

Paulo Sérgio Balbino Miguel | Raquel Rodrigues Teixeira Benevides
Julio Cesar Delvaux | Luisa Chiele Silva | Adam Lucas Lamb

MANUAL DA VERMICOMPOSTEIRA

Facilitando a gestão de resíduos domiciliares



Editora
MultiAtual

Paulo Sérgio Balbino Miguel | Raquel Rodrigues Teixeira Benevides
Julio Cesar Delvaux | Luisa Chiele Silva | Adam Lucas Lamb

MANUAL DA VERMICOMPOSTEIRA

Facilitando a gestão de resíduos domiciliares



Editora
MultiAtual

© 2023 – Editora MultiAtual

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Autores

Paulo Sérgio Balbino Miguel

Raquel Rodrigues Teixeira Benevides

Julio Cesar Delvaux

Luisa Chiele Silva

Adam Lucas Lamb

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Capa: Freepik/MultiAtual

Revisão: Respective autores dos artigos

Conselho Editorial

Ma. Heloisa Alves Braga, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, SEE-MG

Me. Ricardo Ferreira de Sousa, Universidade Federal do Tocantins, UFT

Me. Guilherme de Andrade Ruela, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF

Esp. Ricael Spirandeli Rocha, Instituto Federal Minas Gerais, IFMG

Ma. Luana Ferreira dos Santos, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Ana Paula Cota Moreira, Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade, FUNCEC

Me. Camilla Mariane Menezes Souza, Universidade Federal do Paraná, UFPR

Ma. Jocilene dos Santos Pereira, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Dra. Haiany Aparecida Ferreira, Universidade Federal de Lavras, UFLA

Me. Arthur Lima de Oliveira, Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ, CECIERJ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M636m Manual da Vermicomposteira: Facilitando a gestão de resíduos domiciliares
/ Paulo Sérgio Balbino Miguel, Raquel Rodrigues Teixeira Benevides, Julio Cesar Delvaux, et al. – Formiga (MG): Editora MultiAtual, 2023. 23 p.
: il.

Outros autores:
Luisa Chiele Silva, Adam Lucas Lamb

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-6009-035-4
DOI: 10.5281/zenodo.10014582

1. Vermicomposteira. 2. Gestão de resíduos domiciliares. 3. Cuidados com a terra. I. Miguel, Paulo Sérgio Balbino. II. Benevides, Raquel Rodrigues Teixeira. III. Delvaux, Julio Cesar. IV. Título.

CDD: 631.6
CDU: 631/63

Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.
Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora MultiAtual
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001
www.editoramultiatual.com.br
editoramultiatual@gmail.com
Formiga - MG
Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:
<https://www.editoramultiatual.com.br/2023/10/manual-da-vermicomposteira-facilitando.html>



AUTORES

PAULO SÉRGIO BALBINO MIGUEL

RAQUEL RODRIGUES TEIXEIRA BENEVIDES

JULIO CESAR DELVAUX

LUISA CHIELE SILVA

ADAM LUCAS LAMB



MANUAL DA VERMICOMPOSTEIRA: FACILITANDO A GESTÃO DE RESÍDUOS DOMICILIARES

Autores

Paulo Sérgio Balbino Miguel

Raquel Rodrigues Teixeira Benevides

Julio Cesar Delvaux

Luisa Chiele Silva

Adam Lucas Lamb

Apresentação

A gestão adequada dos resíduos sólidos é um assunto relevante na temática ambiental. Dentre as alternativas que garantem o descarte sustentável dos resíduos sólidos domiciliares, a implantação da vermicompostagem, processo de reciclagem natural de resíduos orgânicos, em que minhocas são utilizadas para acelerar a compostagem é considerada como estratégia inteligente na reciclagem. Por meio dessa prática, simples e de baixo custo, é possível contribuir para a preservação ambiental e para a sustentabilidade e, assim, garantir a qualidade de vida para as futuras gerações. Por isso, apresentamos aqui o “manual da vermicomposteira: facilitando a gestão de resíduos domiciliares”, que visa incentivar e orientar de forma rápida e compreensível a população e todos os interessados no assunto sobre a construção e a manutenção de uma vermicomposteira doméstica, colaborando com o fortalecimento de uma cultura sustentável e de uma consciência cidadã. O manual aborda de forma simples e prática conceitos e atividades que envolvem essa temática tão importante para a conservação do meio ambiente. Entendemos o presente manual como um instrumento que pode facilitar o conhecimento e o acesso sobre a reciclagem de resíduos orgânicos e a utilização do adubo produzido por essa atividade.

