

AVALIAÇÃO DE USABILIDADE PARA APERFEIÇOAMENTO DE PRODUTOS TANGÍVEIS: METODOLOGIA E RESULTADOS

USABILITY ASSESSMENT FOR IMPROVEMENT OF TANGIBLE PRODUCTS: METHODOLOGY AND RESULTS

Katia Broeto Miller^{1*}
Arthur Carvalho de Araújo¹
Jacqueline Rogéria Bringham²
Emilly Victória Silva Sousa²
Beatriz Torezani Sacramento²

*Autor para correspondência: katia.miller@ufes.br

Resumo: A avaliação de usabilidade é uma ferramenta que permite a participação direta do usuário no desenvolvimento de novos produtos ou no seu aperfeiçoamento. Com isso, o objetivo deste trabalho é apresentar as etapas metodológicas da avaliação de usabilidade com foco no aperfeiçoamento de produtos tangíveis e os resultados de sua aplicação em uma composteira doméstica, passando pela avaliação e pesquisa de soluções análogas e similares. Utilizaram-se os seguintes passos metodológicos: avaliação, análise, consolidação, codificação, ponderação, hierarquização e levantamento de soluções análogas e similares nas bases de patentes e literatura. Os problemas mais graves identificados na avaliação relacionam-se a encaixes e montagem, coletor/funil e falta de informação na operação. Conclui-se que essa metodologia permite identificar, elencar de forma hierarquizada e buscar soluções focadas nos problemas mais graves, e sua aplicação em outros contextos pode ajudar a aperfeiçoar o método.

Palavras-chave: composteira; ponderação e hierarquização; soluções análogas e similares.

Abstract: Usability evaluation serves as a tool that facilitates direct user involvement in the development and enhancement of new products. The purpose of this study is to present the methodological stages of usability evaluation, focusing on the improvement of tangible products, along with the results of its application to a home composter. This includes

¹ Departamento de Design da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Vitória (ES), Brasil.

² Engenharia Sanitária e Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Vitória (ES), Brasil.

the evaluation and research of analogous and similar solutions. The following methodological steps were employed: evaluation, analysis, consolidation, coding, weighting, prioritization, and the identification of analogous and similar solutions within patent databases and the literature. The most critical issues identified during the evaluation pertain to the fittings and assembly, the collector/funnel design, and the lack of operational information. It is concluded that this methodology enables the identification and hierarchical organization of issues, facilitating the pursuit of solutions targeted at the most significant problems. Furthermore, its application in other contexts may contribute to the enhancement of the method.

Keywords: composter; weighting and prioritization; analogous and similar solutions.

INTRODUÇÃO

Anualmente, cada brasileiro descarta 170 kg de matéria orgânica (MO), que corresponde a quase metade (45,3%) da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil. Apenas 1% desse total de MO, no entanto, é separado e tratado por sistemas municipais de compostagem (Abrelpe, 2020; Brasil, 2023). Os resíduos orgânicos (RO) residenciais, quando não compostados, são destinados a aterros sanitários e lixões ou dispostos de modo inadequado, causando impactos ambientais e custos evitáveis com transporte, destinação e tratamento (Siqueira; Assad, 2015).

Ademais, a eficácia da compostagem doméstica depende da experiência de seus praticantes (Colón *et al.*, 2010; Dazzi, 2020), e fatores como a produção de líquidos, proliferação de vetores e odores desagradáveis podem levar à desistência dessa prática (Lekammudiyanse; Gunatilake, 2009).

Sendo assim, a adoção de um processo simples, intuitivo, de fácil operação e manutenção e com ferramental apropriado é determinante para o sucesso da ação. Considerando esse cenário, desenvolveu-se a composteira doméstica modular MoBio 1.0, que possui como requisitos necessários: ventilação, revolvimento, dosagem, proteção contra vetores, compactação e modularidade. Já os requisitos desejáveis são: drenagem, mobilidade e trituração (Nunes, 2021).

A MoBio tem configuração formal estético-simbólico-funcional, cumprindo sua função principal de compostagem da matéria orgânica, mas também com apelo simbólico e estético (Miller *et al.*, 2024). Com um *design* estético e funcional, a MoBio 1.0 afasta-se do aspecto de uma lixeira e aproxima-se de um mobiliário, o que incentiva que seja colocada em áreas mais nobres das residências e com mais visibilidade e convívio social, tais como salas e varandas (Nunes, 2021).

