


## Avaliação da qualidade do vermicomposto: Eficácia na germinação e reprodução de sementes de *Eudrilus eugeniae*

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.023-016>

### **Liciane Oliveira da Rosa**

Mestrado em Ciências Ambientais - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [licianecienciasambientais@gmail.com](mailto:licianecienciasambientais@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3964-958X>

### **Rubiane Buchweitz Fick**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [rubianebfick1@gmail.com](mailto:rubianebfick1@gmail.com)

### **Ketellen Nunes Trindade**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [ketellentrink@gmail.com](mailto:ketellentrink@gmail.com)

### **Byanca Corrêa de Oliveira**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade Federal de Pelotas

### **Laiê Rodrigues Porto Ferreira**

Graduanda em Engenharia Civil - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [laierodrigues01@gmail.com](mailto:laierodrigues01@gmail.com)

### **Isadora Rasera Silveira**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [isadora28.rasera05@gmail.com](mailto:isadora28.rasera05@gmail.com)

### **Paula Burin**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [paula\\_burin@hotmail.com](mailto:paula_burin@hotmail.com)

### **Amanda Morais Grabin**

Engenheira Geológico - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [amandagrabin@gmail.com](mailto:amandagrabin@gmail.com)

### **Gabriel Afonso Martins**

Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [gabrimartins1@hotmail.com](mailto:gabrimartins1@hotmail.com)

### **Luciara Bilhalva Corrêa**

Doutora em Educação Ambiental - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [luciarabc@gmail.com](mailto:luciarabc@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1686-5282>

### **Álvaro Renato Guerra Dias**

Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [alvaro.guerradias@gmail.com](mailto:alvaro.guerradias@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5171-1812>

### **Érico Kunde Corrêa**

Doutor em Biotecnologia - Universidade Federal de Pelotas  
E-mail: [ericokundecorrea@yahoo.com.br](mailto:ericokundecorrea@yahoo.com.br)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9191-0779>

## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do vermicomposto produzido por meio da vermicompostagem, utilizando o índice de germinação de duas espécies de sementes e a reprodução de minhocas como indicadores para garantir a ausência de toxicidade e promover o uso seguro do vermicomposto. O experimento foi conduzido em vermireatores de 20 litros, utilizando 25 minhocas adultas da espécie *Eudrilus eugeniae* por reator. Foram aplicados três tratamentos, variando as proporções de resíduos de aparas de frutas, hortaliças e gramíneas. A fitotoxicidade do vermicomposto foi avaliada por meio do Índice de Germinação (IG%) de sementes de alface e pepino. O IG foi calculado comparando-se a germinação e o alongamento radicular das sementes tratadas com extratos de vermicomposto com a testemunha. A reprodução de minhocas foi avaliada ao final do experimento, comparando-se o número inicial e final de minhocas e casulos para calcular a taxa de reprodução. Os dados foram analisados por Análise de Variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey para identificar diferenças significativas entre os tratamentos. Os resultados indicaram que o Tratamento T3, que combinou diferentes proporções de resíduos, foi o mais eficaz na promoção tanto do crescimento e reprodução de minhocas quanto da germinação de sementes, sugerindo que a combinação de resíduos orgânicos é crucial para a produção de vermicomposto de alta qualidade e não tóxico. Essas descobertas destacam a



importância de uma abordagem integrada na formulação do tratamento para otimizar a produção sustentável de vermicomposto.

**Palavras-chave:** Formação de Professores, Tecnologia Educacional, Inteligência Artificial, Alfabetização Digital.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com um estudo da FAO, aproximadamente um terço dos alimentos destinados ao consumo humano é desperdiçado globalmente, totalizando cerca de 1,3 bilhão de toneladas, levantando preocupações urgentes sobre a sustentabilidade das práticas alimentares (FAO, 2022). Essa questão se torna ainda mais crítica considerando que, em 2021, entre 702 e 828 milhões de pessoas enfrentaram insegurança alimentar (FAO, 2022). No Brasil, Amarante et al. (2022) destacam que em 2020, foram geradas 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos, dos quais 45,3% eram resíduos orgânicos, incluindo resíduos alimentares.

