas características da gambiarra como a origem atrelada ao improviso e a reapropriação material. Além disso, seu contexto foi determinante e pode ser considerado como uma prática política, uma vez que o samba havia sido criminalizado no passado, e também resolução do problema, já que foi capaz de solucionar o problema vivido na época. Não obstante, o surdo também corresponde a algumas características de inovação frugal, como flexibilização de recursos, uso de recursos locais, remodelação e simplificação.

Atualmente o surdo é fabricado de outras maneiras, não utilizando mais os recursos à disposição, mas sim de material feito especificamente para produção do instrumento. Assim, podemos considerar o objeto como uma gambiarra, pela sua origem, mas também como uma inovação frugal, ao considerarmos a forma de produção contemporânea. Nota-se então, que a capacidade do surdo de se remodelar e tornar-se um objeto além da solução improvisada e temporária feita por Bide é significativa para que ele consiga atender às características dos dois conceitos.

4.2.1. Pá de lixo

A Figura 2 apresenta uma pá de lixo comumente utilizada em canteiros de obra e, em alguns casos, em residências no Brasil. A pá utilizada como exemplo é feita por meio de um recorte de uma lata de 18 litros de tinta atrelada a um cabo de vassoura.



Figura 2 - Pá de recolher poeira feita com lata de tinta de 18l reaproveitada Fonte: Retirado de Boufler, R. A questão da Gambiarra. 2006. P. 83.

A pá pode ser considerada uma gambiarra, isto é, um objeto que representa uma solução não convencional improvisada, construída por meio de reapropriação do significado e da função do material e que possui a precariedade como causa. Em contrapartida, ela não cumpre nenhuma característica esperada da tecnologia da inovação frugal. Além de não apresentar a concentração de funcionalidades ou um exemplo da mentalidade “mais por menos”, a pá não possui também a pretensão de ser comercializada de forma que não pode ser considerada como prática empreendedora nem ser possível a escalabilidade de sua produção. As características desse objeto que correspondem ao de inovação frugal são aqueles semelhantes à gambiarra, como a produção por meio de recursos locais e ser acessível para a população marginalizada.

4.2.3. Embrace

A Embrace consiste em um aquecedor de bebês a preços acessíveis para os países em desenvolvimento (figura 3). Após entender que a principal função de um incubadora neonatal é aquecer os bebês, seus fundadores - Jane Chen, Linus Liang, Naganand Murty e Rahul Panicker - criaram a Embrace sob o propósito de desenvolver incubadoras que possuíssem preços acessíveis, contrapondo as tradicionais que custam até US\$ 20 mil. Depois de produzir um protótipo que era mais barato mas que precisava de energia elétrica, eles descobriram que 80% dos bebês que morrem prematuramente em países em desenvolvimento nascem em casa ou longe dos hospitais, isto é, não possuem ou possuem acesso instável e descontínuo à energia elétrica. Dessa forma, o produto foi reformulado, de forma a ser um aquecedor infantil portátil, sendo produzido com um material similar a cera que permite a regulação da temperatura por mudança de fase (PCM - Phase-Change Material) e só precisa de 30 minutos de eletricidade ou ser exposto à água fervendo para ser capaz de aquecer o bebê prematuro por 6 horas (RADJOU; PRABHU; AHUJA, 2012).



Figura 3 - Incubadora infantil Embrace Fonte: Retirado do website <<https://www.embraceglobal.org>>. Acesso em maio de 2023.

Nota-se que a incubadora é um exemplo de inovação frugal que corresponde a quase totalidade das características levantadas. A Embrace se mostra acessível para a população marginalizada e foi projetada para o mercado emergente por meio de uma solução mais simples e de baixo custo. No entanto, quando se observam as características referentes aos materiais utilizados, percebe-se que a incubadora não é feita por meio de recursos locais e seus materiais, em especial o PCM, são uma tecnologia hermética. Portanto, apesar de ser derivada da escassez de recursos médicos complexos como as incubadoras tradicionais, a Embrace não utiliza materiais acessíveis. Apesar disso, por ser uma remodelação de um produto, de forma que cumpre as exigências e pode ser considerada uma inovação frugal.

Assim, de forma semelhante ao descrito, quando analisado as características da Embrace em relação a gambiarra, nota-se que ela não corresponde a nenhum presente no tópico “materiais utilizados”. Escassez de recursos e recursos à disposição, seguem o mesmo raciocínio das características similares apresentadas quanto à inovação frugal, já reapropriação material não está presente na Embrace uma vez que todos os seus componentes são desenhados para exercer a função que atuam dentro do aquecedor. Dessa forma, a incubadora não pode ser considerada uma gambiarra.

5. Conclusão

O presente estudo propôs uma análise da gambiarra sob a perspectiva da inovação tecnológica, investigando sua relação com um conceito que tem ganhado relevância academicamente, o de inovação frugal. Por meio do levantamento bibliográfico de características associadas aos dois conceitos e da análise crítica de objetos a partir das características levantadas, buscou-se avaliar, por meio de análise observacional, divergências e convergências entre os dois conceitos. A literatura demonstra que existem semelhanças conceituais importantes no que diz respeito a quatro parâmetros: origem e contexto; materiais utilizados; tecnologia e processo de fabricação. Conclui-se, ao final da revisão bibliográfica, que a afinidade dos conceitos se dá, principalmente, por serem abordagens voltadas a adaptação de recursos existentes para a concepção de soluções técnicas de design apropriadas a situações de escassez. A tabela 4 apresenta um resumo dos resultados da análise dos exemplos apresentados, com relação às características de Inovação frugal e gambiarra encontradas na literatura. No entanto, os termos não podem ser usados como sinônimos, pois a inovação frugal representa uma abordagem mais estruturada e planejada do ponto de vista econômico, enquanto a gambiarra possui o caráter de solução temporária com aspectos culturais importantes. Além disso, a criação da gambiarra é associada à população marginalizada, ao passo que a inovação frugal possui esse segmento da sociedade como público-alvo e não, necessariamente, como agente criador.

		Surdo	Pá de lixo	Embrace
Origem e Contexto	Inovação Frugal	x	x	x
	Gambiarra	x	x	
Materiais utilizados	Inovação Frugal	x	x	x
	Gambiarra	x	x	
Tecnologia	Inovação Frugal	x		x
	Gambiarra	x	x	
Processo de fabricação	Inovação Frugal	x	x	x
	Gambiarra	x	x	x
Características do artefato	Inovação Frugal	x	x	x
	Gambiarra	x	x	x
Definição final	Inovação Frugal	x		x
	Gambiarra	x	x	

Tabela 4 - Exemplos analisados: Características de inovação frugal e de gambiarra. Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

A análise observacional corroborou as semelhanças e as diferenças apresentadas pelo levantamento bibliográfico. Dentre os critérios investigados, a utilização de materiais, os processos de fabricação e origem e contexto foram os que mais se repetiram, tanto nos exemplos em inovação frugal quanto em gambiarra. Em contrapartida, o parâmetro de tecnologia foi o que mais apresentou diferenças entre os conceitos analisados. O método de análise utilizado concentrou-se na interpretação dos exemplos pelos autores deste estudo a partir de conceitos da literatura, demonstrando que em alguns casos características de gambiarra e inovação frugal coexistem em uma mesma solução de design (entendido como processo de concepção para solução de problemas) e podem ser atribuídas concomitantemente, como no exemplo do surdo. Todavia, observa-se que a inovação frugal é mais sistematizada

que a gambiarra, principalmente do ponto de vista tecnológico. O estudo evidenciou que inovação frugal e gambiarra buscam soluções que atendam às necessidades dos usuários, utilizando materiais disponíveis de maneira não tradicional. As divergências entre os dois conceitos estão relacionadas à abordagem, intencionalidade e impacto social, enquanto as convergências entre os conceitos relacionam-se e materiais utilizados, objetivo final e simplificação do processo. Ainda que se possa considerar a gambiarra como uma forma de inovação frugal em determinados contextos, é importante salientar que essa correlação não pode ser generalizada.

