

Metodologia para ponderação e hierarquização de problemas identificados em avaliações de usabilidade para composteiras

Methodology for Weighting and Hierarchizing Identified Issues in Usability Evaluations for compost bin

Katia Broeto Miller, Doutora em Arquitetura e Urbanismo, UFES.

katia.miller@ufes.br

Anna Carolina Barretto, Mestranda em Design, USP.

barretoanna1996@gmail.com

Jacqueline Rogéria Bringhenti, Doutora em Saúde Pública, IFES.

jacquelineb@ifes.edu.br

Emilly Victoria Silva e Sousa, Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental, IFES.

emillyss@gmail.com

Beatriz Torezani Sacramento, Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental, IFES.

beatrizs.torezani@gmail.com

Resumo

O desempenho da compostagem doméstica depende da experiência de seus praticantes. Com isso, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da aplicação da Metodologia de Ponderação e Hierarquização de problemas de artefatos sustentáveis utilizando Avaliações de Usabilidade de uma composteira. Utilizou-se os seguintes passos metodológicos: análise, consolidação, codificação, ponderação e hierarquização. Os problemas mais graves relacionam-se aos encaixes e montagem, coletor/funil e falta de informação na operação. Conclui-se que esta metodologia permite elencar de forma hierarquizada os problemas por nível de gravidade, considerando diferentes variáveis e que sua aplicação em outros contextos pode ajudar a aperfeiçoar o método.

Palavras-chave: Composteira; Avaliação de Usabilidade; Sustentabilidade Ambiental e Econômica.

Abstract

The performance of home composting relies heavily on the experience and dedication of its practitioners. The aim is to present the results of applying the Weighting and Hierarchization Methodology for sustainable artifacts' problems using various types of Usability Assessments, focusing on the modular compost bin MoBio 1.0. The methodological steps included analysis, consolidation, and coding; synthesis; and weighting and hierarchization. This methodology demonstrated that the most significant issues identified by users in Usability Testing and Heuristic Evaluation are related to fittings and assembly, collector and funnel modules, and lack of operational information. It is concluded that this methodology allows for the hierarchical listing of problems by severity level, considering different variables, and its application in other contexts can help refine the method.

Keywords: Compost bin; Usability Assessment; Economic and Environmental Sustainability.

1. Introdução

Quase a metade da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos, 45,3%, é composta por matéria orgânica, onde 1% é compostado por sistemas municipais [1, 2]. Os resíduos orgânicos (RO) residenciais raramente estão contabilizados nesses valores, sendo que os não compostados são destinados a aterros sanitários, lixões ou disposições inadequadas, causando impactos ambientais e despesas evitáveis no transporte, destinação e tratamento [3, 4]. Parte desse problema poderia ser minimizado por meio da adoção de estratégias de gestão dos RO na fonte de geração como a compostagem doméstica ou descentralizada [5].

O desempenho da compostagem doméstica é altamente dependente da experiência de seus praticantes [6, 7]. Porém, alguns fatores dificultam a adesão, tais como: produção de líquidos, proliferação de vetores e odores desagradáveis, que acabam levando a desistência [8, 9].

Assim, um processo simples, intuitivo, com equipamentos adequados e de fácil operação e manutenção são determinantes para o processo. Na tentativa de contribuir para a melhoria nesse cenário, desenvolveu-se a composteira doméstica modular MoBio 1.0, que possui como **requisitos necessários**: ventilação, revolvimento, dosagem, proteção contra vetores, compactação e modularidade; e os **requisitos desejáveis**: drenagem, mobilidade e trituração [5]. Tem configuração formal estético-simbólica-funcional, cumprindo sua função principal de compostagem, mas também com apelo simbólico e estético a distanciando da lixeira e a aproximando de um mobiliário, o que incentiva as pessoas que a localizem em áreas mais nobres das residências [10].