Sumário

1. Introdução.....	9
2. O que é vermicompostagem.....	11
3. Benefícios da vermicompostagem.....	12
4. Montagem da vermicomposteira.....	13
5. Manutenção da vermicomposteira.....	16
6. Controle do processo de vermicompostagem.....	18
7. Agradecimentos.....	20
8. Referências.....	21

1. Introdução

Nas últimas décadas, a geração de resíduos está entre os assuntos que merecem atenção na temática da educação ambiental em razão das mudanças no padrão de consumo da população e o consequente aumento na produção de lixo *per capita*. Ao mesmo tempo, a capacidade dos aterros sanitários de muitos municípios está sendo atingida muito antes do previsto. A fim de minimizar tal problemática, uma das alternativas propostas é a reciclagem dos resíduos sólidos, prática em que os materiais que poderiam se acumular nos aterros sanitários ao longo dos anos são devolvidos à cadeia produtiva, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas naturais e proporcionando economia de recursos e de energia (Barbieri, 2009).

De fato, a sustentabilidade e a educação ambiental receberam ainda mais atenção com a aprovação da Lei 12.305, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010 (Brasil 2010), que orienta cidadãos, empresas e esferas governamentais municipais, estaduais e federal, quanto a prática da coleta seletiva de material reciclável e a separação de lixo orgânico para o processo de compostagem, além da destinação correta para os compostos tóxicos.

A despeito da importância e da urgência destas ações terem se tornado bastante difundidas nos últimos anos, as dificuldades de implementação e colaboração ainda são grandes, o que é evidenciado pelos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que mostram que menos de 18% dos municípios estariam de fato preparados para destinar de forma adequada cada tipo de material (IBGE, 2008). Isso se deve ao fato de a maioria das prefeituras não dispor de recursos técnicos e financeiros para solucionar os problemas relacionados à gestão de resíduos sólidos (Brasil, 2015).

Tendo em vista essa dificuldade, alternativas aos municípios têm sido propostas, como o Decreto nº 5.940, que trata do projeto “Coleta Seletiva Solidária” (Brasil 2006), que estimula a separação dos resíduos em sua fonte geradora, no caso dos resíduos domésticos, na própria residência. Além disso, o reaproveitamento de resíduos orgânicos além de estar preconizado pela Lei 12.305/2010 (Brasil 2010) também é foco da Agenda 2030, divulgada pela Organização das Nações Unidas (ONU), nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que no objetivo 12 busca reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização.

Da perspectiva da sustentabilidade ambiental, a vermicompostagem é uma excelente estratégia de reciclagem e de reutilização dos resíduos sólidos orgânicos, por possibilitar o retorno de matéria orgânica ao solo, bem como a disponibilidade de nutrientes considerados essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Adicionalmente, o vermicomposto contribui para a melhoria da estrutura física e o pH do solo, para o aumento da capacidade de absorção de água e para a redução da compactação (Dal Bosco 2017; Winck *et al.*, 2022). Essa técnica é tão promissora que possibilita redução de 60 a 70% do custo na produção de alimentos ao substituir adubos químicos por vermicomposto (Dey Chowdhury *et al.*, 2023).

Diante da importância da gestão adequada dos resíduos sólidos e do processo de vermicompostagem na reciclagem de resíduos orgânicos domiciliares, apresentamos o manual da vermicomposteira: facilitando a gestão de resíduos domiciliares, com o intuito de orientar e incentivar a população sobre a construção e a manutenção de uma composteira doméstica, além de colaborar com o fortalecimento de uma consciência cidadã e de uma cultura sustentável.

Esse manual, portanto, é um instrumento facilitador do conhecimento sobre a reciclagem de resíduos orgânicos e a utilização do adubo produzido por essa atividade, contribuindo, inclusive, para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), instituídos pela Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente os ODS 12, denominado “Consumo e Produção Responsáveis”, 04, “educação de qualidade” e 06, “água limpa e saneamento”.