Referências

- BERNARDES, R.; BORINI, F.; FIGUEIREDO, P. N. Inovação em Organizações de Economias Emergentes. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 17, n. 4, p. 886—894, 2019.
- BHATTI, Y. A. **What is Frugal, What is Innovation? Towards a Theory of Frugal Innovation**. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID2005910_code1653301.pdf?abstractid=2005910&mirid=1&type=2. Acesso em: 4 abr. 2023.
- BONSIEPE, Gui; I ESTRANY, Santiago Pey. **Teoría y práctica del diseño industrial: elementos para una manualística crítica**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1978.
- BOUFLER, R. **A Questão da Gambiarra: formas alternativas de desenvolver artefatos e suas relações com o design de produtos**. Dissertação (Mestrado em Design e Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, USP, São Paulo, 2007.
- BOUFLER, R. **Fundamentos da Gambiarra: A Improvisação Utilitária Contemporânea e seu Contexto Socioeconômico**. Tese (Doutorado em Design e Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, USP, São Paulo, 2013.
- CHIESA, C.; FOLETTO, L. **On Gambiarras Technical Improvisations à la Brazil**. [S. l.; s. n.]. Disponível em: <http://www.leofoletto.info/wp-content/uploads/2022/05/Global-DDH-Chapter-21.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2022.
- CORRÊA, P. C. M. **Desobediência tecnológica e gambiarra: o design espontâneo periférico como caminho para outros futuros**. 131f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- DAGNINO, Renato *et al.* A tecnologia social e seus desafios. In: **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**, 2004. p. 187-209.
- DE PAULA JOSE, Marcio; PINHEIRO, Olímpio José. Design Vernacular-Conceitos e Intersecções para o Design de Moda. **Projetica**, v. 14, n. 3, p. 35-35, 2023.
- FARFUS, Daniele; ROCHA, MC de S. Inovação Social: um conceito em construção. **Inovações sociais**, v. 11, 2007.
- FERNANDA, B. Objetos técnicos sem pudor: gambiarra e tecnicidade. **Revista Eco-Pós**, v. 20, n. 1, p. 136—149, 2017.
- FERNANDES, J. *et al.* Produção Científica em Inovação Frugal: Uma Análise Bibliométrica. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 126—143, 2020.
- GARCIA, R. M. Tecnologia apropriada: amiga ou inimiga oculta? **Revista de Administração de Empresas**, v. 27, n. 3, p. 26—38, 1987.
- GUIMARÃES, C. **Gambiarras. Cao Guimarães**. Disponível em: <https://www.caoguimaraes.com/foto/gambiarras/>. Acesso em: 9 mai. 2023.
- HERNÁNDEZ, E. B. R. *et al.* Autonomia política como experiência comunicativa de bricolagem e práticas de resistência na gambiarra. **Comunicação Mídia e Consumo**, v. 15, n. 43, p. 41, 2018.

KAHLE, H. *et al.* The democratizing effects of frugal innovation. **Journal of Indian Business Research**, v. 5, n. 4, p. 220—234, 2013.

KHAN, R. How Frugal Innovation Promotes Social Sustainability. **Sustainability**, v. 8, n. 10, p. 1034, 2016.

KOERICH, G. V.; CANCELLIER, É. L. P. D. L. Inovação Frugal: origens, evolução e perspectivas futuras. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 17, n. 4, p. 1079—1093, 2019.

LAGNADO, Lisette. O malabarista e a gambiarra. **Revista Trópico**, São Paulo, v. 3, 2003.

LELLO, José; LELLO, Edgar. **Dicionário prático ilustrado: novo dicionário enciclopédico luso-brasileiro**. Porto: Lello & Irmão — Editores, 1962.

LEVÄNEN, J. *et al.* Implications of Frugal Innovations on Sustainable Development: Evaluating Water and Energy Innovations. **Sustainability**, v. 8, n. 1, p. 4, 2015.

LIM, C.; FUJIMOTO, T. Frugal innovation and design changes expanding the cost-performance frontier: A Schumpeterian approach. **Research Policy**, v. 48, n. 4, p. 1016—1029, 2019.

LIMA, E. DE O. Entrepreneurship in non-Schumpeterian (or alternative) ways: Effectuation and Bricolage to overcome crises. **REGEPE - Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 11, n. 3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.14211/ibjesb.e2344>.

LOPES, M. Da antropofagia Tupinambá à gambiarra: processos de incorporação. **PARALAXE**, v. 5, p. 209—217, 2018.

MACHADO, L. C. R. Empreendedorismo Social e Inovação Social: enfoque, finalidades e conexões conceituais: Um estudo de aproximações teóricas e finalidades. **Revista Mosaico**, v. 11, n. 2, p. 35—46, 2020.

MALHÃO, R. S. Práticas desviantes: da gambiarra a desobediência tecnológica, quebrando a sócio-lógica do capital. *In*: ReACT — Reunião de Antropologia da Ciência e Tecnologia. **Anais [...]**. São Paulo: UNICAMP, 2015.

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

MANZINI, E. Design quando todos fazem design: uma introdução ao design para a inovação social. São Leopoldo, RS: Ed. Unisinos, 2017.

OLIVEIRA, Marcos Vinícius Machado de; CURTIS, Maria do Carmo Goncalves. Por um design mais social: conceitos introdutórios. **Revista D: design, educação, sociedade e sustentabilidade**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 20-36, 2018.

PAWLOWSKI, J. M. Towards Born-Global Innovation: The Role of Knowledge Management and Social Software. *In*: EUROPEAN CONFERENCE ON KNOWLEDGE MANAGEMENT, 2013, Kauna. **Anais [...]**. Kauna: Academic Conferences and Publishing International Limited, 2013.

PAZETTO, A. Z. *et al.* Abordando o espectro da inovação social. **Revista de Ciências da Administração**, v. 24, n. 63, 2022.

PAZMINO, Ana Verónica. Uma reflexão sobre design social, eco design e design sustentável. **Simpósio Brasileiro de Design Sustentável**, v. 1, p. 1-4, 2007.

PHILLIPS, W. *et al.* Social Innovation and Social Entrepreneurship. **Group & Organization Management**, v. 40, n. 3, p. 428—461, 2014.

RADJOU, N.; PRABHU, J.; AHUJA, S. **A inovação do Improviso**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

RAO, B. C. How disruptive is frugal?. **Technology in Society**, v. 35, n. 1, p. 65—73, 2013.

RAVISHANKAR, M. N. A Bricolage Perspective on Technological Innovation in Emerging Markets. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 63, n. 1, p. 53—66, 2016.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 6, p. 1069—1094, 2008.

ROGERS, M. Contextualizing Theories and Practices of Bricolage Research. **Qualitative Report**, v. 17, 2012.

ROSAS, R. Gambiarra: alguns pontos para se pensar uma tecnologia recombinante. **Revista Gambiarra**, v. 1, n. 1, p. 19, 2008.

SCHRÖER, A. Social Innovation in Education and Social Service Organizations. Challenges, Actors, and Approaches to Foster Social Innovation. **Frontiers in Education**, v. 5, 2021.

SILVA, Carolina Fialho; FIORELLI, Marilei. Recôncavo design: proposições iniciais de pesquisa sobre design vernacular no recôncavo. **ENCONTRO DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES EM CULTURA**, v. 18, 2022.