A MoBio foi projetada com medidas: 60x64x60cm na versão com uma gaveta com capacidade de 64 litros, mas recomenda-se o uso de três gavetas com lotação quinzenal e maturação do composto em 45 dias. Possui gaveta removível (1) com tela em uma das laterais e no fundo para ventilação e drenagem (2). O líquido produzido é drenado de gaveta em gaveta até ser depositado no funil (3) que se encaixa na base (4). A estrutura se baseia em um chassi com furos laterais (5). O equipamento apresenta tampa com bandeja acoplada para vedação e jardinagem (6) (Figura 1) [11].



Figura 1: Composteira modular projetada e seus elementos básicos. Fonte: Sacramento (2023).

Junto à composteira, são utilizados copos medidores para as proporções de materiais; tesoura e picador de alimentos para a flocagem dos RO; um kit jardinagem para a mistura e revolvimento do composto; e um borrifador que auxilia o controle da umidade.

1.2. Avaliações de Usabilidade

As avaliações de usabilidade são ferramentas bastante utilizadas para a avaliação do desempenho quanto à eficácia, eficiência e satisfação dos usuários para artefatos tangíveis e utilizam modelos de diferentes classes e técnicas para potencializar a coleta de dados e complementar e/ou reforçar constatações [12].

Sacramento fez Avaliações de Usabilidade por meio de Teste de Usabilidade utilizando a variação *Thinking Aloud*, onde os usuários são incentivados a verbalizar os problemas e dificuldades na execução das tarefas. Os voluntários ainda responderam a um questionário pós-avaliação que os permite sintetizar e registrar por escrito [13]. O Teste de Usabilidade ainda guiou e definiu as funcionalidades que seriam avaliadas pelos especialistas na Avaliação Heurística conduzida por Sacramento [20]. Baseada em Nielsen [14], a autora definiu as etapas para a realização da avaliação, variando as heurísticas adotadas e uma compilação em formato audiovisual dos voluntários realizando as tarefas. Tais resultados foram analisados neste trabalho que tem como objetivo apresentar a metodologia concebida para sintetizar, ponderar e hierarquizar os problemas identificados em testes de usabilidade para o produto tangível composteira.

2. Metodologia

O estudo aqui apresentado é fundamentado na metodologia de design de produtos de Ashby e Johnson [15]; do design centrado no usuário aplicado a produtos tangíveis de Soares [16]; a codificação e compilação de dados de Gil e Charmaz [17, 18]; nas relações entre pessoas e objetos por meio das interfaces de Norman [19]; e nas avaliações de usabilidade de Nielsen [14]. Com base em tais autores, seguiu-se os passos metodológicos: (i) análise, consolidação e codificação dos problemas; (ii) síntese das análises dos problemas identificados; e (iii) ponderação e hierarquização.

2.1. Análise, consolidação e codificação dos problemas

Os resultados dos testes de usabilidade e avaliação heurística compilados por Sacramento e Sacramento, Miller e Bringhenti foram analisados, considerando a codificação e categorização e compilados, construiu-se uma planilha de análise com a categorização, códigos, descrição do problema, resultado do teste de usabilidade e voluntários classificados nos perfis curiosos, conhecedores e praticantes e nos resultados da avaliação heurística com especialistas [20, 13].

2.2. Síntese das análises dos problemas identificados

Após o preenchimento dos campos, os problemas foram avaliados se possuem o potencial de impedir a execução das tarefas do teste de usabilidade com voluntários e na avaliação heurística com especialistas. Foram definidos por Sacramento [13] 12 voluntários internos e externos à instituição na qual a pesquisa foi conduzida com idade superior a 18 anos. Esses 12 voluntários foram selecionados considerando a representatividade de quatro potenciais usuários característicos para cada um dos perfis definidos, que são: praticantes, àqueles que fazem compostagem, mas gostariam que o processo fosse facilitado; curiosos, os que nunca praticaram compostagem, mas gostariam; e conhecedores, que são as pessoas que já

praticaram compostagem, mas que desistiram do processo por algum motivo. Para a avaliação heurística e com base em Nielsen [14], foram selecionados cinco especialistas com perfis de projetista, praticante de composteira ou empreendedor nessa área [13], o que permitia não somente ter conhecimento sobre os problemas do processo de compostagem e dos praticantes, mas também uma visão técnica que pudesse avaliar a estrutura e o projeto em si.