A MoBio foi projetada para medir 60x64x60cm na versão com uma gaveta e capacidade de 64 litros. Recomenda-se, contudo, o uso de três gavetas, com lotação quinzenal e maturação do composto em 45 dias. Assim, quando a última gaveta estiver completa, pode-se retirar o composto da primeira e reiniciar o ciclo de alimentação (figura 1).

Figura 1 – Composteira modular projetada e seus elementos básicos



Fonte: Sacramento (2023, p. 44)

Com a composteira, são fornecidos acessórios para facilitar o processo de compostagem. Isso inclui: copos medidores, para as proporções de materiais orgânicos e secos; tesoura e picador de alimentos, para reduzir o tamanho dos resíduos; *kit* jardinagem, para a mistura e o revolvimento do composto; borrifador, para o controle da umidade.

DESENVOLVIMENTO

Métodos

Considerando o aperfeiçoamento da composteira e a importância da participação dos usuários nesse processo, este trabalho está fundamentado: na metodologia de Ashby e Johnson (2011); no *design* centrado nas pessoas aplicado a produtos, de Soares (2021); na codificação e compilação de dados, de Gil (2010) e Charmaz (2009); nas relações entre pessoas e objetos, por meio das interfaces de Norman (2006); nas avaliações de usabilidade de Nielsen (1994). Com base em tais autores, seguiram-se os passos metodológicos: (i) avaliações de usabilidade; (ii) análise, consolidação e codificação dos problemas; (iii) síntese das análises dos problemas identificados; (iv) ponderação e hierarquização; (v) pesquisa de soluções similares e análogas nas bases de patentes e literatura.

Avaliações de usabilidade

As avaliações de usabilidade são essenciais para avaliar o desempenho do produto na realização de tarefas para as quais foi projetado e pode ser conduzida utilizando-se técnicas de inspeção, inquirição ou observação (Preece; Rogers; Sharp, 2013). Nesta pesquisa, optou-se por realizar uma complementação entre modelos de análise para que os resultados fossem comparados e pudessem se complementar (Sacramento, 2023).

Para os usuários, optou-se por um modelo de observação complementada pela inquirição, aplicando-se o teste de usabilidade, no qual, sob supervisão de um avaliador, os usuários são observados e filmados durante o processo de utilização. Posteriormente, são coletados *feedbacks* por meio de questionários ou entrevistas, para o entendimento das opiniões dos usuários acerca do produto testado. Isso inclui: se o apreciaram; se é esteticamente agradável;

se foram encontrados problemas durante a execução das tarefas propostas; se desejaríamos utilizá-lo novamente (Sacramento, 2023).

Neste estudo, os 12 voluntários selecionados por Sacramento (2023) foram divididos em três grupos: “Curiosos”, que nunca praticaram compostagem, mas gostariam de conhecer; “Conhecedores”, que já praticaram compostagem, mas desistiram em algum momento do percurso por motivos diversos; “Praticantes”, que possuem e utilizam uma composteira, mas gostariam que o processo fosse facilitado.

Complementarmente, empregou-se um segundo modelo analítico baseado na inspeção, no qual a avaliação do produto ou sistema é realizada por peritos (Sacramento, 2023). Entre os métodos de inspeção, a avaliação heurística, proposta originalmente por Jakob Nielsen e Rolf Molich, sobressai-se. Nesse método, os especialistas inspecionam um objeto, avaliando-o com base em um conjunto de princípios de usabilidade (Nielsen, 1994).

Para essa segunda avaliação foram selecionados cinco especialistas nas áreas relativas a meio ambiente, resíduos sólidos e *design*, o que permitiu não somente ter conhecimento sobre os problemas do processo de compostagem, mas também uma visão técnica que avaliasse a estrutura e o projeto em si (Sacramento, 2023).

Análise, consolidação e codificação dos problemas identificados

Os resultados dos testes de usabilidade e da avaliação heurística foram analisados, construindo-se uma planilha de análise com categorização, códigos, descrição do problema e resultado da avaliação de usabilidade (Sacramento, 2023; Sacramento; Miller; Bringhenti, 2023).