SIMULA, H.; HOSSAIN, M.; HALME, M. Frugal and reverse innovations — Quo Vadis?. **Current Science**, v. 109, n. 9, p. 1567—1572, 2015.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão de Inovação**. Tradução: Félix Nonnenmacher. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

TIWARI, R.; HERSTATT, C. Assessing India's lead market potential for cost-effective innovations. **Journal of Indian Business Research**, v. 4, n. 2, p. 97—115, 2012.

TRAGTENBERG, J.; ALBUQUERQUE, G.; CALEGARIO, F. Gambiarra and Techno-Vernacular Creativity in NIME Research. **NIME**, Shanghai, [s. n.], 2021.

TURETA, C.; AMÉRICO, B. L. Gambiarra as an Emergent Approach in the Entanglement of the Organizational Aesthetic and Technical Controversies: The Samba School Parade Case. **BAR - Brazilian Administration Review**, v. 17, n. 3, 2020.

VARELLA, S.; MEDEIROS, J.; JUNIOR, M. **O desenvolvimento da teoria da inovação schumpeteriana**. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012. Anais [...]. Bento Gonçalves, RS, 2012.

TRANS VERSO

09 Espaço *Maker* de Educação Univille: Tecnologia educacional para a formação cidadã

recebido em 15/11/2024
aprovado em 15/12/2024

Espaço *Maker* de Educação Univille: Tecnologia educacional para a formação cidadã

Marli T. Everling

marli.everling@gmail.com

PPGDesign/Univille

Adriane Shibata Santos

adriane.shibata@univille.br

PPGDesign/Univille

Cristiane Berlezi

cristianeberlezi.design@gmail.com

PPGDesign/Univille

Luiz Melo Romão

luiz.melo@univille.br

PPGDesign/Univille

Noeli Sellin

noeli.sellin@univille.br

PPGDesign/Univille

RESUMO (PT): O artigo aborda a estruturação do Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille como tecnologia educacional para a formação cidadã e sua atuação técnico-científica em colaboração com as redes educacionais do norte do estado de Santa Catarina, especialmente com os espaços maker da rede estadual de ensino em Joinville. A metodologia utilizada é a da reflexão-na-ação, proposta por Schön, relatando as atividades conduzidas à luz do referencial teórico sobre cultura e movimento maker. Os resultados contribuem para o posicionamento da proposta como tecnologia educacional, explicitação de processos, documentação, ampliação de parcerias, bem como o aperfeiçoamento e a continuidade da sistematização do serviço oferecido.

Palavras-chave: tecnologia educacional, parcerias, educação pública, educação para sustentabilidade, design para a sustentabilidade.

ABSTRACT (ENG): The report addresses the framework of Education Maker Space for Design and Sustainability as an educational technology for citizen training and its technical-scientific performance in collaboration with educational networks in the north of the state of Santa Catarina, especially with the network's maker spaces. state education system in Joinville. The methodology considered reflection-in-action, proposed by Schön, reporting the activities conducted in light of the theoretical approach on culture and the maker movement. The results contribute to positioning the project as an educational technology, the explanation of processes, documentation, expansion of partnerships, as well as the improvement and the continuity of the systematization of the service offered.

Keywords: educational technology, partnership, public education, education for sustainability, design and sustainability.

1. Introdução

Precious Plastic é um projeto desenvolvido em 2013 pelo holandês Dave Hakkens; sua proposta é dedicada à reciclagem de plásticos de maneira sustentável, a partir de uma comunidade global. O projeto Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille (Universidade da Região de Joinville) é financiado pela FAPESC, está ativo desde 2021 e é baseado no projeto *Precious Plastic*. Inicialmente contava apenas com um laboratório móvel, equipado por triturador, injetora, extrusora e prensa termoformadora em escala reduzida para confecção de pequenos objetos em uma perspectiva de reaproveitamento industrial dos resíduos. Atualmente, conta com uma estrutura física, métodos e processos de práticas imersivas e demonstrativas e uma plataforma digital. Tal conjunto constitui a tecnologia educacional que está a serviço dos sistemas educacionais do entorno de Joinville, visando uma formação cidadã aos estudantes da região.

A proposta utiliza processos do design, especialmente aqueles orientados para a mudança, fundamentadas no movimento e cultura *maker*, bem como em metodologias ativas, ou o que em Shön (2003) é nomeado como reflexão-na-ação. Além de estar fundamentada na ideia de que resíduo não é lixo e que pode ser utilizado no desenvolvimento de produtos, a tecnologia educacional é um processo aberto, que possibilita a vivência da jornada do resíduo plástico desde a sua coleta, separação, classificação, trituração, passando por oficina criativa para o desenvolvimento de um novo produto, até o uso dos equipamentos do laboratório móvel para a produção do artefato criado e desenvolvido com o plástico triturado. Em termos pedagógicos, a proposta visa capacitar cidadãos comprometidos com a dimensão ambiental e social da sustentabilidade, nas esferas pública, privada e social. Visa-se, ainda, sensibilizar para o descarte inadequado de resíduos poliméricos que causam impactos ambientais.

O projeto oferece capacitação para organizações (como a rede estadual de ensino de Joinville e redes municipais da região), bem como para escolas e docentes. Todas as intervenções, sejam com organizações, escolas ou professores, sejam atividades demonstrativas ou imersivas, iniciam com uma visita na escola e escuta aos professores e equipe pedagógica, visando a realização de um diagnóstico singular que atenda o momento daquela instituição, os projetos em andamento e o conteúdo das disciplinas em andamento ou envolvidas.

As metas dos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) que orientam a proposta são: **ODS 4**, mais especificamente as metas 4.4 e 4.7 por promover a educação de jovens e adultos com qualidade, competência técnica e profissional, visando ao emprego, trabalho e empreendedorismo, além de desenvolver habilidades essenciais para o desenvolvimento sustentável; **ODS 11** pela meta 11.6 devido à ênfase na redução do impacto ambiental negativo das cidades, incluindo a gestão de resíduos; **ODS 12** e as metas 12.4 e 12.5, por ressaltar o uso eficiente dos recursos naturais, assegurar o manejo ambientalmente saudável dos resíduos ao longo de todo o ciclo de vida, e reduzir a geração de resíduos através da prevenção, diminuição, reciclagem e reutilização (ONU, 2023).

O artigo fundamenta e descreve as atividades conduzidas nas escolas, dedicando especial atenção para o esclarecimento da estruturação das atividades imersivas e demonstrativas conduzidas com as redes de ensino, escolas e comunidade.

2. Fundamentação Teórica: Design, sustentabilidade e o movimento *maker*

O design tem apresentado um papel crucial na criação de experiências de aprendizagem mais significativas e engajadoras. A relação entre o design e os processos educacionais já é consolidada e demonstra potencial de contribuição em diversas esferas da jornada educacional, apoiando instituições, docentes e discentes com recursos estruturais, tecnológicos e até mesmo estratégicos. Ao considerar as necessidades e expectativas dos estudantes, o design contribui para a construção de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e colaborativos, promovendo o desenvolvimento de habilidades (técnicas e comportamentais) essenciais para seu desenvolvimento pessoal e profissional (Cruz e Venturelli, 2021).