A segunda análise feita era se o problema se concentrava no sistema de compostagem como um todo ou na MoBio 1.0 (Figura 1), visto que o sistema é mais amplo e complexo que o objeto composteira projetado e, além da composteira, fazem parte dos equipamentos auxiliares e insumos. A terceira análise é das funções do produto industrial que são negativamente afetadas. Esses produtos possuem funções práticas, estéticas e simbólicas que classificam suas funções para além das funcionalidades e definem sua configuração formal [21]. Em sua pesquisa, Nunes concluiu que a MoBio precisava se basear em uma configuração formal estético-simbólica-funcional, por “(...) carregar as características funcionais e estéticas juntas (...) de inovação ao criar um novo objeto, sem perder suas principais funcionalidades” [10].

E, por fim, a análise da tipologia do problema identificado, que foi definida com as seguintes categorias de problemas: funcionalidade, forma, *affordance* e materiais e processos produtivos. Esta etapa da metodologia aconteceu com ciclos iterativos entre a identificação dos problemas e a definição das categorias, uma vez que tais rótulos foram identificados com o uso de autores diferentes e não havia um método pré-estabelecido. As questões de forma dizem respeito aos problemas do desenho do projeto que comprometem a execução da tarefa, onde a forma é a aparência dada a um artefato pela intenção e pela ação humana, salientando que trata tanto da conotação estética quanto do formato do objeto [22].

As questões de materiais e processos dizem respeito aos problemas dos materiais especificados, bem como aos processos produtivos de execução da composteira. Já as questões de *affordance* dizem respeito à capacidade que o objeto tem de se comunicar de forma pertinente com as pessoas, assegurando que as ações apropriadas sejam perceptíveis e as inadequadas sejam invisíveis [19]. E as questões de funcionalidade dizem respeito às funções práticas que atendem às necessidades básicas dos usuários. A função principal de um produto é aquela que explica a sua existência sob a ótica do consumidor, a função básica é aquela que faz o produto funcionar e as funções secundárias são aquelas que “(...) suportam, ajudam, possibilitam, ou melhoram as funções básicas” [23]. Nesta pesquisa, considerou-se que tais funções são nomeadas de funcionalidades, uma vez que estão relacionadas às questões práticas de funcionamento da composteira e que o uso do termo função poderia conflitar com a definição mais ampla de Lobach [21].

2.3. Ponderação e hierarquização

Após as categorizações e classificações, os problemas foram numerados e coloridos conforme a gravidade, sendo: (1) sem problema de usabilidade; (0,5) para problemas menores e de baixa prioridade; e (0) para grandes problemas de usabilidade e que devem ser corrigidos, que foram sinalizados com as cores verde, amarelo e vermelho, conforme definido na metodologia de análise proposta por Soares (2021).

Outra ponderação conduzida foi se o problema impedia a execução da tarefa totalmente, parcialmente ou se não era um impedimento, que também seguiu o mesmo sistema cromático. Os problemas no artefato composteira ainda foram classificados como do sistema (considerados verdes e menos graves) ou no artefato (considerados vermelho e mais graves),

considerando que a equipe de projeto deveria ter maior atenção e gerência sobre eles. Após a ponderação, a hierarquização dos problemas se deu considerando a ocorrência dos casos mais graves e que estavam sinalizados em vermelho nas colunas.

3. Resultados e discussões

O Teste de Usabilidade e a Avaliação Heurística resultaram em uma lista de problemas, que foram definidos e analisados quanto ao seu conteúdo utilizando da extração de palavras chaves citadas pelos voluntários de forma direta ou indireta. Essas palavras foram definidas como categorias e que agrupam os problemas em itens auxiliares; encaixe e montagem; coletor e funil; desenho do projeto; mobilidade; sustentabilidade; e informação. Após cada categorização foram criados códigos que qualificam e especificam os problemas identificados. Por exemplo, para os itens auxiliares foram definidos três códigos: triturador de alimentos, kit de jardinagem e tesoura. Tais códigos correspondem aos itens citados pelos voluntários que apresentaram problemas ou dificultaram a execução da tarefa.