Síntese das análises dos problemas identificados

Os problemas foram avaliados em relação ao seu potencial de impedir a execução das tarefas, considerando se estavam localizados no sistema de compostagem como um todo ou apenas no artefato, visto que o sistema é mais amplo e complexo que o objeto projetado e, além da composteira, fazem parte os equipamentos auxiliares e insumos. Além disso, ainda foram analisadas as funções negativamente afetadas pela percepção dos usuários ao executarem as tarefas propostas. Esses artefatos possuem funções práticas, estéticas e simbólicas que os classificam para além das funcionalidades e definem sua configuração formal (Lobach, 2001). Em sua pesquisa, Nunes (2021) concluiu que a MoBio precisava se basear em uma configuração formal estético-simbólico-funcional, por ter características funcionais e estéticas que, juntas, inovam ao criar um objeto.

Por fim, deu-se a análise da tipologia do problema, que foi definida com as seguintes categorias: **funcionalidade**, que avalia se o problema estava diretamente relacionado às funções (Baxter, 2000); **forma**, se o problema estava relacionado ao desenho e à configuração formal, em que a forma é a aparência dada a um artefato pela intenção e pela ação humana (Read, 1981); **affordance**, se o problema estava relacionado à capacidade que o objeto tem de se comunicar de maneira pertinente com as pessoas (Norman, 2006); **materiais e processos produtivos**, se o problema estava associado às escolhas projetuais.

Ponderação e hierarquização

Os problemas foram numerados e coloridos de forma semafórica considerando a gravidade, sendo: (1) sem problema de usabilidade; (0,5) para problemas menores e de baixa

prioridade; (0) para grandes problemas de usabilidade e que devem ser corrigidos. Outra ponderação conduzida foi o impedimento da execução da tarefa de forma total ou parcial e se o problema se localizava na composteira ou nos utensílios e insumos. Após a ponderação, a hierarquização dos problemas deu-se considerando a ocorrência dos casos mais graves e que estavam sinalizados em vermelho nas colunas.

Pesquisa de soluções similares e análogas

Baseando-se nos resultados obtidos pelas avaliações de usabilidade realizadas e pela ponderação dos problemas identificados na primeira versão da composteira, iniciou-se a etapa de levantamento de soluções similares e análogas nas bases de patentes e na literatura de composteiras, bem como em outros objetos. Tais fontes forneceram um referencial de soluções a serem adaptadas nos modelos de futuros projetos desenvolvidos, permitindo identificar características como: formato, métodos de revolvimento e trituração dos RO, dispositivo de aeração, formas de alimentação e retirada do composto e material construtivo.

O levantamento de soluções deu-se por meio de pesquisas *online* de composteiras em bases científicas e em bancos de patentes nacionais e internacionais. Para as buscas de soluções na literatura, utilizaram-se as bases IEEE Xplore, Scopus (Elsevier), Science Direct e Scielo. A procura por registros de patentes ocorreu pelas plataformas *online* Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi), Espacenet e United States Patent and Trademark Office (USPTO).

Pelo número significativo de estudos encontrados na busca por termos específicos, a pesquisa nas bases literárias foi realizada por uma revisão sistemática da literatura (RSL). Para a condução, foi utilizada a ferramenta *online* Parsifal, em virtude da compatibilidade com o sistema e afinidade com a plataforma.

No que diz respeito às patentes, a pesquisa mostrou-se mais direta, exibindo resultados dentro do escopo pesquisado, o que eliminou a necessidade de uma etapa posterior de seleção ou exclusão.

RESULTADOS

A compilação do teste de usabilidade e da avaliação heurística resultou em uma lista de problemas, os quais foram definidos e analisados quanto ao seu conteúdo por meio da extração de palavras-chave citadas pelos voluntários de forma direta ou indireta. Tais palavras-chave foram promovidas a categorias e agruparam os problemas em: itens auxiliares; encaixe e montagem; coletor e funil; desenho do projeto; mobilidade; sustentabilidade; informação.

Após cada categorização foram criados códigos que explicam e qualificam os problemas. Por exemplo, para os itens auxiliares foram definidos três códigos: triturador de alimentos, *kit* de jardinagem e tesoura. Estes correspondem aos itens citados pelos voluntários e indicados pelos especialistas como os que apresentaram problemas ou dificultaram a execução da tarefa (quadro 1).