2. O que é vermicompostagem?

A vermicompostagem ou minhocultura é o processo de reciclagem lixo orgânico por meio da decomposição aeróbia combinada entre minhocas e micro-organismos e a consequente transformação da matéria orgânica em adubo natural de ótima qualidade (Rehman *et al.*, 2023). Nesse sistema, as minhocas modificam a atividade biológica do substrato ao consumi-lo, digeri-lo e assimilá-lo e os micro-organismos degradam bioquimicamente a matéria orgânica (Ali *et al.*, 2015). Desta forma, é produzido um adubo de cor preta acastanhada, abundante em nutrientes e micro-organismos benéficos, com altas porosidade e aeração e excelente capacidade de retenção de água (El Jawaher 2020).

As espécies de minhocas geralmente mais utilizadas são *Eisenia fetida* e *Eudrilus eugeniae* (Rehman *et al.*, 2023), classificadas como epigeicas, devido a sua localização mais próxima da superfície do solo. Neste local, esses animais alimentam-se de serapilheira, o que geralmente justifica a sua utilização na vermicompostagem e, ainda mostram capacidade de sobrevivência em diversos ambientes contendo pesticidas, inseticidas, acaricidas, herbicidas e fungicidas (Ratnasari *et al.*, 2023).

A vermicompostagem é uma tecnologia sustentável para a gestão de resíduos e produção agrícola, sendo responsável pela minimização da aplicação de adubos químicos no solo e a consequente redução dos efeitos nocivos e a quantidade de resíduos direcionados para os aterros sanitários (Rehman *et al.*, 2023).

3. Benefícios da vermicompostagem

A vermicompostagem apresenta vários benefícios socioambientais, dentre os quais se destacam (Sultana 2021):

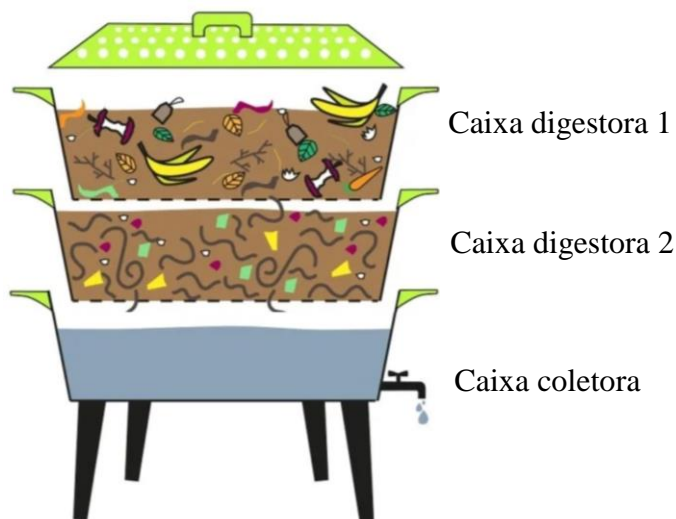
- a) Melhoria da fertilidade do solo e da produtividade das plantas;
- b) Método ambiental, econômico e eficiente para o tratamento dos resíduos sólidos;
- c) Melhoria da capacidade de retenção de água do solo e da estrutura física do solo;
- d) Manutenção do pH do solo;
- e) Redução dos custos operacionais de coleta pública de resíduos;
- f) Alívio da demanda dos aterros sanitários;
- g) Potencial para utilização no processo de decomposição e eliminação de poluentes tóxicos do solo e sua utilização como fonte de nutrientes (Ratnasari *et al.*, 2023);
- h) Redução significativa do tempo de colheita de culturas agrícolas, gerando maior lucro para agricultores (Dey Chowdhury *et al.*, 2023);
- i) Redução da frequência de irrigação em culturas, já que a utilização do vermicomposto mantém a umidade do solo por mais tempos, diminuindo a necessidade de água em até 30-40% (Dey Chowdhury *et al.*, 2023);
- j) Redução do estresse abiótico e biótico – amenizando a salinidade do solo e o estresse hídrico – controlando pragas e doenças causadas por insetos (Rehman *et al.*, 2023).

Ademais, essa tecnologia é recomendada para o gerenciamento dos resíduos sólidos a fim de reduzir a contaminação das águas subterrâneas e a toxicidade dos solos e plantas (Ali *et al.*, 2015).

4. Montagem da vermicomposteira

A vermicomposteira é constituída por três caixas empilháveis, em que as duas superiores são denominadas de digestoras e a inferior de coletora (Figura 1).