Por fim, foram extraídas frases faladas nas expressões captadas em áudio e vídeo durante o Teste de Usabilidade com ênfase no *Thinking Aloud* (Pensando alto) ou escritas nas respostas abertas do questionário pós teste de usabilidade. Tais trechos estão transcritos no quadro 1, tal qual ditos ou escritos pelos voluntários. A última coluna do quadro 1 apresenta ainda o quantitativo de voluntários que manifestaram insatisfação com o problema identificado.

Quadro 1: Síntese dos problemas

Categorias	Códigos	Trechos das avaliações que exemplificam o problema	nº de voluntários
Itens auxiliares	Triturador de alimentos	"(...) a questão para mim foi o triturador manual de alimentos, cujas lâminas apresentam potencial perigo durante a manipulação (...)".	6
	Kit de jardinagem	"Os itens do kit de jardinagem pareceram muito pequenos enquanto eram utilizados".	5
	Tesoura	"A trituração dos resíduos pareceu trabalhosa, demorada e cansativa ao utilizar a tesoura e o triturador manual que são pequenos e não se mostraram eficientes (...)".	2
Encaixe e montagem	Encaixe não intuitivo e difícil	"Encaixe das peças é difícil. Uma indicação da direção de encaixe do chassi com a gaveta, para ser encaixado na parte do funil, deveria ser melhor."	6
	Furos grandes	"Tela com buracos muito grandes e numerosos, dificulta a alimentação e se mistura ao chorume."	4
	Instabilidade dos módulos	"O produto possui estrutura que cabe em vários ambientes, mas me sentiria no momento insegura em relação a estabilidade das camadas (partes) da composteira, um pouco soltar quando movimentadas."	6
	Instabilidade das gavetas	"A gaveta pode cair ao abrir, não há nenhum tipo de limitador de abertura que a impeça de se soltar e cair".	5
Coletor e funil	Dificuldade de acesso	"A remoção do chorume é muito complicada, tanto pela montagem quanto pelo tamanho."	7
	Vazamento	"Não gostei do fato de ocorrer vazamento do líquido que simulava o biofertilizante, atrapalhou a realização da tarefa de retirar o líquido do protótipo."	4
Desenho do projeto	Poucos furos no chassi	"Os buracos no chassi estão muito grandes e podem entrar vetores."	2
	Topo e base pouco úteis	"(...) eu sugeriria repensar a tampa. Mesmo com apresentação do protótipo durante o uso foi intuitivo que	5

		aquele fosse mais um nível disponível para utilização na compostagem por se assemelhar ao tamanho dos demais níveis."	
	Furos laterais grandes	"Melhorar o diâmetro do furo externo da caixa, são muito grandes e pode entrar insetos, como moscas (...)"	2
	Automação	Alguns voluntários apontaram que sistemas de automação poderiam facilitar o processo.	2
Mobilidade	Falta de travamento	"(...) é necessário maior travamento das peças, principalmente das rodinhas, para que haja melhor revolvimento da gaveta quando encaixada no chassi".	3
Sustentabilidade	Custo de fabricação	"Embora esteticamente esteja agradável, me parece que o custo ainda está alto – 490 reais é um custo altíssimo, considerando que esse foi o custo do protótipo em escala reduzida e que sua versão final seria mais cara ainda."	4
	Identificação do apelo sustentável	Alguns voluntários apontaram que a composteira parecia ser feita de polímeros petroquímicos, como as demais vendidas no mercado.	2
Informação	Ausência de manual de operação	"Não foi explicado qual a periodicidade necessária de revolvimento, quanto tempo para completar o ciclo de maturação e o intervalo para adição de resíduos"	8

Fonte: Autoras.

O Quadro 1 demonstra que a concentração dos problemas está no encaixe e montagem (21 ocorrências), que apontam ainda para problemas de projeto (11 ocorrências) e da disponibilidade de informação, o que pode deixar o usuário inseguro e desconfortável. Das funcionalidades, a que recebeu mais críticas foi o coletor e funil que cumprem a função de direcionar, conter e reter o chorume (11 ocorrências). Os problemas foram ocasionados tanto pela má especificação do material e o processo de fabricação que não era estanque, quanto pela dificuldade em acessar e limpar. O projeto também foi criticado pelos voluntários, sobretudo os praticantes, que apontaram os furos grandes e/ou insuficientes no chassi e na gaveta, módulos de pouca utilidade e ausência de processos automatizados.