O design thinking surge como uma abordagem que transforma desafios em oportunidades e impulsiona a aprendizagem ativa utilizando empatia, colaboração e experimentação (Kalena, 2010; Brown, 2010 *apud* Cruz e Venturelli, 2021). Lobo e Pitassi (2022) relacionam o design thinking ao processo de criação de significado e consideram, dentre outros pontos, a inovação e o design centrado no humano. Sua abordagem, distinta da nossa, é direcionada para contexto educacional on-line, mas a ênfase no uso do design para a produção de significados e mudanças de comportamentos faz sentido no âmbito da educação *maker*. Tendo em vista processos educacionais e mudanças de comportamento, a designer e educadora indiana Kiran Sethi, adaptou esta abordagem e criou o Design for Change, adequando termos e etapas do Design Thinking ao processo educacional, por meio das etapas Sentir, Imaginar, Fazer e Compartilhar. Esta abordagem foi escolhida para ser aplicada no projeto Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille, uma vez que coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovendo autonomia e protagonismo, sendo caracterizado como uma metodologia ativa. Essa abordagem visa preparar cidadãos atuantes, essenciais para enfrentar os desafios do século XXI, alinhando-se com os quatro pilares educacionais propostos pela Unesco: ‘aprender a conhecer’, ‘aprender a viver juntos’, ‘aprender a fazer’ e ‘aprender a ser’ (Sellin *et al.*, 2023). O Design for Change oferece um ciclo de aprendizagem completo e são desenvolvidas habilidades como empatia, criatividade e colaboração, enquanto os estudantes criam soluções inovadoras para problemas reais. Ao “sentir”, conectam-se com os desafios da comunidade; ao “imaginar”, geram soluções inovadoras; ao “fazer”, colocam suas ideias em prática; e ao “compartilhar”, disseminam o conhecimento, promovendo a colaboração (Design For Change, 2024). A abordagem Design for Change não apenas solidifica o aprendizado, como capacita os estudantes a transformarem suas comunidades e entornos. Ao desenvolverem competências técnicas e socioemocionais, como a responsabilidade social e ambiental, os alunos se preparam para os desafios do século XXI, tornando-se agentes de mudança (Design For Change, 2024).

A necessidade de resolver problemas, exercer protagonismo e participação ativa nas atividades escolares, além de estimular um ensino inovador e transformador, está em ascensão. O ensino tradicional, focado em atividades individuais e competitivas, apresenta contrastes com a natureza colaborativa da evolução humana, que se deu pela colaboração e organização dos indivíduos em grupos (Firmiano, 2011, *apud* Cruz e Venturelli, 2021). Como alternativa mais alinhada com essa perspectiva, as metodologias ativas promovem uma aprendizagem colaborativa e centrada no estudante, colocando-o como agente ativo no processo de aprendizagem, conferindo

um novo significado à experiência escolar (Cruz e Venturelli, 2021). Nesse contexto, o professor assume um papel crucial de mediador e facilitador do processo de aprendizagem, aproximando as temáticas do contexto social dos estudantes. Além disso, a emergência das tecnologias digitais, ao transformar os hábitos e expectativas dos estudantes, exige que as práticas pedagógicas se adaptem a esse novo cenário, tanto dentro quanto fora da sala de aula (Bacich & Moran, 2018 apud Cruz e Venturelli, 2021).

Al Nuaimi e Al-Ghamdi (2022) consideram o método tradicional de ensino como inadequado para a educação para o desenvolvimento sustentável e evidenciam o valor da abordagem holística para o desenvolvimento de conhecimentos sobre o tema. Os autores sugerem uma jornada educacional colaborativa entre estudantes e educadores, tendo em vista a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade e sua atuação como agentes de mudança, assim como a preparação de lideranças para o futuro, habilitadas a resolver e contribuir com o desenvolvimento sustentável (Al Nuaimi e Al-Ghamdi, 2022).

Dentro dos espaços escolares, observa-se que a cultura *maker* tem ganhado destaque como uma abordagem inovadora e estimulante para o ensino e para a aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. Devido aos princípios da experimentação, da colaboração e do “faça você mesmo”, a abordagem *maker* estimula a criatividade e a resolução de problemas, proporcionando um ambiente dinâmico onde os alunos podem explorar, criar e aprender de maneira ativa e prática. Ela permite que os estudantes se tornem protagonistas de sua própria aprendizagem, tornando-a mais significativa e contextualizada, preparando-os para os desafios do mundo real e desenvolvendo habilidades essenciais para os dias de hoje, como o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipe. Uma educação baseada no construcionismo e na abordagem *maker* atende aos anseios dos professores por práticas mais ativas e centradas no aluno, transformando significativamente o ambiente escolar (Blikstein, 2020 apud Ribeiro Neto *et al.*, 2024). A partir destas novas realidades, as escolas estão se reinventando e escolhendo entre dois caminhos: manter sua proposta curricular tradicional ou adotar opções que rompem com os padrões estabelecidos, em busca de modelos de ensino mais significativos, empreendedores e inovadores (Ribeiro Neto *et al.*, 2024). A cultura *maker*, que incentiva a criação e o compartilhamento de ideias, promove a aprendizagem criativa através de processos ativos e colaborativos (Cruz e Venturelli, 2021). Por meio dela, os estudantes colocam a mão na massa, fabricam e produzem conhecimento, possibilitando que eles deixem de ser apenas consumidores de tecnologia para se tornarem produtores dela (Ribeiro Neto *et al.*, 2024).

Dos Santos (2019), a partir de experiências práticas, discutiu o interesse do público infanto-juvenil na cultura *maker* e nas atividades em laboratório. Como bônus das atividades, apontou uma visão mais clara orientada para o futuro, interesse em campos profissionais. O autor destacou a relevância de processos criativos, de desenvolvimento e de fabricação, bem como os resultados para a sociedade; também foi observado o desenvolvimento de competências nas áreas de conhecimento associadas.

Ribeiro Neto *et al.* (2024) apontam um avanço nas pesquisas sobre educação *maker* em países como a Finlândia e os Estados Unidos, com iniciativas que buscam integrar essa abordagem ao currículo escolar. No entanto, os autores alertam que a simples inclusão da educação *maker* no currículo não garante sua efetividade. É fundamental que haja uma intencionalidade pedagógica clara, com ações coordenadas e evidências que sustentem essa prática. A Finlândia, por exemplo, embora tenha avançado na valorização

da criatividade e da inovação, ainda precisa fortalecer a integração da educação *maker* às disciplinas e ao currículo escolar.

A cultura *maker*, quando implementada de forma adequada, tem o potencial de transformar a educação, promovendo uma aprendizagem mais ativa e significativa. No entanto, para que isso ocorra, é necessário um novo perfil de educador, capaz de superar os desafios e obstáculos que ainda persistem na implementação de novas práticas. Além disso, a falta de uma metodologia específica para a formação de educadores *maker* é um entrave para a disseminação dessa cultura inovadora nas escolas (Ribeiro Neto *et al.*, 2024). Considerando-se este contexto, o projeto Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade visa oportunizar aos professores e educadores, utilizando o design com enfoque para uma sensibilização ambiental.

No artigo *Laboratório Maker: Design e Educação para Sustentabilidade*, de autoria de Sellin *et al.* (2023), destacam-se as atividades desenvolvidas junto às escolas, que incluem oficinas que enfatizam as etapas do processo educacional, possibilitando uma articulação eficaz entre sustentabilidade e o projeto educacional, oferecendo uma abordagem prática e integrada ao ensino. O projeto proporciona aos estudantes e professores atendidos, conhecimentos e formação acerca de temas relacionados à sustentabilidade, destacando-se um entendimento sobre as diversas etapas envolvidas na economia circular, considerando todo o ciclo de vida dos polímeros, desde a obtenção, processamento, uso, descarte e reutilização. Ao vivenciarem o ciclo de vida dos materiais, os alunos adquirem uma visão mais ampla das diversas profissões envolvidas no projeto, como design, engenharia química, engenharia mecânica, engenharia ambiental e sanitária, e podem visualizar futuras carreiras sustentáveis e inovadoras (Sobral *et al.*, 2022). O aprofundamento dessa discussão se apresenta no artigo *A Atuação Científica e Extensionista do PPGDesign/Univille com Ênfase Socioambiental: Projeto Espaço Maker*, de autoria de Sobral *et al.* (2022).