Figura 1: Ilustração da parte interna da vermicomposteira.



Fonte: Adaptado de <https://www.ruralsprout.com/vermicomposting/>

As caixas digestoras devem conter pequenos orifícios na tampa e no fundo para aeração e migração das minhocas. Os orifícios presentes na segunda caixa digestora servem para a descida do adubo líquido para a caixa coletora. Nessas caixas digestoras, os resíduos de alimentos orgânicos serão depositados e transformados em húmus (adubo sólido natural), com a participação das minhocas, que se encontram dentro destas caixas. Na caixa coletora é depositado o líquido produzido durante o processo de vermicompostagem (adubo líquido) (Figura 2), que pode ser usado como adubo e/ou pesticida natural, rico em nutrientes, sobretudo nitrogênio, fósforo e carbono (El Jawaher 2020). Eventualmente, na caixa coletora são encontradas minhocas mergulhadas no adubo líquido, as quais podem ser retiradas e colocadas novamente no vermicomposto.



À medida que os resíduos orgânicos são depositados e transformados em húmus, no interior da composteira, em aproximadamente 60 a 90 dias, dependendo da quantidade de resíduos adicionados, a caixa digestora superior ficará completamente cheia. Neste momento, deve-se proceder à substituição entre a caixa digestora superior e a caixa do meio, que deve ser esvaziada antes da substituição, por conter o húmus, que será utilizado como adubo. Essa troca é chamada de revezamento das caixas digestoras e não envolve a caixa coletora, que sempre ficará sob as demais, recebendo o adubo líquido, formado durante o processo de decomposição microbiana, que é acelerada pela ação das minhocas (Winck *et al.*, 2022).

A vermicomposteira deve ser mantida em ambiente fechado, protegida da luminosidade e da chuva, evitando, assim, a lixiviação de nutrientes do vermicomposto, bem como o seu ressecamento (Winck *et al.*, 2022). O adubo orgânico retirado no momento do revezamento das caixas digestoras poderá ser submetido a secagem ao sol para armazenamento (evitando o crescimento fúngico) ou ser imediatamente colocado em contato com solo para adubação das plantas. A figura 1 mostra o empilhamento das caixas constituintes do processo e a figura 2B, a secagem do vermicomposto.

5. Manutenção da vermicomposteira

A manutenção da vermicomposteira necessita da inclusão dos resíduos orgânicos domésticos, seguido do espalhamento de serragem de madeira pura (Figura 2E-4) ou de folhas secas, escolhidas para cobertura e manutenção da umidade do vermicomposto. Sugere-se que essa ação seja realizada semanalmente.

As folhas secas ou serragem, além de serem fonte de carbono para minhocas e micro-organismos (Winck *et al.*, 2022) também evita a presença de moscas, pois diminui consideravelmente ou até elimina o cheiro no local (Bento 2013). É importante, também, cortar os resíduos orgânicos em pedaços menores (Figura 2A) para acelerar o processo de decomposição. A quantidade de resíduo adicionado dependerá do tamanho/capacidade das caixas e da quantidade de minhocas presentes. Recomenda-se cerca de 40 gramas de resíduo para cada quilograma de capacidade da caixa digestora. Caso deseje-se replicar a composteira sugere-se utilizar aproximadamente 15 g de minhocas por kg de capacidade da caixa digestora, após adição de um pouco de composto misturado com resíduo orgânico doméstico (Winck *et al.*, 2022).

Alguns resíduos devem ser evitados no processo de vermicompostagem como, por exemplo: frutas cítricas e alimentos ácidos, que podem diminuir o pH do ambiente e, outros resíduos que, se fermentados, poderão resultar em mal cheiro (Bento 2013). A tabela 1 apresenta de forma simplificada os resíduos recomendados e não recomendados para utilização na vermicompostagem. Eventualmente, recomenda-se a cobertura do composto na primeira caixa digestora com esterco bovino, caso seja necessário melhorar o desempenho reprodutivo e a biomassa da população de minhocas (Morais 2019).

Tabela 1: Recomendação de resíduos para inclusão no processo de vermicompostagem

Resíduos recomendados	Resíduos não recomendados
Frutas, verduras e sementes	*Cebola, alho e pimenta
Cascas de ovos	*Frutas cítricas (limão, laranja)
Borra de café com o papel-filtro	Leite e seus derivados
Sachês de chás	Alimentos cozidos ou salgados
Folhas e grama secas	Gorduras ou óleos
Restos de podas e da jardinagem	Ossos ou carnes
Serragem não tratada	Derivados de trigo

Fonte: Bento 2013; Winck *et al.*, 2022.