A iniciativa de fazer uma composteira com mobilidade e que pudesse ser colocada em diferentes locais foi bem-vista. No entanto, o travamento dos rodízios (3 ocorrências) e a instabilidade do conjunto (11 ocorrências considerando o conjunto e as gavetas) tornaram tal recurso um risco para os usuários. Os itens auxiliares se mostraram insuficientes ou ignorados pelos voluntários que preferiram fazer misturas de forma livre. Alguns voluntários e especialistas se queixaram da falta de informação na operação (8 ocorrências) e no sequenciamento da montagem da composteira (6 ocorrências).

Por fim, os problemas de sustentabilidade apontam para o econômico e o ambiental. Os voluntários e especialistas ressaltaram os custos de impressão e que dava a sensação que não era tão sustentável sob o ponto de vista ambiental (6 ocorrências).

Para dar suporte a ponderação e hierarquização, também foram analisados o quanto o problema impedia a execução da tarefa, o que demonstrou que metade dos problemas não afetariam a sua execução. E os demais, impediam totalmente ou em partes, exigindo que o voluntário utilizasse de outras estratégias ou lhe causando algum estranhamento (Quadro 2).

Observa-se ainda que 15 dos 18 problemas apontados se concentram na composteira e não no sistema de compostagem, ou seja, são problemas relacionados ao projeto que podem ser solucionados pela adoção de novas estratégias.

Quadro 2: Síntese do quantitativo de problemas.

Impeditivo à execução da tarefa	Problema no artefato composteira	Funções	Tipologia
Sim (5) Em partes (4) Não (9)	Sim (15) Não (3)	Prática (14) Simbólica (9) Estética (4)	Funcionalidade (6) Forma (5) Affordance (3) Materiais e processos (2)

Fonte: Autoras.

Observa-se que as maiores ocorrências de prejuízo das funções ocorrem nas práticas (14 ocorrências) e simbólicas (9 ocorrências), tanto pela operação da função principal, quanto aos aspectos de interpretação do objeto. Na tipologia, os problemas se concentram nas funcionalidades, ou seja, nas necessidades básicas, passando pela forma, pelo affordance e pelos materiais e processos produtivos, que se relacionam a questões técnicas muitas vezes identificadas apenas pelos especialistas (Quadro 2).

3.1. Resultados da síntese, ponderação e hierarquização

Com as devidas classificações e categorizações dos 18 problemas, iniciou-se a etapa de ponderação e hierarquização com a atribuição dos valores 0, 0,5 e 1, sendo (1) para aqueles sem problema de usabilidade; (0,5) para problemas menores e de baixa prioridade; e (0) para grandes problemas de usabilidade e que devem ser corrigidos. Os itens ainda foram coloridos semaforicamente em vermelho, amarelo e verde, conforme sua gravidade para facilitar a visualização e leitura dos dados. Além disso, foram acrescentados os rótulos Sim, Em partes e Não para os itens que não podiam ser distinguidos por numeração.

O resultado da análise encontra-se organizado por pontuação e compilado no Quadro 3. Ressalta-se que a descrição do problema foi suprimida para facilitar o entendimento do quadro, bem como a sua adequada diagramação nos padrões de formatação do evento.

Quadro 3: Ponderação e hierarquização dos problemas identificados

Códigos	Teste de Usabilidade	Avaliação Heurística	Impede a tarefa?	É localizado na composteira?	
Vazamento no funil coletor de chorume	0	0	Sim	Sim	0,0
Instabilidade dos módulos	0	0	Sim	Sim	0,0
Instabilidade na abertura das gavetas	0	0	Sim	Sim	0,0
Ausência de manual de operação	0	0	Sim	Sim	0,0
Dificuldade de acesso ao coletor de chorume	0	0	Em partes	Sim	0,1
Encaixes não intuitivos	0,5	0,5	Sim	Sim	0,3
Falta de travamento em todos os rodízios	0	0	Não	Sim	0,3
Alto custo de fabricação	0,5	0	Em partes	Sim	0,3
Falta de informação	0	0,5	Em partes	Sim	0,3
Tamanho dos furos na tela da gaveta	0,5	0,5	Em partes	Sim	0,4
Poucos furos no chassi	0,5	0,5	Não	Sim	0,5

