

DESENVOLVIMENTO DE MANUAL DE OPERAÇÃO PARA PROTÓTIPO DE COMPOSTEIRA DOMÉSTICA

Gabriela Morais Xavier, Jacqueline R. Bringhenti, Kátia Broeto Miller
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil
Universidade Federal de do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil
gabrielaxavier397@gmail.com, jacquelineb@ifes.edu.br, katia.miller@ufes.br

Resumo:

A disseminação de conhecimento e inovação em práticas de compostagem é crucial para enfrentar os desafios da gestão de resíduos e promover a sustentabilidade. Este estudo buscou reunir informações e requisitos para desenvolver um guia de montagem e operação de um protótipo de composteira doméstica com função de mobiliário, voltado aos usuários. A metodologia envolveu a revisão de 31 documentos instrucionais (17 manuais, 10 guias, 3 cartilhas e 1 e-book), sendo a maioria destinada ao público geral. Temas sobre os fundamentos da compostagem estavam presentes em 23 documentos, e 22 abordaram questões operacionais. A análise revelou lacunas que devem ser consideradas no manual estudado e permitiu elaborar recomendações de conteúdo e de forma em atendimento ao propósito do estudo . Manuais e guias são fundamentais para mediar o uso, solucionar problemas técnicos e difundir a compostagem doméstica. Este estudo propõe a criação de um manual que não apenas guie os usuários, mas também funcione como material didático para educadores, com uso de tecnologias de informação e comunicação tão presentes no context atual, como contribuição para uma mudança cultural no manejo de resíduos e o cumprimento dos Objetivos dos Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Palavras-chave: Compostagem, composteira doméstica, manual; guia, sustentabilidade

1. Introdução

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do Brasil estabelece a responsabilidade compartilhada entre o governo, a sociedade e setor privado pelo descarte

adequado de resíduos sólidos (RS) no país, incentivando a participação ativa dos cidadãos neste processo. A PNRS prevê ainda a prevenção e a redução na geração de RS, sendo a compostagem uma prática eficaz nesse contexto, contribuindo para a redução de envio dos resíduos orgânicos (RO) para os aterros sanitários, dentre outros benefícios.

Neste contexto, a inovação tecnológica e o desenvolvimento de artefatos para o saneamento ambiental, bem como o estudo da usabilidade de tais soluções contribui para construção de cidades sustentáveis e resilientes. Está alinhado à Agenda 2030 das Nações Unidas e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). No caso dos RS destaca-se os ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis), ODS 12 (consumo e produção sustentáveis) e ODS 13 (ação contra a mudança global do clima) (ONU, 2015).



Este estudo faz parte de uma pesquisa que desenvolve uma composteira doméstica modular, com a proposta de funcionar também como mobiliário decorativo, buscando desvinculá-la da aparência tradicional de uma lixeira. Na fase atual, a versão 1.0 do equipamento foi submetida a testes de usabilidade realizados por Torezani et al. (2023), com a participação de 12 voluntários, o que resultou na identificação de 16 oportunidades de aprimoramento, entre elas a falta de um manual de operação. Assim, o presente estudo teve como objetivo fornecer subsídios para o desenvolvimento desse manual, visando melhorar a experiência do usuário e a eficácia da composteira em questão.

2. Fundamentação teórica

Apesar da compostagem doméstica ser reconhecida como uma forma eficaz de tratar os resíduos orgânicos (RO) no próprio local de geração, a sua aceitação global ainda é baixa em função da insuficiência de conhecimentos e limites técnicos (Cheng et al, 2022).

Karkanias et. al. (2016), identificaram como barreiras para a compostagem doméstica, a presença de moscas, seguida pela lentidão na biodegradação dos RO e odores, relacionadas ao desequilíbrio na dosagem de RO e estruturantes no reator bem como na insuficiência da aeração e ventilação. Cometti (2021) desenvolveu e avaliou protótipo de composteira doméstica e identificou como preocupações dos entrevistados: incertezas em relação à operação, a participação da família, o tempo a ser dedicado na prática, bem como o melhor local para sua instalação.

Segundo Andersson et al. (2018), economias emergentes precisam adotar soluções alternativas e sustentáveis para o saneamento, superando os sistemas convencionais e gerando benefícios locais. Van Welie et al. (2019) ressalta a importância da gestão comunitária em soluções descentralizadas de saneamento, especialmente em países de baixa renda, e destacam a necessidade de inovações e melhor suporte educacional.