De Lima dos Santos e Santos Medina (2024), ao analisarem os resultados oriundos de uma experiência, observaram que as atividades baseadas na cultura *maker* em perspectiva ativa promoveram aprendizagem significativa, colaborativa e interativa; além disso, as práticas contribuíram para expandir o conhecimento e a compreensão, bem como, a capacidade de análise, avaliação e organização, avaliação e síntese das ideias.

A busca por soluções que permitam a reciclagem e a reutilização de componentes, ou até mesmo repensem o consumo, é de grande importância para qualquer projeto com fins sustentáveis. O conceito de design sustentável emerge na intenção de que o designer busque colocar seus conhecimentos e ferramentas à disposição para apoiar inovações sociais (Caluete Neto *et al.*, 2024). A transformação dos padrões de consumo é um desafio urgente. A educação desempenha um papel fundamental nesse processo, especialmente ao trabalhar com crianças e adolescentes. A integração de práticas sustentáveis no currículo escolar é essencial para construir uma consciência ambiental e promover mudanças comportamentais duradouras (Cavalcanti *et al.*, 2022). Além disso, é vital que a educação ambiental não se limite apenas à teoria, mas também inclua práticas concretas que incentivem a participação ativa dos estudantes em projetos de sustentabilidade. Propostas que incentivam a reciclagem, a conservação ambiental e a economia circular oferecem aos estudantes experiências práticas, transformando-os em agentes de mudança e promovendo um futuro mais sustentável e justo (Caluete Neto *et al.*, 2024).

A pesquisa se inscreve no âmbito da tecnologia educacional, discussão fundamental, tendo em vista o quanto a tecnologia na sociedade é condicionante, inacessível e excludente. No contexto educacional, a discussão sobre possibilidades tecnológicas a serviço da sociedade e da comunidade contribuem para correlacionar desenvolvimento, conhecimento e tecnologia aos contextos público e social ao invés de restringir sua associação ao mundo corporativo. Parente Neto e Souza Filho (2003) argumentam a favor de novas formas de interação no contexto escolar. O projeto aqui relatado se situa como tecnologia na medida em que se apropria de recursos tecnológicos, em perspectiva *maker*, integradora e significativa, para estruturar uma experiência desmistificadora acerca de processos de design e reciclagem de materiais poliméricos, reposicionando o conhecimento e a capacitação profissional no âmbito de possibilidades (Parente Neto e Souza Filho, 2023).

Tendo em vista os desafios da contemporaneidade e do futuro, Li, Kim e Palkar (2022) ressaltam a importância de processos pedagógicos fundamentados no desenvolvimento de habilidades e competências para lidar de modo criativo com imprevistos. Ressaltam que as tecnologias emergentes geralmente têm impacto positivo na criatividade dos estudantes e que motivam o pensamento criativo e melhoram os resultados da aprendizagem, uma das considerações que dão sustentação ao Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille.

Por fim, o termo 'tecnologias educacionais' também está presente na tabela de áreas do CNPq, ancorado às categorias Educação <Ensino-Aprendizagem>Tecnologia social. No âmbito deste projeto, considera-se como tecnologia educacional experiências educacionais orientadas para a educação básica com ênfase no design, na criatividade, na autonomia e protagonismo do estudante e na cultura *maker*. Para Santana *et al.* (2024), novas tecnologias construtivas têm possibilitado impulso criativo. Observa-se nas escolas que embora haja espaços *maker*, não há capacitação orientada para as tecnologias educacionais disponíveis (3D, robótica, equipamentos de produção de imagem e vídeo e som). E é nesse sentido que se pretende direcionar esse projeto: ampliar o estado-da-arte e ao mesmo tempo disponibilizar um laboratório móvel de suporte a atividades experimentais com tecnologias sociais e educacionais.

3. Experiências Uso da Tecnologia Educacional Espaço Maker de Educação para o Design e Sustentabilidade Univille

Desde o início da implementação do projeto, observou-se que nos sistemas educacionais pelas quais a equipe do projeto transitou, havia uma identificação imediata da terminologia *maker* com os espaços *makers* instalados nas escolas em Santa Catarina, tanto na rede estadual, quanto na municipal. Como estes espaços são mais orientados para a robótica e a tecnologia, foi necessário sinalizar a distinção dos espaços *makers* das escolas com o Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille.

A caracterização da proposta como tecnologia educacional, com espaço físico próprio, laboratório móvel, *e-book*, conteúdos instrucionais, plataforma digital, *toolkit*, programa de palestras e métodos imersivos e demonstrativos para atividades com as escolas, visa contribuir com essa distinção e reforçar o Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille, que é orientado para responder aos desafios ambientais e educacionais

utilizando a criatividade como estratégia. O quadro 1 apresenta o detalhamento da tecnologia educacional.

Detalhamento da Tecnologia Educacional

Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille

(1) O Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade constitui-se em tecnologia educacional porque permite a compreensão da jornada completa de aprendizagem desde a coleta e separação de resíduos poliméricos até o desenvolvimento de um novo produto por meio de processos de moldagem industriais de polímeros.

(2) Estrutura do Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille:

a) laboratório móvel composto por injetora, extrusora, prensa aquecida, moinho;

b) plataforma virtual e toolkit disponíveis em <http://projetomaker.com.br/>;

c) estrutura física que abriga o laboratório móvel e é um ambiente de desenvolvimento, práticas e investigações relacionados ao design e a sustentabilidade com ênfase na cultura maker e materiais poliméricos. O espaço também é usado para atividades pedagógicas do PPGDesign junto às redes de educação, escolas e professores.

(3) As atividades oferecidas abrangem:

a) oficinas imersivas (que proporcionam uma vivência mais longa nas escolas em associação com os professores das disciplinas);

b) oficinas demonstrativas (que em meio período permitem demonstrar o processo);

c) palestras e visitas às escolas para apresentação e apresentação da plataforma.

(4) A tecnologia educacional para atividades imersivas conta com:

a) oficinas de diagnóstico junto às escolas;

b) oficinas de coleta de resíduos poliméricos;

c) oficinas de separação, reaproveitamento e moagem de resíduos poliméricos;

d) oficinas de criatividade e design para o desenvolvimento de novos produtos;

e) atuação nos bastidores (no laboratório disponível na Univille) para confecção do molde e testes de produção para as oficinas demonstrativas;

f) oficinas de demonstração de como desenho desenvolvido na oficina de criatividade, originou um novo produto com os polímeros coletados e moídos, utilizando a estrutura mini-industrial do Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade.

(5) Possibilidades e serviços junto às escolas:

a) oficinas demonstrativas;

b) oficinas imersivas;

c) palestras;

d) assessorias e consultorias com ênfase na expertise do laboratório;

e) uso do toolkit disponível na plataforma para atividades pedagógicas;

f) visitas ao laboratório.

Quadro 1 – Detalhamento da Tecnologia Educacional¹ Fonte: elaborado pelos autores.