Em resposta a esse cenário de desperdício, as Nações Unidas estabeleceram metas dentro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com a meta 12.3 focada em reduzir pela metade o desperdício global de alimentos até 2030 (ONU, 2015). Essa ênfase ressalta a necessidade de repensar as práticas alimentares e a gestão de resíduos em escala global.

O desperdício de alimentos, dividido em origem animal e vegetal, representa um desafio significativo. Dang et al. (2023) enfatizam a variedade de produtos derivados da indústria alimentícia, enquanto Galanakis (2022) aponta para a diversidade de resíduos de origem vegetal. Essa ampla gama de resíduos destaca a complexidade de gerenciar adequadamente esses materiais.

À medida que as cidades enfrentam desafios crescentes na geração de resíduos de frutas e vegetais, a abordagem adequada para o descarte desses materiais torna-se crucial, conforme observado por Bhardwaj et al. (2022) e Jun et al. (2022). Uma das principais fontes desses desperdícios são os supermercados, cujas práticas de gestão ainda carecem de colaboração efetiva e legislação rigorosa, como evidenciado por Moraes et al. (2022).

Mesmo antes da pandemia de COVID-19, o desperdício de frutas e hortaliças já havia atingido patamares expressivos, com 5,3 milhões de toneladas associadas a frutas e 5,6 milhões de toneladas a hortaliças (ABRAS, 2019). Em 2020, os supermercados no Brasil contribuíram com um percentual significativo desse desperdício, destacando a necessidade de ações efetivas nesse setor (Gustavsson et al., 2011; ABRAS, 2021; Moraes et al., 2022). Diante desse contexto de desperdício, a implementação de tecnologias sustentáveis de tratamento de resíduos torna-se essencial.

A vermicompostagem, uma técnica de baixo custo e altamente eficiente, destaca-se como uma abordagem ecologicamente correta. Esse processo envolve a degradação de resíduos por minhocas e microrganismos em ambiente controlado, resultando em um produto final de alta qualidade conhecido como vermicomposto (Lim et al., 2011).

Durante a fase de maturação da vermicompostagem, microrganismos como bactérias, fungos e actinomicetos desempenham um papel predominante, continuando a transformação dos compostos orgânicos digeridos pelas minhocas (Lim et al., 2011). Como resultado, o vermicomposto produzido contém altos níveis de matéria orgânica, nutrientes e substâncias promotoras de crescimento de plantas

produzidas pelas bactérias entéricas das minhocas, tornando-o um excelente fertilizante (Ratnasari et al., 2023).

Uma das espécies mais utilizadas no processo de vermicompostagem é a minhoca *Eudrilus eugeniae*, que pode atingir até 35 cm de comprimento e está geograficamente distribuída por regiões específicas do continente, embora agora seja encontrada em várias partes do mundo. Esta espécie apresenta características anatômicas e comportamentais distintas que a diferenciam de outras espécies. Seu sistema reprodutivo é eficiente, com órgãos especializados para produzir e depositar casulos contendo óvulos fertilizados. Esse processo é influenciado por fatores ambientais, como temperatura e umidade do solo, que desempenham um papel crucial em sua reprodução e sucesso populacional (Nattudurai et al., 2014).

Além disso, *Eudrilus eugeniae* é amplamente utilizado na bioestabilização de materiais orgânicos, conforme destacado por Santos et al. (2021), e demonstra uma notável capacidade de digerir e assimilar matéria orgânica, como evidenciado por Khaldoon et al. (2022). Nativa do continente africano, esta espécie é comumente encontrada nos solos da Nigéria e países vizinhos. Sua adaptabilidade a ambientes cativos é particularmente notável em regiões tropicais (Malheiros, Maia e Campos, 2019).