Não identificação do apelo sustentável	0,5	1	Não	Sim	0,6
Triturador de alimentos	0,5	0,5	Não	Não	0,8
Furos laterais grandes	1	1	Não	Sim	0,8
Topo e base pouco úteis	1	1	Não	Sim	0,8
Automação	1	1	Não	Sim	0,8
Kit de jardinagem pequeno	0,5	1	Não	Não	0,9
Tesoura de uso incômodo	0,5	1	Não	Não	0,9

Fonte: Autoras.

As médias dos problemas apontam que os maiores esforços devem se concentrar na funcionalidade de drenagem do chorume, por meio do aperfeiçoamento do coletor e do funil ou da substituição por solução mais adequada. Seguido pelos problemas apontados de encaixe e montagem, agravados pela falta de informação na operação.

4. Conclusão

É possível concluir que com este estudo que a sistematização dos dados obtidas em diferentes contextos permite a visualização dos principais problemas do artefato estudado de forma ponderada e hierarquizada. Quanto aos problemas de usabilidade identificados, os mais graves e que precisam de intervenção estão relacionados às categorias Encaixe e Montagem; Coletor e Funil; e Informação. Seguido das categorias Desenho do projeto e Sustentabilidade; e, por fim, com menor gravidade os Itens Auxiliares. Isso demonstra que os problemas mais graves estão diretamente relacionados a problemas de forma e funcionalidade, ou seja, problemas que podem ser contornados por revisões e melhorias no desenho do projeto em si.

Os problemas mais graves relatados são o encaixe não intuitivo dos módulos e a sua instabilidade; a dificuldade em acessar e operar o coletor de chorume, que se agrava pela falta de estanqueidade; a ausência de instruções de operação e montagem; e o alto custo de fabricação. Ocorrências identificadas como problemas menos graves tem-se o tamanho dos furos da tela das gavetas e o travamento dos rodízios. E, quanto aos problemas menos graves, tem-se a necessidade de itens auxiliares mais robustos e fáceis de manusear; furos laterais grandes e em pouca quantidade; a não identificação do apelo sustentável por se tratar de um artefato fabricado com polímeros; e a ausência de recursos de automação.

Outro elemento importante desta discussão, é que por mais intuitivo que parece ser um mobiliário com gavetas, a MoBio 1.0 precisa melhorar a forma como o objeto se comunica com as pessoas quanto à sua montagem, funcionamento e operação. Além de tornar a forma mais intuitiva e próxima aos modelos mentais já conhecidos pelos usuários, a MoBio também precisa de um manual de operação que oriente sobre o processo. Os problemas de usabilidade do artefato afetam negativamente as funções práticas, relacionadas ao processo de compostagem; as estéticas, relacionadas à percepção dos usuários em relação aos materiais e ordem dos encaixes; e as simbólicas, relacionadas à interpretação em relação ao custo, apelo ambiental e insegurança. Os itens auxiliares também se mostraram insuficientes e seria interessante a redução da demanda ou aquisição de tais itens, uma vez que algumas das funcionalidades podem ser incorporadas à composteira.

Os desdobramentos desta pesquisa devem ser conduzidos com a busca por soluções análogas e similares para que os problemas de forma, funcionalidade, *affordance* e materiais e processos possam ser mitigados, reduzidos ou eliminados com outras estratégias projetuais.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo e Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES). Agradecemos a todos os membros da equipe que estão envolvidos no projeto desde 2019 e aos voluntários e especialistas.