*Frutas cítricas (laranja, abacaxi e limão etc.), alho, cebola e pimenta, podem ser utilizados moderadamente, em quantidade inferior a 20% do total dos resíduos adicionados.

6. Controle do processo de vermicompostagem

O monitoramento da temperatura e da umidade da vermicomposteira é importante, sobretudo em dias mais quentes. Caso a temperatura se mostre acima de 35°C (Minikowski *et al.*, 2015) ou o composto estiver muito úmido (acima de 90%) (Dal Bosco 2017), pode ser necessário trocar a composteira de local, para evitar fuga e/ou a morte das minhocas. O ideal é que a temperatura no interior das caixas esteja entre 20°C a 25°C e a umidade entre 70% a 90% para que o processo de vermicompostagem seja eficiente e o ciclo de vida das minhocas não seja prejudicado (Dal Bosco 2017). Alta umidade também resulta em cheiro de podre, o que pode ser evitado pela cobertura do composto com serragem ou folhas secas. A umidade pode ser observada pelo contato direto com as mãos (“teste da esponja”) ou medidor de umidade e controle realizado pela adição de alimentos com menos água, se o composto estiver muito úmido. Em situações em que a umidade se mostrar muito baixa, sugere-se a inclusão de mais lixo orgânico na composteira ou ainda a aspersão de água (Bento 2013).

Em intervalos entre 30°C a 35°C, as minhocas tem dificuldade de migrar para as camadas mais superiores do composto e as temperaturas acima de 40°C podem resultar em morte destes animais (Dal Bosco 2017). Contudo, existem estudos que relatam a tolerância de *E. fetida*, uma das espécies mais utilizadas na vermicompostagem em temperaturas entre 10 a 40°C (Ratnasari *et al.*, 2023).

O monitoramento da temperatura pode ser realizado pela inserção de um termômetro no interior da vermicomposteira, em contato direto com o “adubo em formação”. Embora a presença de minhocas por si só, evite a compactação do composto, eventualmente isso pode ocorrer. Neste caso, é necessário revolver com as mãos o material no interior das caixas, para melhorar a aeração (Bento 2013), cuidando para não lesar as minhocas ou matá-las.

Além disso, se possível, é importante verificar o potencial hidrogeniônico (pH) da compostagem ao longo do processo, pois as minhocas necessitam de um ambiente em que o pH esteja entre 5 e 8 (Lourenço 2010). Valores de pH fora desse intervalo podem interferir no metabolismo microbiano e no das minhocas. Quando o pH estiver muito ácido (abaixo de 5), uma alternativa é melhorar a oxigenação e a aeração nas pilhas de compostagem, e em situações em que o pH se mostrar mais alcalino (acima de 8), aconselha-se a inclusão de folhas verdes de árvores, que são mais alcalinas. Evite incluir

frutas cítricas e alimentos ácidos na composteira para correção do pH, porém, caso o ambiente se mostrar muito alcalino considere como boa alternativa para elevação da acidez, procurando respeitar as recomendações indicadas na tabela 1. A avaliação do pH por ser realizada por meio da utilização de equipamentos eletrônicos (pHmetros) ou com papel tornassol.

Quando as duas caixas superiores se encontrarem cheias (cerca de 10 cm entre o composto e a tampa) é o momento de realizar o passo mais importante: a secagem do composto (Figura 2B) presente na caixa digestora do meio e o armazenamento do adubo líquido, localizado na caixa coletora. Para isso, o composto deve ser espalhado sobre uma superfície (lona, por exemplo) com exposição ao calor até que esteja seco (Figura 2B). Nesse meio-tempo, o adubo líquido pode ser retirado pela torneira e diluído em água, numa proporção de uma parte de adubo líquido para 10 partes de água, e ser borrifado no solo, próximo as plantas.