No projeto piloto realizaram-se experiências no âmbito de duas escolas da rede municipal de Joinville. Após o planejamento com a equipe pedagógica e docentes das instituições, os estudantes vivenciaram a jornada do resíduo polimérico na íntegra - da coleta até a produção de um novo produto. Esse processo iniciou o que hoje é chamado no projeto de 'oficinas imersivas', por incluir a jornada completa, desde a campanha de coleta de resíduos até a produção de um produto, proposto e desenhado pelos próprios estudantes e fabricado com os equipamentos do Laboratório Espaço *Maker* de Educação para o Design e Sustentabilidade da Univille, com polímeros classificados e preparados pelos estudantes. No quadro 2, a seguir, é apresentado o detalhamento das oficinas imersivas.

Oficinas imersivas

Sentir

Visita às escolas

Apresentação da Proposta do Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille

Diagnóstico com equipe pedagógica e professores

Adequação da proposta e do cronograma

Imaginar

Apresentação da jornada completa aos estudantes: da coleta até a produção de 1 novo produto com os equipamentos do Laboratório *Maker*

Palestras de sensibilização e preparação da experiência

Planejamento da campanha de coleta de resíduos (e do envolvimento da escola) pelos professores e estudantes

Fazer (Linha de Frente na Escola)

Gestão da coleta pela escola

Oficina de separação e reciclagem de resíduos

Oficina criativa para o desenvolvimento de novo produto

Fazer - (Bastidores em atividades da Equipe da Tecnologia Educacional)

Transformação do desenho em molde

Trituração do polímero coletado na escola

Confecção do produto desenvolvido com o polímero coletado e triturado nos equipamentos do Laboratório

Traslado do laboratório até a escola ou preparação do laboratório para visita dos estudantes

Compartilhar

Demonstração da produção do artefato com o uso do Laboratório Móvel, dos moldes e dos resíduos triturados para evidenciar como a circularidade do processo se concretiza.

Quadro 2 – Detalhamento das oficinas imersivas aplicadas no Laboratório Espaço *Maker* de Educação para o Design e Sustentabilidade Univille. Fonte: elaborado pelos autores.

O método imersivo abrange uma jornada longitudinal que se inicia com ações sociais de coleta e separação dos materiais. No processo também são incluídas: capacitação e atividades práticas com os professores das escolas para identificar e separar os diversos tipos de polímeros e capacitação para a reciclagem dos resíduos poliméricos nos equipamentos do laboratório móvel. Paralelamente, são realizadas oficinas de criatividade e apresentação de tecnologias de prototipagem rápida. Por fim, os estudantes criam propostas de produtos de pequenas dimensões, dentre as quais uma é escolhida e desenvolvida com o suporte da equipe e da infraestrutura do projeto. O material coletado, separado e limpo é encaminhado para a trituração em equipamento próprio e depois utilizado na oficina de reciclagem, onde são produzidos os artefatos a partir das propostas dos alunos. Essa ação imersiva contribui para que os estudantes tenham contato com as especificidades de várias profissões (engenharias de materiais, ambiental e sanitária, mecânica, química, design, entre outras) e pode contribuir para futuras escolhas de trajetórias profissionais, bem como para a compreensão do ciclo de vida dos materiais poliméricos e possibilidades de *upcycling*, reduzindo o descarte de resíduos e os consequentes impactos ambientais, sociais e econômicos.

Com a continuidade da proposta, esse processo foi desmembrado em outro procedimento, configurado como 'atividades demonstrativas'. O método adotado nas atividades demonstrativas objetiva dar visibilidade das ações institucionais voltadas à promoção do design para a sustentabilidade que podem ser realizadas tanto de forma independente, promovendo a sensibilização sobre o tema no âmbito dos três níveis educacionais e da comunidade em geral. Possibilidades são apresentadas no quadro 3, a seguir:

Oficinas demonstrativas ou sob demanda

Tais oficinas não acontecem na íntegra e tem tempo reduzido, dependendo dos interesses da escola.

Possibilidades

Palestras

Segmentos pré-selecionados das oficinas imersivas;

Adaptações e customizações sintetizadas das oficinas imersivas;

Oficina de separação e reciclagem de resíduos;

Oficina criativa para o desenvolvimento de novo produto;

Oficina com o uso dos equipamentos do Laboratório para evidenciar a produção.

Quadro 3 – Detalhamento das oficinas demonstrativas aplicadas no Laboratório Espaço Maker de Educação para o Design e Sustentabilidade da Univille. Fonte: elaborado pelos autores.

A figura 1, a seguir, ilustra os componentes desta tecnologia educacional, composta por uma estrutura física, equipamentos móveis, plataforma digital, toolkit e e-book, conteúdos instrucionais, programa de palestras e métodos imersivos e demonstrativos do processo de reciclagem.

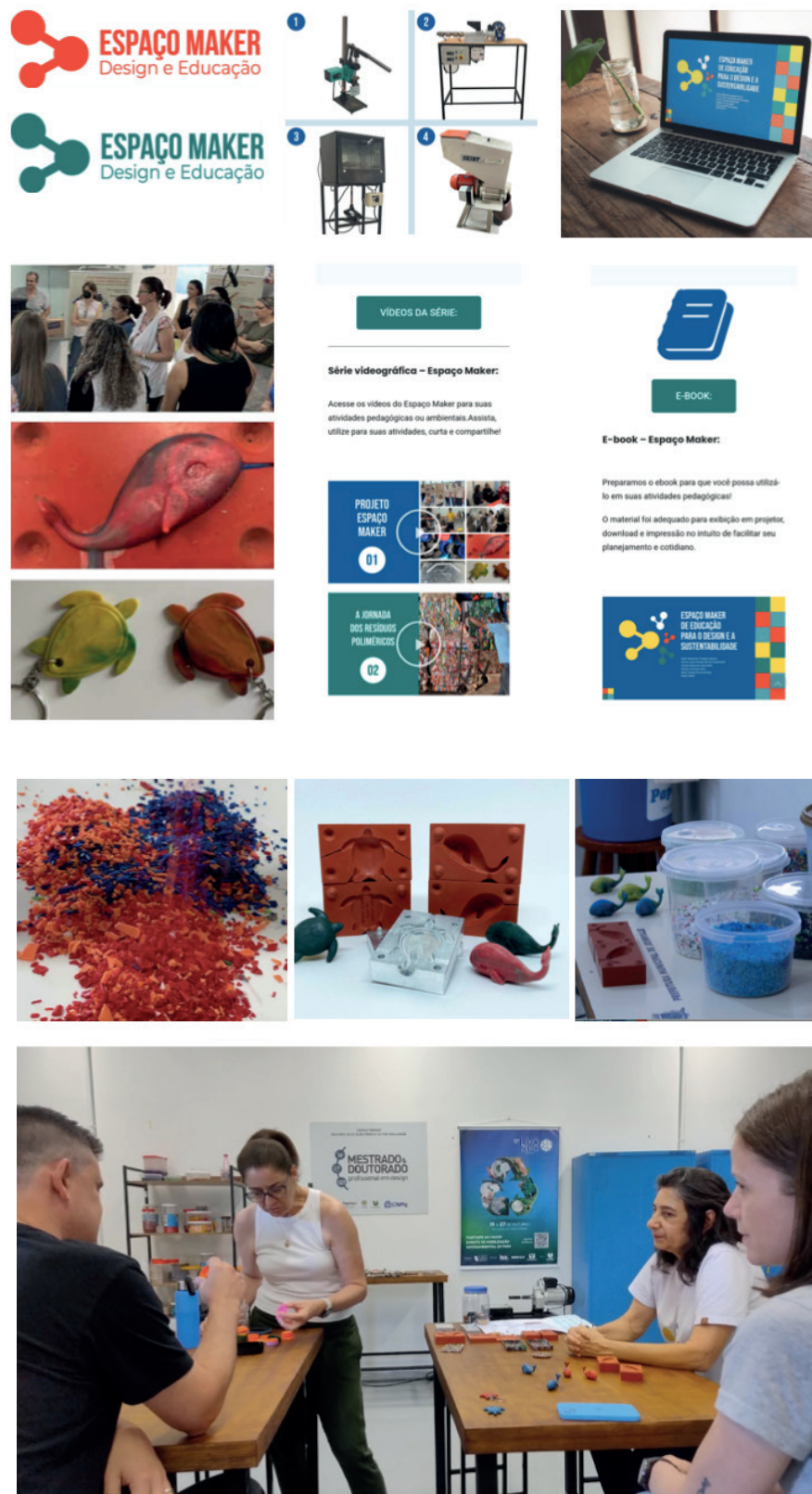


Figura 1 – Caracterização da tecnologia educacional Espaço Maker de Educação para o Design e Sustentabilidade da Univille. Fonte: elaborado pelos autores.