Nesse sentido, a inovação tecnológica é fundamental para facilitar essa prática. O desenvolvimento de composteiras que atendam às preocupações dos usuários pode aumentar a confiança e a eficiência do processo. Um manual de operação claro e didático é uma ferramenta importante para garantir que os usuários compreendam a técnica e seus benefícios.

Por fim, a compostagem representa uma oportunidade de transformação cultural, promovendo uma maior consciência ambiental e um respeito mais profundo pelo meio ambiente. Integrar essa prática na rotina diária das comunidades é fundamental para construir sociedades mais sustentáveis e resilientes.

3. Metodologia

O estudo foi desenvolvido em cinco etapas metodológicas (Quadro 1).

Quadro 1 – Etapas metodológicas

1- Busca na internet com uso das palavras chaves: compostagem doméstica, composteira, manuais e guias

2- Elaboração de instrumentos para registro e análise de informações extraídas dos documentos selecionados com uso de planilhas Excel

3- Leitura dos materiais selecionados e extração de informações para análises quantitativas e qualitativas

4- Agrupamento segundo os parâmetros: tipo, público-alvo, ano de publicação e principais tópicos

5- Sistematização e análise dos resultados

Com uso dos descritores definidos foram feitas buscas na internet com foco em sites governamentais e outros que atuam na temática de resíduos sólidos e sustentabilidade, além de perfis em redes sociais. Além de manuais específicos de compostagem, também foram considerados materiais de educação ambiental desde que abordassem o tema de interesse da pesquisa. Adicionalmente as normas técnicas relacionadas a manuais de uso de equipamentos foram consultadas na busca de alguma interface com a pesquisa.

Os documentos levantados foram agrupados para análise (Quadro 2), sendo definidos parâmetros para direcionar e balizar a extração e categorização das informações (Quadro 3). Tais etapas visaram a identificação dos tópicos mais frequentes e lacunas presentes nos materiais avaliados, como embasamento para definição do que não poderia faltar no manual de uso do nosso protótipo de composteira.

Quadro 2: Critérios de classificação dos documentos levantados e avaliados

Guias	Fornece instruções passo a passo ou orientações sobre como realizar algo específico. Incluindo dicas práticas, exemplos e direções claras para ajudar a alcançar um objetivo.
Manuais	É mais abrangente e detalhado que um guia, oferecendo informações completas sobre o uso, operação, manutenção ou configuração de um produto, sistema ou software.
Cartilhas	Fornece informações de cunho educativo e informativo, geralmente mais simples e conciso, focado em informações básicas e essenciais com linguagem acessível a diferentes públicos.
Outros	Documentos que não se enquadram nas categorias anteriores

Quadro 3: Critérios de extração de informações dos documentos avaliados

Descrição	**Parâmetros/ informações levantadas**
Público-alvo	A quem se destina (população em geral, escolas/universidades – alunos, escolas/universidades – professores, empresas e líderes comunitários)
Fundamentos	Ciclo da matéria orgânica / Ciclo da Compostagem, Conceitos e fundamentos da compostagem. Benefícios da compostagem



Instruções Operacionais	Instruções sobre operação da compostagem e/ou composteira. Cuidados/manutenções que devem ser aplicadas na técnica da compostagem. O que pode/deve ser composto. Tipos de composto produzido / Como usar o composto e biofertilizante produzidos
Instruções de Equipamento	Instruções de construção / montagem de composteiras domésticas
Atendimento Usuário	Soluções para problemas frequentes / Recomendações

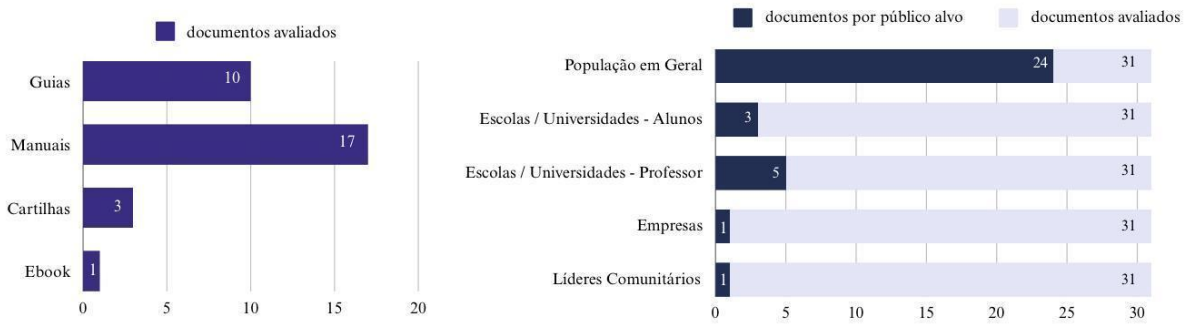
Nos casos em que o público-alvo não estava claramente apresentado no documento, considerou-se a linguagem do texto e seu conteúdo para a tabulação.