O vermicomposto, um produto rico em nutrientes, surge como uma alternativa inestimável. No entanto, sua toxicidade potencial representa uma preocupação significativa, especialmente devido à possibilidade de contaminação por substâncias nocivas durante o processo. Para garantir a segurança do vermicomposto destinado ao cultivo de alimentos, a análise de fitotoxicidade torna-se essencial, utilizando índices de germinação e bioensaios (Bhat et al., 2017). Esses testes não apenas determinam a maturidade do vermicomposto, mas também indicam seu impacto nas plantas cultivadas (Mendes et al., 2021).

Outro aspecto crucial é a consideração da reprodução das minhocas durante o processo de vermicompostagem. Essa biomassa, intrinsecamente relacionada à reprodução das minhocas, não só indica a qualidade do sistema de vermicompostagem, mas também contribui para a degradação eficiente dos resíduos. Além disso, desempenha um papel importante na supressão de patógenos, contribuindo significativamente para a produção de um vermicomposto mais seguro, estável, higienizado e não tóxico (Blouin et al., 2019; Mendes et al., 2021; Oyege et al., 2023). Diante disso, o objetivo deste estudo é avaliar a qualidade do vermicomposto produzido por meio de vermicompostagem, utilizando o índice de germinação de três espécies de sementes e a reprodução de minhocas como indicadores, visando garantir a ausência de toxicidade e promover o uso seguro desse vermicomposto.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 PROCESSO DE VERMICOMPOSTAGEM

Os resíduos utilizados no processo de vermicompostagem foram derivados de frutas e hortaliças doadas e coletadas em um mercado de hortifrutigranjeiros localizado na cidade de Pelotas, Brasil. O capim verde fresco foi utilizado como material estruturante. O experimento foi conduzido em unidades experimentais constituídas por três tratamentos, seguindo um planejamento fatorial 3x2, com cada tratamento repetido duas vezes.

O experimento foi realizado em vermireatores, cada um com capacidade de trabalho de 20 litros. Em cada vermireator, foram introduzidas 25 minhocas cliteladas adultas da espécie *Eudrilus eugeniae*, provenientes do criadouro de um laboratório de ecotoxicologia da Universidade Federal de Pelotas. A configuração experimental e as proporções de resíduos e material estruturante estão detalhadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Experimento de Vermicompostagem com Três Tratamentos

Tratamento	Número de minhocas	Espécies de minhocas	vermireator (L)
1	25	<i>Eudrilus eugeniae</i>	20
2	25	<i>Eudrilus eugeniae</i>	20
3	25	<i>Eudrilus eugeniae</i>	20

Tabela 2: Proporções de Resíduos e Material Estruturante

Tratamento	Fruta (%)	Vegetais (%)	Aparas de grama (%)
1	80	-	20
2	-	20	80
3	40	40	20

### 2.2 REPRODUÇÃO DE MINHOCAS

Após o processo de vermicompostagem, as minhocas foram cuidadosamente removidas manualmente de cada reator. Durante esta etapa, foi realizada uma contagem precisa do número de minhocas e casulos em cada reator no final do experimento. Foi realizada uma comparação entre o número inicial e final de minhocas, e a taxa de reprodução (%) das minhocas foi então calculada usando a seguinte equação (2):

$$\text{Taxa de reprodução} = (\text{número final de minhocas} / \text{número inicial de minhocas}) \times 100 \quad (2)$$