Quadro 1 – Síntese dos problemas

Categoria	Códigos	Funções afetadas	Tipologia	n.º de op. neg.
Itens auxiliares	Triturador de alimentos	Prática	Funcionalidade	6
	Kit de jardinagem	Prática	Funcionalidade	5
	Tesoura	Prática	Funcionalidade	2
Encaixe e montagem	Encaixe não intuitivo e difícil	Prática, estética	<i>Affordance</i>	6
	Furos grandes	Prática	Forma	4
	Instabilidade dos módulos	Prática, simbólica	Forma	6
	Instabilidade das gavetas	Prática, estética	Forma	5
Coletor e funil	Dificuldade de acesso	Prática	Forma	7
	Vazamento	Prática	Funcionalidade	4
Desenho do projeto	Poucos furos no chassi	Prática, estética, simbólica	Forma	2
	Topo e base pouco úteis	Simbólica	Funcionalidade	5
	Furos laterais grandes	Prática	Forma	2
	Automação	Prática, simbólica	Funcionalidade	2
Mobilidade	Falta de travamento	Prática, estética, simbólica	Funcionalidade	3
Sustentabilidade	Custo de fabricação	Simbólica	Materiais e processo	4
	Identificação do apelo sustentável	Simbólica	Materiais e processo	2
Informação	Ausência de manual de operação	Prática, simbólica	<i>Affordance</i>	8

Fonte: Primária (2024)

O quadro 1 demonstra que a concentração dos problemas está na categoria “Encaixe e montagem”, com 21 ocorrências, seguida de “Itens auxiliares”, com 13, “Coletor e funil”, com 11, e “Informação”, com 8. Nos códigos, o problema que recebeu mais críticas foi “Ausência de manual de operação”, com 8 ocorrências.

A categoria “Projeto” também foi criticada pelos voluntários, que apontaram a existência de furos grandes e aparentemente insuficientes no chassi e na gaveta, módulos de pouca utilidade e ausência de processos automatizados.

Considerando a categoria “Mobilidade” e avaliando os registros dos testes de usabilidade, observa-se que a possibilidade de posicionar a composteira em diferentes locais foi bem avaliada pelos voluntários e especialista, porém a falta de 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 foram considerados inadequados ou ignorados por alguns usuários, que preferiram fazer misturas de forma livre. Alguns voluntários e especialistas se queixaram

da falta de informação sobre como deveria ser feita a operação (8 ocorrências) e a montagem da composteira (6 ocorrências).

Por fim, os problemas da categoria “Sustentabilidade” apontam o viés econômico e o ambiental. Os voluntários e especialistas ressaltaram os custos de impressão e a dificuldade em perceber que o material possui apelo sustentável sob o ponto de vista ambiental (6 ocorrências).

Com as devidas classificações e categorizações dos 18 problemas, iniciou-se a etapa de ponderação e hierarquização com a atribuição dos valores e cores definidos na metodologia. O resultado da análise encontra-se organizado por pontuação e compilado no quadro 2.

Quadro 2 – Ponderação e hierarquização dos problemas identificados

Códigos	TU*	AH**	Tarefa	Problema	
Vazamento no funil coletor de chorume	0	0	Sim	Composteira	0,0
Instabilidade dos módulos	0	0	Sim	Composteira	0,0
Instabilidade na abertura das gavetas	0	0	Sim	Composteira	0,0
Ausência de manual de operação	0	0	Sim	Composteira	0,0
Difícil acesso ao coletor de chorume	0	0	Parcial	Composteira	0,1
Encaixes não intuitivos	0,5	0,5	Sim	Composteira	0,3
Falta de travamento em todos os rodízios	0	0	Não	Composteira	0,3
Alto custo de fabricação	0,5	0	Parcial	Composteira	0,3
Falta de informação	0	0,5	Parcial	Composteira	0,3
Tamanho dos furos na tela da gaveta	0,5	0,5	Parcial	Composteira	0,4
Poucos furos no chassi	0,5	0,5	Não	Composteira	0,5
Não identificação do apelo sustentável	0,5	1	Não	Composteira	0,6
Triturador de alimentos	0,5	0,5	Não	Sistema	0,8
Furos laterais grandes	1	1	Não	Composteira	0,8
Topo e base pouco úteis	1	1	Não	Composteira	0,8
Automação	1	1	Não	Composteira	0,8
Kit de jardinagem pequeno	0,5	1	Não	Sistema	0,9
Tesoura de uso incômodo	0,5	1	Não	Sistema	0,9

*TU: teste de usabilidade; **AH: avaliação heurística

Fonte: Primária (2024)

Observa-se que metade dos problemas não afetaria a execução das tarefas. Outro ponto importante é que 15 dos 18 problemas apontados se concentram na composteira e não no sistema, ou seja, são relacionados ao projeto e podem ser solucionados pela adoção de novas estratégias.