4. Resultados

Foram identificados e selecionados 31 diferentes tipos de material instrucional relacionados a composteiras e a compostagem. Com uso do critério de categorização estabelecido, foi possível identificar que os manuais foram os mais frequentes (17/31), seguidos dos guias (10/31), sendo encontrado um e-book que foi registrado como outros (figura 1).

Tais resultados estão alinhados com a motivação inicial do presente no estudo onde os potenciais usuários de composteiras necessitavam de informações mais detalhadas e ao mesmo tempo direcionadas ao uso do equipamento de compostagem, como é o caso dos manuais.

Figura 1: Distribuição dos documentos selecionados, segundo tipo e público alvo.



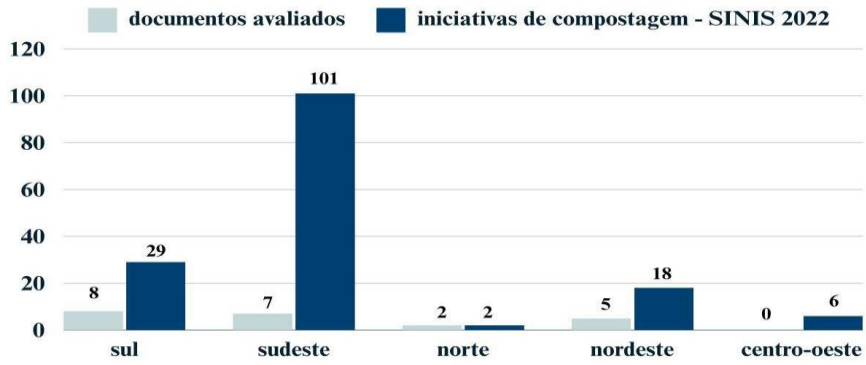
Fonte: As autoras, 20224

A avaliação do público-alvo permitiu segmentar a amostra, sendo observado lacuna em relação a materiais direcionados a escolas e universidades, empresas e lideranças comunitárias que são grandes geradores de resíduos orgânicos e potenciais formadores de opinião.



Os documentos também avaliados segundo a origem geográfica em termos das diversas regiões brasileiras e comparados com dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) de 2022 sobre existência de iniciativas de compostagem institucionais (figura 2).

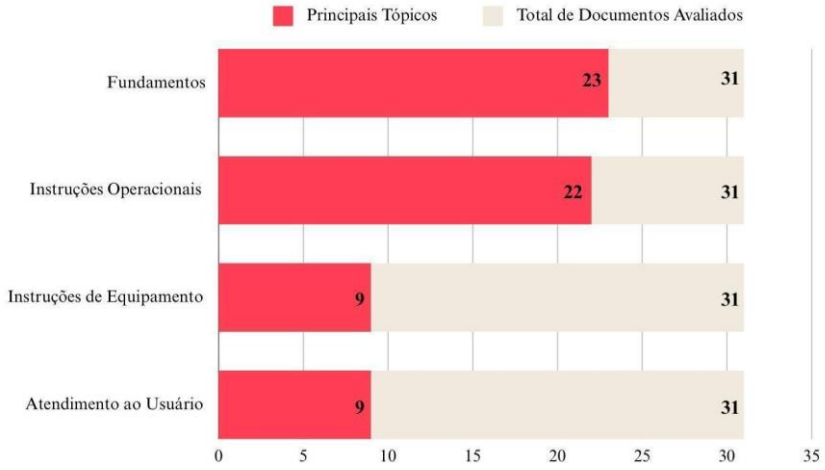
Figura 2: Distribuição comparativa entre documentos avaliados e existência de iniciativas institucionais de compostagem nas regiões brasileiras.



Fonte: As autoras, 2024

A comparação com os dados do SNIS apontou que o uso da técnica da compostagem para valorizar os RO em escala municipal, tem reflexos na produção de manuais e guias sobre a técnica e, portanto, no encorajamento da sociedade para prática de tratar os restos orgânicos na origem. Adicionalmente, tal análise também tem relação com a eficácia de políticas públicas de incentivo à compostagem.

Figura 3: Distribuição dos documentos avaliados segundo o conteúdo.



fonte: As autoras, 2024



As principais recomendações extraídas a partir da análise dos documentos foram sistematizadas no Quadro 4.