### 2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

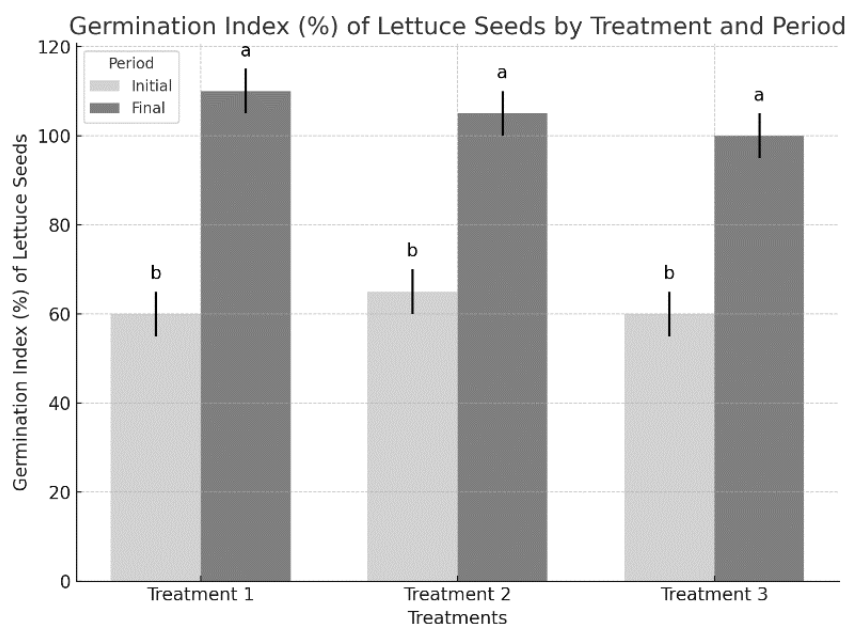
Os dados foram analisados por meio da Análise de Variância (ANOVA) para determinar diferenças significativas entre os tratamentos, com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). O teste de comparações múltiplas de Tukey foi aplicado para identificar diferenças específicas entre os tratamentos, indicadas por letras distintas nos gráficos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 ÍNDICE DE GERMINAÇÃO

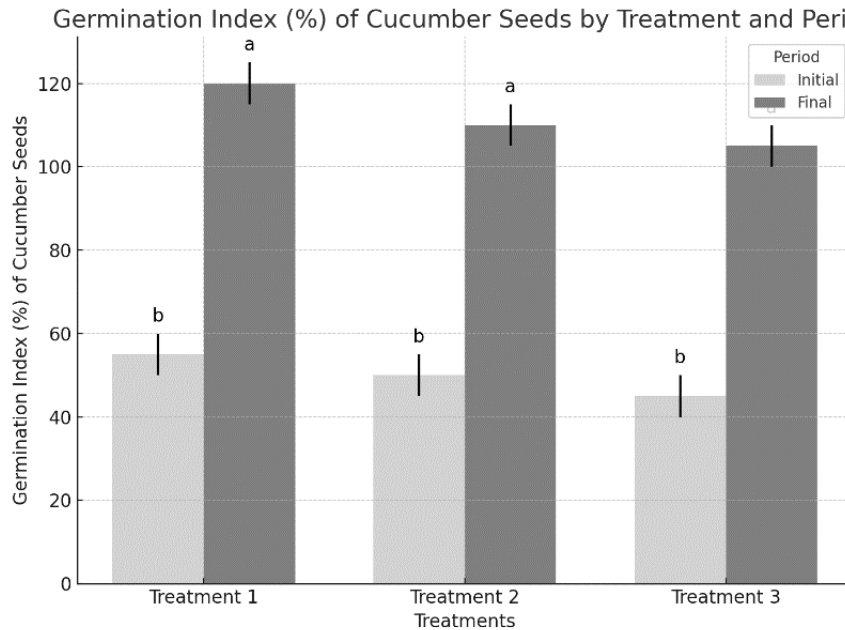
As Figuras 1 e 2 apresentam os resultados do Índice de Germinação (IG) para sementes de alface e pepino, respectivamente. A Figura 3 mostra o GI% ao longo do tempo para sementes de alface e pepino. No Tratamento 1, o IG das sementes de alface foi significativamente maior no período final, atingindo cerca de 110%, em comparação com o período inicial, que ficou em torno de 60%. Para o Tratamento 2, observou-se um padrão semelhante, com o IG no período final sendo significativamente maior, atingindo aproximadamente 105%, em comparação com o período inicial, que ficou em torno de 55%. No Tratamento 3, o IG no período final foi de cerca de 110%, enquanto no período inicial foi de aproximadamente 55%. Assim como nos tratamentos anteriores, houve diferença significativa entre os períodos.