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

As médias dos problemas mostram 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. São seguidos pelos problemas apontados de encaixe e montagem, agravados pela falta de informação na operação.

Com isso, deu-se a busca por soluções análogas e similares para os problemas mais graves. A ferramenta selecionada fornece uma *string* de busca que pode ser utilizada pelo usuário após o preenchimento do planejamento da pesquisa e seus objetivos. A sentença de busca, porém, foi pouco eficaz/sem precisão nas bases selecionadas. Dessa maneira, optou-se pela criação de uma *string* própria em detrimento de uma busca mais específica de estudos que abordassem composteiras domésticas, com devidas alterações sintáticas dependendo da base utilizada. Portanto, a *string* de busca que teve melhor resultado em ambas as bases foi: (“Kitchen” OR “home” AND “composter”). Como resultado, obtiveram-se 172 estudos.

As informações dos estudos (título, ano, nome do autor, revista e resumo) foram extraídas das bases de dados em um arquivo no formato BibTEX e inseridas na plataforma Parsifal. O *software* não executa, de maneira automática, a seleção dos melhores estudos ou dos que se enquadram melhor no escopo da pesquisa, deixando essa etapa a cargo do pesquisador.

Os critérios criados para a seleção dos artigos e trabalhos foram: dentro do escopo (tratam de projetos de composteiras para uso doméstico, estes aceitos); fora do escopo (não tratam de composteiras para uso doméstico e não abordam processos de compostagem, estes automaticamente descartados); materiais adicionais (não necessariamente tratam de composteiras para uso doméstico, mas abordam assuntos que podem ser relevantes para o projeto da MoBio, estes aceitos, mas revisados). Desses, 134 foram categorizados como fora do escopo, portanto excluídos.

A etapa posterior de seleção analisou os 38 artigos classificados, utilizando como critério de exclusão: não estar disponível para acesso; estar em outra língua que não seja português ou inglês; não ter desenhos esquemáticos ou ilustrações (especificamente para aqueles que tratam de composteiras); ter número de páginas inferior a quatro. Após essa filtragem, 20 artigos foram classificados como relevantes para esta pesquisa.

O levantamento nas bases de patentes nacionais, por sua vez, utilizou termos em português para a busca (compostagem, composteira doméstica, revolvedor, triturador de alimentos), traduzindo-os para as bases internacionais. No final da primeira busca, foram levantadas 16 patentes.

A filtragem das patentes foi executada de maneira manual, tendo como critério de seleção descrever seus projetos com mais de uma ilustração. Foram descartadas as patentes que ainda estavam em fase inicial de desenvolvimento – portanto com ausência ou carecidas de explicação de seu funcionamento – e em outras línguas, além de inglês e português. Após a aplicação dos critérios, o número ficou em 10.

CONCLUSÕES

Conclui-se com este estudo que a sistematização adotada para os dados obtidos em diferentes contextos permite a visualização dos principais problemas do artefato estudado de forma ponderada e hierarquizada, além de direcionar, de maneira mais acertada, o levantamento de soluções para minimizar ou mitigar os problemas identificados.

Quanto aos problemas de usabilidade ponderados e hierarquizados, os com maior pontuação e que precisam de intervenção estão relacionados às categorias “Encaixe e montagem”, “Coletor e funil” e “Informação”. Em seguida estão as categorias “Desenho do projeto” e “Sustentabilidade”. Por fim, com menor gravidade, estão os “Itens auxiliares”. Isso demonstra que os problemas mais graves se associam a questões de forma e funcionalidade, ou seja, podem ser contornados por revisões e melhorias no desenho do projeto em si.

Entre os problemas mais graves relatados ocorrem: a instabilidade do conjunto e o encaixe não intuitivo dos módulos; a dificuldade em acessar, operar e higienizar o coletor de chorume, que se agrava pelo vazamento de líquidos; a ausência de instruções de operação e montagem; o alto custo de fabricação.

Em relação a ocorrências apontadas como problemas medianos, estão o tamanho dos furos da tela das gavetas e o não travamento dos rodízios. Quanto aos problemas menos graves, foram relatados: 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 não petroquímicos; a ausência de recursos de automação.