A frequência de aplicação do adubo líquido varia de acordo com a planta e com a necessidade de nutrientes. Após esta etapa, a caixa que estava mais acima da composteira (onde os resíduos foram depositados semanalmente) é transferida para o meio, ainda com minhocas no seu interior. A caixa digestora do meio, que foi esvaziada e o vermicomposto nela contido submetido a secagem e/ou armazenagem deve então ser preenchida com uma camada de composto contendo minhocas (coletadas e separadas do composto que será utilizado nas plantas), coberto por resíduos orgânicos e serragem ou folhas secas, para que todo o processo seja repetido. A figura 2 ilustra as minhocas no interior de um composteira, ovos de minhocas oriundos do processo de reprodução, o adubo sólido espalhado para secagem, os resíduos cortados para alimentação das minhocas.

7. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) pela bolsa concedida pelo Pibex (Programa Institucional de bolsas de extensão) e associação de recicladores, ao Consórcio Intermunicipal da Fronteira (CIF), a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Barracão, e as escolas municipais e estaduais dos municípios de Dionísio Cerqueira - SC, Barracão - PR e Bom Jesus do Sul - PR, pela parceria na realização do Projeto de Extensão intitulado: “Gestão de Resíduos na Trifronteira: Reinventando uma Comunidade Sustentável”.

8. Referências

ALI, Usman et al. A review on vermicomposting of organic wastes. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, v. 34, n. 4, p. 1050-1062, 2015.

BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**: as estratégias de mudanças da Agenda 21. 11^a ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2009.

BENTO, GIOVANA APARECIDA PEREIRA. Caderno Temático. 2013. Disponível em: https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/migrados/File/Nossa_Escola/manual_vermicultura.pdf. Acesso em setembro de 2022.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA) 2015. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: fev.2015.

BRASIL, Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 de out. 2006.

BRASIL, Lei nº 12.305, de 02 de março de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 de mar. 2010.

DAL BOSCO, Tatiane Cristina. Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas. **São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda**, 2017.

DEY CHOWDHURY, Sanket et al. A critical review on the vermicomposting of organic wastes as a strategy in circular bioeconomy: mechanism, performance, and future perspectives. **Environmental Technology**, p. 1-38, 2023.

EL JAWAHER, A. Research Article Vermicomposting of Organic Waste with *Eisenia fetida* Increases the Content of Exchangeable Nutrients in Soil. **Pak. J. Biol. Sci**, v. 23, n. 4, p. 501-509, 2020.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2008. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1727#resultado>>. Acesso em: setembro de 2022.

LOURENÇO, N. M. G. Características da minhoca Epígea *Eisenia Foetida*-benefícios, características e mais-valias ambientais decorrentes da sua utilização. 2010. 2017.

MINIKOWSKI, Alessandro; TAVARES, Alexssander Juliano. **Vermicompostagem a partir de dejetos bovinos com resíduos de silagem de milho**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MORAIS, Francimar Maik da Silva. Reprodução e crescimento de minhocas e biomassa microbiana em substratos. 2019.

RATNASARI, Anisa et al. A review of the vermicomposting process of organic and inorganic waste in soils: additives effects, bioconversion process, and recommendations. **Bioresource Technology Reports**, p. 101332, 2023.

REHMAN, Sami ur et al. Vermicompost: Enhancing plant growth and combating abiotic and biotic stress. **Agronomy**, v. 13, n. 4, p. 1134, 2023.

SULTANA, M. Vermicomposting organic waste: a review. Vidyabharati International Interdisciplinary Research Journal 12(2). 2021.

WINCK, Matheus Fontana et al. Vermicompostagem para o gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos domiciliares. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 3, p. 1-15, 2022.

Autores

Paulo Sérgio Balbino Miguel

Professor de biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR), Campus Barracão. Doutor em Microbiologia, Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Microbiologia, Universidade Federal de Viçosa. Diplomado em Ciências Biológicas, Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora.

Raquel Rodrigues Teixeira Benevides

Professora de química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR), Campus Barracão. Mestre no Ensino de Ciências e Matemática, Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Diplomada em Química Ambiental, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).

Julio Cesar Delvaux

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Campus Ituiutaba. Doutor em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia. Mestre em Microbiologia, Universidade Federal de Viçosa. Diplomado em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Viçosa.

Luisa Chiele Silva

Estudante do curso técnico em informática integrado ao ensino médio, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR), Campus Barracão.

Adam Lucas Lamb

Estudante do curso técnico em informática integrado ao ensino médio, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR), Campus Barracão.




Editora
MultiAtual

ISBN 978-656009035-4



9 786560 090354