Figura 1: Comparação do IG de sementes de alface (%) entre os tratamentos ao longo do período experimental



Em relação à Figura 2, no Tratamento 1, observa-se um IG significativamente maior de sementes de pepino no período final, chegando a aproximadamente 120%, em comparação com o período inicial, que registrou cerca de 60%. No Tratamento 2, o IG também aumentou significativamente do período inicial para o final. Inicialmente, o IG estava em torno de 55%, enquanto no período final subiu para aproximadamente 110%. O tratamento 3 segue o mesmo padrão dos outros dois. No período inicial, o IG era de cerca de 55% e, no período final, aumentou para aproximadamente 115%.

Figura 2: Comparação do IG de sementes de pepino (%) entre os tratamentos ao longo do período experimental



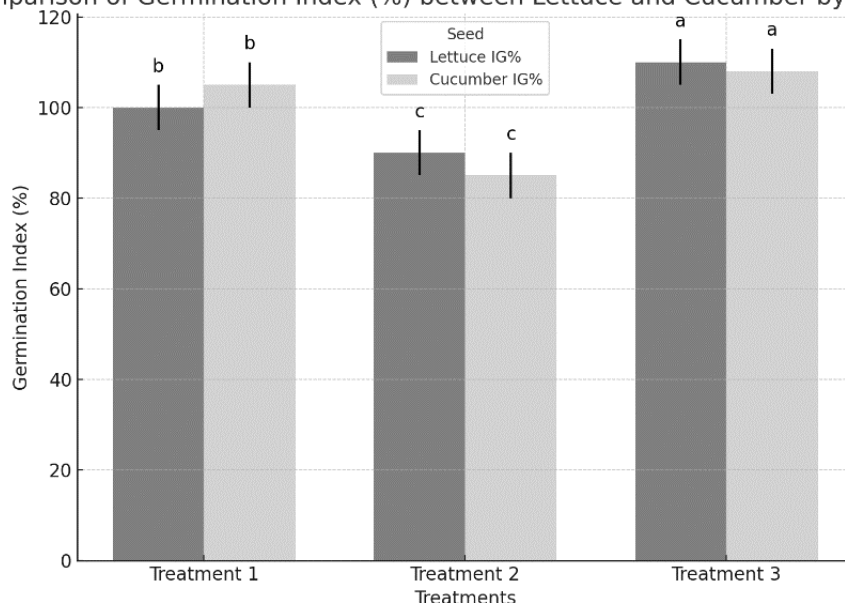
A Figura 3 compara o Índice de Germinação (IG) entre sementes de alface e pepino em três tratamentos diferentes. A figura destaca as diferenças de IG entre as duas espécies de sementes dentro de cada tratamento, indicando significância estatística.

No Tratamento 1, tanto a alface quanto as sementes de pepino apresentaram IGs semelhantes, em torno de 100%, sem diferenças estatisticamente significativas.

No Tratamento 2, houve diferença significativa entre o IG das sementes de alface e pepino. O IG das sementes de alface foi menor, cerca de 90%, enquanto o IG das sementes de pepino foi próximo de 100%. No Tratamento 3, o IG foi novamente elevado para ambas as sementes, com valores próximos a 115% para alface e pepino. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas sementes neste tratamento.

Esses resultados sugerem que, enquanto os tratamentos 1 e 3 promoveram níveis altos e semelhantes de germinação em ambas as sementes, o tratamento 2 foi menos eficaz para sementes de alface, resultando em uma diferença significativa no IG em comparação com as sementes de pepino.

Figura 3: Comparação do índice de germinação (GI%) entre sementes de alface e pepino por tratamento  
Comparison of Germination Index (%) between Lettuce and Cucumber by Treatment



O Índice de Germinação (IG) das sementes é um indicador biológico comumente usado para determinar a fitotoxicidade e a maturidade do composto (Luo et al., 2018). O mais recente padrão da indústria agrícola chinesa, intitulado "Especificações Técnicas para Compostagem de Esterco de Gado e Aves", lançado em 2019, exige que o IG do composto maduro seja de pelo menos 70%. Este padrão se alinha com o padrão chinês recentemente revisado para fertilizantes orgânicos (NY525–2021), que também exige um  $IG \geq 70\%$  (Yang et al., 2021).