Outro elemento importante dessa discussão é que, por mais intuitivo que pareça ser um mobiliário com gavetas, é preciso melhorar o modo como a MoBio 1.0 se comunica com as pessoas quanto à sua montagem, seu funcionamento e sua 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; estéticas, referentes à percepção dos usuários acerca dos materiais e da ordem dos encaixes; simbólicas, relativas à interpretação do custo, do apelo ambiental e da insegurança.

Os itens auxiliares também se mostraram insuficientes, e seria interessante reduzir a demanda ou aquisição de tais itens, uma vez que algumas das funcionalidades podem ser incorporadas à composteira.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, fundamentados nas soluções análogas e similares encontradas nas bases de patentes e na literatura, devem direcionar o desenvolvimento de novos modelos de composteiras – mitigando os problemas detectados no modelo anterior –, com novas estratégias projetuais.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes), por meio do Edital Universal n.º 28/2022, aos especialistas que contribuíram para a busca por novas soluções construtivas da MoBio e a todos os pesquisadores que já passaram por este projeto.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. São Paulo: Abrelpe, 2020.
- ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e design**: arte e ciência da seleção de materiais no *design* de produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- BAXTER, Mike. **Projeto de produto**: guia prático para o *design* de novos produtos. São Paulo: Blucher, 2000.
- BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir). **Painel de destinação**. Disponível em: <https://sinir.gov.br/paineis/destinacao/>. Acesso em: 19 dez. 2023.
- 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: 4 maio 2021. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=1610878&SearchParameter=20%202021%20008633%200%20%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=>. Acesso em: 29 jun. 2023.

CHARMAZ, Kathy. **A construção da teoria fundamentada**: guia prático para análise qualitativa. São Paulo: Bookman, 2009.

COLÓN, Joan; MARTÍNEZ-BLANCO, Julia; GABARRELL, Xavier; ARTOLA, Adriana; SÁNCHEZ, Antoni; RIERADEVALL, Joan; FONT, Xavier. Environmental assessment of home composting. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, p. 893-904, 2010.

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.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JAYAPRAKASH, S.; LOHIT, H. S.; ABHILASH, B. S. Design and development of compost bin for Indian kitchen. **International Journal of Waste Resources**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2018.

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.

LOBACH, Bernd. **Design industrial**: bases para a configuração dos produtos industriais. Rio de Janeiro: Blucher, 2001.

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.

MILLER, Katia Broeto; BARRETTO, Anna Carolina; BRINGHENTI, Jacqueline Rogéria; SOUZA, Emilly Victoria Silva; SACRAMENTO, Beatriz Terezani. Metodologia para ponderação e hierarquização de problemas identificados em avaliações de usabilidade para composteiras. *In*: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 12., Belo Horizonte, 2024. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC, 2024.

MILLER, Katia Broeto; BRINGHENTI, Jacqueline Rogéria; PINTO, Ana Luiza Kruger; ALVES, Thais Santos. 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 out. 2022, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. São Paulo: Blucher, 2022. p. 2.689-2.707.

NIELSEN, Jacob. Heuristic evaluation. *In*: NIELSEN, Jacob; MACK, Robert (org.). **Usability inspection methods**. Nova York: John Wiley & Sons, 1994. p. 152-158.

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

NUNES, Fabricio. **MoBio**: desenvolvimento de composteira típica doméstica. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) – Departamento de Desenho Industrial, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Design de interação**: além da interação humano-computador. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

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

SACRAMENTO, Beatriz Terezani. **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.

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 jun. 2023, Maranhão. **Anais** [...]. São Paulo: Blucher, 2023.

SIQUEIRA, Thais Menina Oliveira; ASSAD, Maria Leonor Casimiro Lopes. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 4, p. 243-264, dez. 2015.

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

Registro de contribuição de autoria:

Taxonomia CRediT (<http://credit.niso.org>)

KBM. Redação – original, Validação, Supervisão, Gestão de projetos, Metodologia, Aquisição de financiamento, Conceitualização, Análise formal, Redação – revisão e edição, Insumos.

ACdA. Investigação, Análise formal, Software, Validação, Visualização, Redação – original, Curadoria de dados.

JRB. Redação – revisão e edição, Supervisão, Curadoria de dados, Investigação, Metodologia.

EVSeS. Curadoria de dados, Validação, Visualização, Redação – original, Redação – revisão e edição.

BTS. Metodologia, Redação – revisão e edição, Validação, Análise formal, Curadoria de dados. Declaração de conflito: nada foi declarado.