3.1 Desdobramentos relacionados à rede estadual de ensino de Joinville - 2024

Com a aprovação da segunda fase do projeto, priorizou-se a divulgação por meio dos sistemas educacionais já estabelecidos em virtude da capilaridade e do alcance. Realizaram-se aproximações com equipes de redes estaduais e municipais de ensino; a experiência mais frutífera foi aquela realizada com a Secretaria Estadual de Educação de Joinville.

De 19 de fevereiro a 16 de abril de 2024 ocorreu o planejamento da capacitação a ser realizada com os professores dos espaços *maker* da Secretaria Estadual de Educação de Santa Catarina em Joinville. De abril a junho foi conduzido o processo de capacitação de 12 professores vinculados aos espaços *maker*, incluindo a apresentação da Plataforma Espaço *Maker* para o Design e a Sustentabilidade; demonstração do processo *maker* por meio de vivência; aplicação do método Design for Change; diagnóstico sobre possibilidades de aproximação. Ao final, a área de extensão da Univille certificou os professores. Uma das percepções da capacitação realizada com os professores da rede estadual de ensino, durante as discussões finais, reforçou a compreensão da necessidade de dedicar tempo para esta aproximação e esclarecimento. Essa atividade gerou desdobramentos nas escolas E. E. B Tufi Dippe, Jandira D'Ávila e Plácido Olímpio, por iniciativa dos próprios professores.

A Assessoria à **Escola de Educação Básica Dr. Tufi Dippe** ocorreu no período de julho a outubro de 2024 e incluiu: apresentação do Projeto aos professores e equipe pedagógica; palestra sobre reciclagem e reaproveitamento de resíduos para os estudantes; Oficina de Processos de Reciclagem de Resíduos Poliméricos. Já na **Escola de Educação Básica Plácido Olímpio de Oliveira** a assessoria ocorreu nos meses de outubro e novembro de 2024 com diagnóstico, planejamento da coleta de resíduos poliméricos, palestra sobre a jornada do resíduo, oficina de separação e classificação de resíduos e oficina demonstrativa do processo. Na **Escola de Educação Básica Jandira D'Ávila** as atividades aconteceram de agosto a novembro de 2024, com atividades como: Oficina de Identificação de Resíduos Poliméricos, Oficina de Criatividade e Oficina demonstrativa da produção. A figura 2 apresenta imagens de algumas práticas realizadas em escolas da rede estadual de ensino em Joinville.



Figura 2 – Práticas relacionadas às atividades com escolas da Rede Estadual de Ensino de Santa Catarina em Joinville. Fonte: elaborado pelos autores.

3.2 Desdobramentos de demandas institucionais

Os impactos da aplicação do projeto devem ocorrer no curto, médio e longo prazo, incluindo educação para a sustentabilidade, fomento da economia circular e da reciclagem dos resíduos plásticos, internalização de atitudes de ativismo e cidadania em prol do desenvolvimento sustentável, especialmente visando contribuir para o alcance de metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

O espaço ainda pode oferecer suporte para prestação de serviços à comunidade, assim como para as disciplinas associadas ao PPGDesign Design Univille, cuja área de concentração é a sustentabilidade. O projeto Espaço *Maker* de Educação para o Design e Sustentabilidade da Univille também busca atuar pelo PPGDesign Univille junto à comunidade acadêmica da instituição e com a comunidade geral, compartilhando ações e desenvolvendo atividades voltadas à promoção do design para a sustentabilidade nas diversas agendas institucionais da Univille.

Como ações do PPGDesign pelo projeto Espaço *Maker*, realizou-se ações de visibilidade da importância da atuação de organizações como a Assecrejo (Associação Ecológica de Recicladores e Catadores de Joinville). Para isso, fez-se captações de imagens *in loco* que resultaram em um mini documentário acerca da atuação. O conteúdo (figura 3) está disponível no *Toolkit* da plataforma digital e foi lançado na cooperativa e no Evento Plural Design no dia 11 de outubro de 2024.



Figura 3 – Mini documentário acerca da atuação da Assecrejo na jornada do resíduo.
Fonte: elaborado pelos autores.

O laboratório, inaugurado oficialmente em outubro de 2024, já vinha sendo utilizado em aulas e oficinas em disciplinas para diferentes cursos de graduação e em disciplinas do próprio PPGDesign. Para assessorar o desenvolvimento de conteúdo, foi submetido e aprovado projeto de iniciação científica junto ao CNPq, intitulado “IC_Maker: Design de Conteúdos Didáticos de Suporte à Plataforma Espaço Maker de Educação Ambiental”. O relato das práticas pedagógicas aplicadas no projeto já foram selecionadas em dois editais internos para apresentação e compartilhamento nas semanas institucionais de capacitação docente.

Na Semana da Comunidade Univille, evento institucional que celebra o aniversário da universidade com ações e atividades abertas à comunidade geral, realizou-se uma oficina imersiva junto a estudantes do ensino básico, onde foi possível apresentar o processo de reciclagem de materiais plásticos e os estudantes puderam fazer experimentos com orientação dos professores e bolsistas do projeto, no próprio laboratório. Eles conheceram os equipamentos utilizados nos processos industriais de reciclagem mecânica dos materiais plásticos e foi demonstrado como se produz novos produtos usando os equipamentos do laboratório, moldes e resíduos poliméricos triturados.

Na Interplast 2024 - Feira e Congresso de Integração da Indústria do Plástico - que ocorre em Joinville todos os anos, apresentou-se a palestra ‘Iniciativas de Circularidade no setor plástico’. A feira é uma das mais importantes da América Latina na área de plásticos e conta com um público bastante diverso, desde empresas fornecedoras de serviços, empresários que buscam fornecedores, além do público em geral. Esta palestra teve como foco abordar a importância da economia circular para o setor de plásticos e contou com a participação de participantes do evento e uma turma do curso de química industrial.

Na Semana Lixo Zero Joinville 2024, realizou-se oficinas dos tipos demonstrativa e imersiva da Tecnologia Educacional Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille. O tema da oficina foi sobre reciclagem de resíduos poliméricos. Com o intuito de fomentar a consciência ambiental e a transição para uma economia circular, a oficina realizada pelo PPGDesign no Laboratório Espaço Maker Design e Educação da Univille apresentou os processos industriais de reciclagem mecânica e reutilização de materiais poliméricos. A atividade, direcionada à comunidade em geral,

proporcionou uma imersão prática nas diversas etapas do ciclo de vida desses materiais, abordando também a criação de produtos inovadores a partir de resíduos e demonstrando o potencial de transformação desses materiais em novos recursos.

Para docentes da Univille foram Oferecidas as palestras Oficina Metodologia de Aprendizagem Ativa por Design for Change (fevereiro de 2024), Projeto Espaço *Maker* e Educação para o Design e a Sustentabilidade (fevereiro de 2024), Projeto Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade (junho de 2024).