Os resultados indicam que os tratamentos foram eficazes na melhoria do IG tanto da alface quanto do pepino, com variações específicas dependendo do tratamento e da espécie. O tratamento 2 mostrou uma diferença notável entre as duas espécies, sugerindo que fatores específicos neste tratamento podem ter sido mais adequados para pepino do que para alface. Esses fatores podem incluir variações na disponibilidade de nutrientes, umidade ou outros parâmetros do solo que influenciam diretamente o processo de germinação.

A ausência de diferenças significativas no IG entre alface e pepino nos Tratamentos 1 e 3 sugere que as condições nesses tratamentos foram adequadas para ambas as espécies, resultando em bom desempenho germinativo. Isso implica que esses tratamentos podem ter um potencial mais amplo de aplicação em diferentes culturas, sendo menos dependentes das necessidades específicas de uma única espécie.

Com base nos resultados observados, é possível relacionar as diferenças no Índice de Germinação (IG) com a composição dos tratamentos aplicados. De acordo com Alromian (2020), o nitrogênio (N) é um componente essencial para as plantas de alface, integrando-se a proteínas, cloroplastos e fosfolípidios, e desempenhando um papel fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas. Nesse contexto, os Tratamentos 1 e 3, que contêm resíduos de frutos,



podem fornecer formas de nitrogênio mais facilmente assimiláveis, criando condições mais favoráveis para a germinação de sementes de alface. Essa disponibilidade superior de nitrogênio pode explicar a taxa de germinação potencialmente maior observada nesses tratamentos em comparação com o Tratamento 2, que é composto exclusivamente por resíduos vegetais.

A menor disponibilidade de nitrogênio nas formas prontamente assimiláveis no Tratamento 2 pode ter limitado o desenvolvimento inicial das sementes de alface, resultando em um IG mais baixo. Além disso, de acordo com Domínguez et al. (2021), a estrutura fibrosa dos resíduos vegetais, como os utilizados no Tratamento 2, tende a causar decomposição mais lenta e liberação gradual de nutrientes. Esse processo de decomposição mais lento pode ter resultado em uma menor taxa de germinação das sementes de pepino neste tratamento em comparação com os tratamentos contendo resíduos de frutas, onde a decomposição mais rápida pode ter disponibilizado nutrientes de forma mais imediata e eficiente para as sementes. Essa diferença na liberação de nutrientes pode ter contribuído para o desempenho inferior observado no IG das sementes de pepino no Tratamento 2 em comparação com os demais tratamentos.

Essas interpretações reforçam a importância de se considerar a composição dos resíduos orgânicos utilizados nos tratamentos, pois influenciam diretamente na disponibilidade de nutrientes essenciais para as sementes, afetando as taxas de germinação. Portanto, o uso estratégico de resíduos orgânicos que ofereçam decomposição e liberação de nutrientes mais rápidos, como os resíduos de frutas, pode ser mais vantajoso para promover uma germinação eficaz em diferentes tipos de sementes (Mendes et al., 2021).

#### **4 REPRODUÇÃO DE MINHOCAS**

A Figura 4 apresenta o número de minhocas e casulos por tratamento, categorizados em casulos, juvenis e minhocas adultas, com tratamentos indicados como T1, T2 e T3. As barras de erro representam a variabilidade dentro de cada grupo. Para a categoria "Casulos", os tratamentos T2 e T3 apresentaram números semelhantes, enquanto o tratamento T1 apresentou um número significativamente menor ( $p < 0,05$ ). O tratamento T3 destacou-se com o maior número de casulos, sendo significativamente superior ao T1 ( $p < 0,05$ ).