Quadro 4: Recomendações de conteúdo para o manual de uso de composteira doméstica

Principais Tópicos	**Detalhamento**
1- Ciclo da Matéria Orgânica e Compostagem	- Decomposição inicial - Formação do composto final - Agentes biológicos responsáveis - Benefícios da compostagem (redução de resíduos, produção de adubo, diminuição de gases de efeito estufa)
2- Uso da Composteira	- Adição de resíduos orgânicos - Necessidade de aeração - Manutenção da umidade ideal - Cuidados para evitar odores e pragas - Materiais compostáveis e não compostáveis
3- Construção e Montagem de Composteiras	- Materiais e ferramentas necessários - Passos para a construção - Soluções para problemas comuns (compostagem lenta, insetos, odores)
4- Manutenção e Avaliação	- Avaliação contínua dos parâmetros - Atualização do manual para eficácia - Melhoria da prática da compostagem
5- Formato Digital e TICs	- Manual em formato digital - Alinhamento com Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)

A criação de um manual eficiente de compostagem demanda a análise detalhada de diversos parâmetros com vistas a minimizar problemas operacionais e trazer uma boa experiência aos usuários desta prática sustentável na medida que consiga operar corretamente a composteira. Tais parâmetros devem ser atualizados regularmente, sendo importante considerar o feedback dos usuários, de modo a manter a relevância e a eficácia do manual.

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) também deve ser mais explorado.

5. Conclusões

A compostagem é uma prática fundamental para a gestão sustentável de resíduos, contribuindo significativamente para a redução do volume de resíduos enviados para aterros sanitários e para a produção de composto orgânico rico em nutrientes para o solo. Manuais e guias são cruciais para intermediar a utilização, resolver problemas técnicos e disseminar



práticas como a compostagem doméstica. A análise das informações extraídas, como os tópicos mais frequentes, permitiu identificar requisitos para elaboração do manual de operação do protótipo de composteira ora em desenvolvimento.

Acredita-se que as contribuições trazidas pelo presente estudo possam ser aplicadas em outras situações semelhantes e contribuam para a disseminação da prática da compostagem, incentivando mais pessoas a adotarem hábitos sustentáveis em seus locais de trabalho, estudo e suas próprias residências. A prática dessa forma, promove impactos positivos mais amplos na gestão de resíduos e na saúde ambiental de comunidades locais.

6. Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES).

7. Referências bibliográficas

Alves, L. A. (2002). Manual de redação e estilo para publicações técnicas e científicas. São Paulo: Editora Atlas.

Andersson K, Otoo M, Nolasco M. Innovative sanitation approaches could address multiple development challenges. Water Sci Technol. 2018 Feb;77(3-4):855-858. doi: 10.2166/wst.2017.600. PMID: 29488947.

Brasil. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

CHENG, Qiongyi et al. Airflow field simulation model building and application for aerobic compost using CFD. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, v. 14, n. 4, p. 245-254, 2021.

COMETTI, R. R. Desenvolvimento e avaliação de protótipo de composteira para uso em ambientes domiciliares. 2021. 169 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Sustentáveis) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.

Dias, J. L., & Costa, R. (2011). Guia Prático para a Elaboração de Manuais Técnicos. Lisboa: Edições Sílabo.

Karkanias C., Perkoulidis G. and Moussiopoulos N. (2016) Sustainable management of household biodegradable waste: lessons from home composting programmes, Waste and Biomass Valorization, 7, 659-665. (Q2, 0.411)

ONU – Organização das Nações Unidas. Objetivos de desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso em 20 mai. 2023

SACRAMENTO, BEATRIZ TOREZANI; MILLER, KA'TIA BROETO ; BRINGHENTI, JACQUELINE ROGE'RIA . Avaliação de usabilidade de protótipo de composteira modular com potenciais usuários. In: ERGODESIGN & USIHC 2023 & JOP’ Design 2023, 2023, São Luís. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2016. v. 11. p. 1016. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/38664>. Acesso em 10 set. 2024

Silva, A. F., & Carvalho, E. (2015). Elaboração de Cartilhas Educacionais e Manuais Técnicos: A Teoria na Prática. São Paulo: Editora Avercamp.



SNIS. (2022) Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Dados sobre resíduos sólidos 2022: unidade de compostagem. Disponível em: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#

Van Welie, Mara J.; Truffer, Bernhard; Yap, Xiao Shan. Towards sustainable urban basic services in low-income countries: A Technological Innovation System analysis of sanitation value chains in Nairobi Envi-ronmental Innovation and Societal Transitions, volume 33, pp. 196 – 214, 2019