Em termos regionais, ocorreu a manifestação de interesse em conhecer a proposta, pelo sistema ACAFE, pelo campus da Univille em São Bento do Sul, por representações da sociedade civil de Rio Negrinho e pela secretaria municipal de educação de Guaramirim. Essas atividades encontram-se em articulação.

4. Considerações finais

Conforme anunciado na introdução, o relato constituiu-se em uma reflexão-na-ação iterando a condução das atividades de pesquisa e extensão tecnológica com a literatura sobre os temas, cultura e educação *maker*, design, sustentabilidade e tecnologia educacional. O termo tecnologia educacional está ainda em constituição; aproximação com a bibliografia referenda o uso assumido pela equipe: o conjunto, incluindo estrutura física, digital, métodos, práticas e conteúdos de suporte é o que constitui a Tecnologia Educacional Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille; a proposta representa um importante avanço na área da educação para a sustentabilidade, seu diferencial é a valorização da criatividade e a sua sustentação em processos de design. As atividades até aqui realizadas em cinco escolas (das quais três foram mencionadas no artigo) demonstraram o potencial transformador da metodologia proposta e a sua viabilidade de situar o design a serviço da educação pública. Além disso, solicitações oriundas da comunidade evidenciam o potencial sócio-educacional da proposta para abordagens ambientais e de sustentabilidade.

A partir das primeiras intervenções junto às escolas, observou-se a necessidade de sinalizar a distinção dos espaços *makers* das escolas, normalmente focados na robótica e na tecnologia, com o Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille, orientado para promover a educação ambiental e o desenvolvimento de habilidades práticas nos estudantes. Essa dúvida motivou ainda mais o posicionamento da proposta como tecnologia educacional, visibilizando o conjunto que atualmente engloba espaço físico próprio, laboratório móvel, *e-book*, conteúdos instrucionais, plataforma digital, *toolkit*, programa de palestras, assim como métodos imersivos e demonstrativos que são aplicados em atividades junto às escolas municipais e estaduais em Joinville e região.

Considera-se fundamental continuar investindo em ações de divulgação e formação para consolidar os resultados alcançados e expandir o projeto para outras instituições das redes municipal e estadual de ensino em Joinville, de modo a contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados na construção de um futuro mais sustentável a partir do design.

Referências

AL-NUAIMI, S. R.; AL-GHAMDI, S. G. Assessment of knowledge, attitude and practice towards sustainability aspects among higher education students in Qatar. **Sustainability**, Qatar, v. 14, n. 20, p. 13149, 2022. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ffh&AN=2023-08-Da1868&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 12 nov. 2024.

CALUETE NETO, Plácido Fernandes; CHACON, Isabela Marquim Nogueira; SILVA, Isabella Rodrigues Oliveira; LAURENTINO, Auta Luciana; MENDES, Letícia Teixeira. Fabricação Digital e Design Sustentável: Estudos de caso para o Projeto Precious Plastic. **Plural Design**, Joinville, SC, Brazil, v. 7, n. 1, p. 91–102, 2024. Disponível em: <https://univille.emnuvens.com.br/PL/article/view/2364>. Acesso em: 10 jul. 2024.

CAVALCANTI, A. L. M. S. ; SILVA, D. C. ; SELLIN, N. ; EVERLING, M. T. ; DAGIOS, R. N. Diagnóstico para Espaço Maker de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com Ênfase em Resíduos Poliméricos. *In: Ensus 2022 - Encontro Nacional de Sustentabilidade*, 2022, Marabá. **Anais [...]**. Marabá: UNIFESSPA/UFSC, 2022. v. 10. p. 926-937 Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/245088>.

CRUZ, Maria Paula Marcon da; VENTURELLI, Suzete. Design thinking e cultura maker na educação: contribuição metodológica no desenvolvimento de competências para o século XXI. **Projetica**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 240–261, 2021. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/41511>. Acesso em: 11 jul. 2024.

DE LIMA DOS SANTOS, N. N.; SANTOS MEDINA, C. Cultura Maker e Clube da Matemática - Uma Experiência Exitosa Em Sala De Aula. *In: Journal of Interdisciplinary Debates*, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1–15, 2024. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=176771860&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 12 nov. 2024.

DESIGN FOR CHANGE. Disponível em <https://dfcworld.org/SITE>. Acesso em: 10 jun. 2024.

DOS SANTOS, F. L. Ciência e Tecnologia na Escola. RBPG. *In: Revista Brasileira de Pós-Graduação*, [s. l.], v. 15, n. 34, p. 1–23, 2019. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=foh&AN=140161177&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 12 nov. 2024.

EVERLING, M. T. Educação Maker para o Design em Perspectiva Ambiental. *In: Missionárias SSps Brasil*. Disponível em: https://blog.ssps.org.br/educacao-maker-para-o-design-em-perspectiva-ambiental?fbclid=IwAR1Vy-PQmzB_ZP1QZU_GVbYN2PqWRf54_WfqskF3OJ2arYwp8Lq0XwIn66Q. Acesso em 20 out. 2023.

PROJETO MAKER. **Espaço Maker - Design e Sustentabilidade**, 2023. Disponível em: <http://projetomaker.com.br>.

Li, Y., Kim, M., & Palkar, J. (2022). Using emerging technologies to promote creativity in education: A systematic review. *International Journal of Educational Research Open*, v. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100177>.

LOBO, Raphael. PITASSI, Claudio. Design Thinking as Meaning Creation: The Case of Descomplica. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 26, n. 1, e-190166, 2022. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=foh&AN=152781798&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 mar. 2023.

PARENTE NETO, T. G.; SOUSA FILHO, R. A. L. . Educational technology: Conceptions and challenges in teaching practice. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 12, n. 13, p. e77121344157, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/44157>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SELLIN, NOELI; DAGIOS, R. N.; SILVA, D. C.; SACCHELLI, C. M.; SOBRAL, J. E. C. Ações de educação para o desenvolvimento sustentável com base na problemática dos resíduos poliméricos. *In: II CONEAMB - Congresso Nacional On-line de Conservação e Educação Ambiental. Anais [...]*. [S. l.], v. 3, p. 347-352, 2022. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/issue/view/55/30>.

SELLIN, N.; SILVA, D. C.; REINERT, M. M.; EVERLING, M. T.; SOBRAL, J. E. C. Laboratório Maker: Design e Educação para Sustentabilidade. *In: Ensus 2023 - Encontro Nacional de Sustentabilidade*, 2023, Florianópolis/SC. **Anais [...]**, Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://ensus2023.paginas.ufsc.br/sessoes-tematicas-0706/>.

SOBRAL, João Eduardo Chagas; SELLIN, Noeli; SILVA, Danilo Corrêa; EVERLING, Marli Teresinha; CAVALCANTI, Anna Luiza M. De Sá. A atuação científica e extensionista do PPGDesign/Univille com ênfase socioambiental: Projeto Espaço Maker. **Plural Design**, Joinville, SC, Brazil, v. 5, n. 1, p. 65—75, 2022. Disponível em: <https://periodicos.univille.br/PL/article/view/1930>. Acesso em: 12 jul. 2024.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2003.

RIBEIRO NETO, João; MAIA, Lucas Emanuel de Oliveira; MENEZES, Daniel Brandão; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima. A Cultura Maker como Metodologia Ativa de Ensino: Contribuições, Desafios e Perspectivas na Educação. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 107—115, 2024. Disponível em: <https://revistaensinoeeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/11179>. Acesso em: 11 jul. 2024.