Na categoria "Juvenis", o tratamento T3 novamente teve o maior número, sendo significativamente superior aos tratamentos T1 e T2 ( $p < 0,05$ ). T1 e T2, por outro lado, não apresentaram diferenças significativas entre si, ambos com menor número de juvenis ( $p > 0,05$ ). Em relação às minhocas adultas, o tratamento T3 apresentou o maior número, com diferença significativa em relação aos tratamentos T1 e T2 ( $p < 0,05$ ). Embora o T2 tenha sido superior ao T1, ele ainda apresentou um número significativamente menor de minhocas adultas em comparação com o T3 ( $p <$

0,05). O tratamento T1 apresentou o menor número de minhocas adultas, significativamente menor que T2 e T3 ( $p < 0,05$ ).

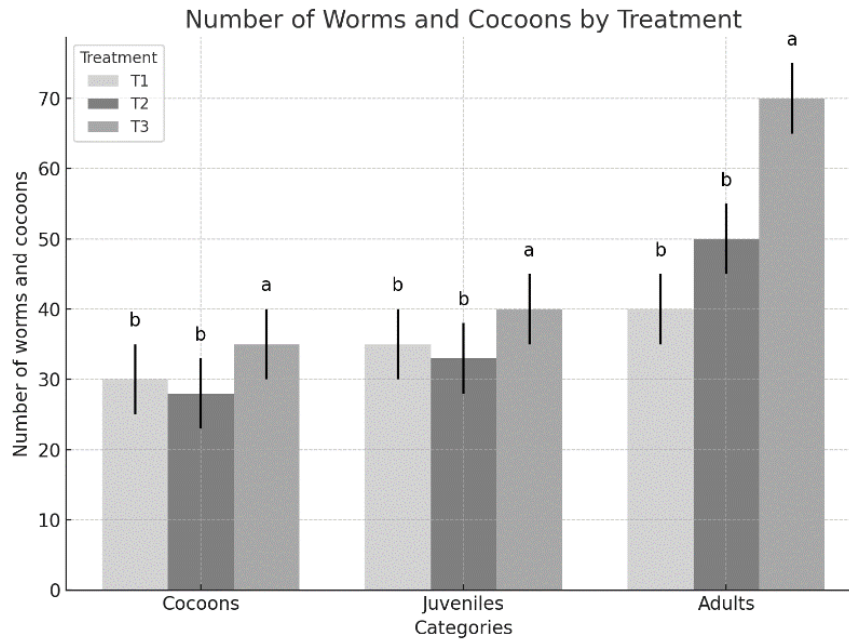
Conforme observado por Nweke et al. (2020) em seu estudo com a minhoca *Eudrilus eugeniae*, os resultados diferiram dos observados no tratamento T2. No estudo, o uso de uma dieta composta por resíduos vegetais mostrou-se o mais eficaz na promoção da reprodução de minhocas, evidenciado pelo aumento do número de sobreviventes, casulos produzidos e peso da biomassa ao final do experimento. No entanto, Suthar (2009) descobriu que uma combinação de resíduos promove as taxas de crescimento e reprodução das minhocas, desde que sejam misturadas com materiais de volume em proporções adequadas. Isso possivelmente explica os resultados satisfatórios observados no tratamento T3.

Essas observações sugerem que o tratamento T3 foi o mais eficaz na promoção da reprodução e crescimento de minhocas, resultando em maior número de casulos, juvenis e minhocas adultas. O tratamento T1, por outro lado, foi o menos eficaz, particularmente na produção de minhocas adultas, o que pode indicar menor disponibilidade de nutrientes ou condições subótimas para o crescimento de minhocas. O tratamento T2 teve um desempenho intermediário, melhor que o T1, mas ainda inferior ao T3 em todas as categorias analisadas.

A comunidade microbiana desempenha um papel fundamental na degradação e transformação da matéria orgânica durante a compostagem, afetando diretamente a produção de substâncias solúveis em água e influenciando a germinação das sementes (Wang et al., 2021). A qualidade do composto resultante também pode afetar a reprodução das minhocas, pois elas dependem de um ambiente adequado e nutrientes balanceados para se reproduzir de forma eficaz. Esse efeito ficou evidente nos resultados obtidos na análise de fitotoxicidade e reprodução de minhocas no Tratamento T3.