Referências

- [1] ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. São Paulo: ABRELPE, 2020.
- [2] BRASIL. Painel de Destinação. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR). Disponível em: <<https://sinir.gov.br/paineis/destinacao/>>. Acesso em: 19 dez, 2023.
- [3] SIQUEIRA, Thais Menina Oliveira; ASSAD, Maria Leonor Casimiro Lopes. Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo (Brasil). In: Ambiente & Sociedade, v. 18, n. 4, p. 243-264, dez. 2015.
- [4] MASSUKADO, Luciana Miyoko. Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares. 204 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- [5] NUNES, Fabricio. MoBio: desenvolvimento de composteira típica doméstica. 76 f. TCC (Graduação em Design) - Departamento de Desenho Industrial, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.
- [6] COLÓN, J.; MARTÍNEZ-BLANCO, J.; GABARRELL, X.; ARTOLA, A.; SÁNCHEZ, A.; RIERADEVALL, J.; FONT, X. Environmental assessment of home composting. Resources, Conservation and Recycling, v. 54, p. 893-904, 2010.
- [7] DAZZI, Juliana. Protótipos de Composteiras com Diferentes Designs: avaliação comparativa de desempenho e usabilidade. 142 f. Dissertação (Mestrado profissional em Tecnologias Sustentáveis) - Programa de Pós-graduação em Tecnologias Sustentáveis, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2020.
- [8] LEKAMMUDIYANSE, L. M. M. U.; GUNATILAKE, S. K. Efficiency of the Household Compost Bin as a Waste Management Technique in Sri Lanka. International Journal of Basic and Applied Sciences IJBAS-LIENS, v. 10, n. 1, p. 89-94, nov. 2009.
- [9] JAYAPRAKASH, S.; LOHIT, H. S.; ABHILASH, B. S. Design and Development of Compost Bin for Indian Kitchen. International Journal of Waste Resources, v. 08, n. 01, p. 1-5, 2018.
- [10] NUNES, Fabricio. MoBio: desenvolvimento de composteira típica doméstica. 76 f. TCC (Graduação em Design) - Departamento de Desenho Industrial, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.
- [11] BRINGHENTI, J. R.; MILLER, K. B.; COMETTI, R. R.; NUNES, F. B. S.; SACRAMENTO, B. T.; NASCIMENTO, W. M. Aparato Modular para Compostagem Doméstica. Depositante: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo e Universidade Federal do Espírito Santo. BR 20 2021 008633 0 U2. Depósito: 04 mai. 2021. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=16>

10878&SearchParameter=20%202021%20008633%200%20%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=. Acesso em: 29 jun. 2023.

[12] MILLER, K. B.; BRINGHENTI, J. R.; PINTO, A. L. K. V. R.; ALVES, T. S. Revisão Sistemática da Literatura de Técnicas de Avaliação de Usabilidade aplicadas a produtos tangíveis. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 14., 26 a 29 de out. 2022, Rio de Janeiro. Anais... São Paulo: Blucher, 2022. p. 2689-2707.

[13] SACRAMENTO, Beatriz Torezani; MILLER, Katia Broeto; BRINGHENTI, Jacqueline Rogéria. Avaliação de usabilidade de protótipo de composteira modular com potenciais usuários. In: ERGODESIGN & USIHC, 19., 13 a 16 de jun. 2023, Maranhão. Anais... São Paulo: Blucher, 2023.

[14] NIELSEN, Jakob. How to Conduct a Heuristic Evaluation. 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>. Acesso em: 18 dez. 2023.

[15] ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. Materiais e design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

[16] SOARES, Marcelo. Metodologia de ergodesign para o design de produtos: uma abordagem centrada no humano. São Paulo: Blucher, 2021. 294 p.

[17] GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[18] CHARMAZ, K. A construção da teoria fundamentada: Guia prático para análise qualitativa. São Paulo: Bookman, 2009.

[19] NORMAN, Donald. O design do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

[20] SACRAMENTO, Beatriz Torezani. MoBio 2.0: Aperfeiçoamento de composteira modular fundamentado na abordagem centrada no usuário. Monografia (Engenharia Sanitária e Ambiental), Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2023.

[21] LOBACH, Bernd. Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais. Rio de Janeiro: Blucher, 2001.

[22] READ, Herbert. As origens da forma na arte. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

[23] BAXTER, Mike. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Blucher, 2000.