Essas diferenças podem estar relacionadas à composição dos materiais utilizados em cada tratamento, afetando diretamente a reprodução e o desenvolvimento das minhocas. O tratamento T3 pode ter oferecido um ambiente mais nutritivo ou condições mais favoráveis para a reprodução, resultando em maior sucesso reprodutivo e maior número de minhocas adultas. Esses resultados são cruciais para otimizar as condições de cultivo de minhocas, dependendo do objetivo do experimento, seja para aumentar a produção de casulos, juvenis ou adultos.

Figura 4: Distribuição de minhocas e casulos por categorias e tratamentos



## 5 CONCLUSÃO

Este estudo destacou a importância da composição de resíduos orgânicos para a germinação de sementes e reprodução de minhocas. Tratamentos que combinam diferentes resíduos orgânicos têm se mostrado mais eficazes na criação de condições favoráveis para a liberação de nutrientes essenciais.

A variabilidade nos resultados ressalta a necessidade de selecionar cuidadosamente os materiais utilizados na vermicompostagem para maximizar a eficiência do processo. Uma abordagem integrada que considere as necessidades das plantas e das minhocas é essencial para otimizar a compostagem e promover a sustentabilidade na produção agrícola.



## REFERÊNCIAS

- ABRAS. (2019). Brasil desperdiça 23,6 milhões de toneladas de alimentos por ano. Disponível em <https://www.abras.com.br/clipping/geral/69338/brasil-desperdica-236-milhoes-de608-toneladas-de-alimentos-por-ano>. Acesso em julho de 2021.
- ABRAS. (2021). \*21º Avaliação de Perdas no varejo brasileiro de supermercados\*. Disponível em <https://static.abras.com.br/pdf/perdas2021.pdf>. Acesso em julho de 2022.
- Alromian, F. M. (2020). Effect of type of compost and application rate on growth and quality of lettuce plant. \*Journal of Plant Nutrition, 43\*(18), 2797-2809.
- Amarante, M. C. A., Guerreiro, P. E. G., Radmann, E. M., & Souza, M. R. A. Z. (2022). Effect of fruits and vegetables in the anaerobic digestion of food waste from university restaurant. \*Applied Biochemistry and Biotechnology, 194\*(8), 3365-3383. <https://doi.org/10.1007/s12010-022-03895-8>
- Bhardwaj, K., Najda, A., Sharma, R., Nurzyńska-Wierdak, R., Dhanjal, D. S., Sharma, R., Manickam, S., Kabra, A. K. K., & Bhardwaj, P. (2022). Fruit and vegetable peel-enriched functional foods: Potential avenues and health perspectives. \*Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2022\*, 1-14.
- Bhat, S. A., Singh, J., & Vig, A. P. (2017). Instrumental characterization of organic wastes for evaluation of vermicompost maturity. \*Journal of Analytical Science and Technology, 8\*(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40543-017-0112-2>
- Blouin, M., Barrere, J., Meyer, N., Lartigue, S., Barot, S., & Mathieu, J. (2019). Vermicompost significantly affects plant growth: A meta-analysis. \*Agronomy for Sustainable Development, 39\*(4), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0579-x>
- Bohm, F. Z. (2020). Disseminação de hortas orgânicas e cultivo de hortaliças em substrato orgânico alternativo. \*Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação, 2\*(1), 38-44.
- Buzby, J. C., Farah-Wells, H., & Hyman, J. (2014). The estimated amount, value, and calories of postharvest food losses at the retail and consumer levels in the United States. \*SSRN Electronic Journal\*, 1-40. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2501659>
- Dang, B., Ramaraj, R., Huynh, K., Le, M., Tomoaki, I., Pham, T., Luan, V. H., Na, P. T., & Tran, D. P. H. (2023). Current application of seaweed waste for composting and biochar: A review. \*Bioresource Technology, 375\*, 128830.
- Dos Santos, L. S., De Moura Régis, M., & Do Nascimento, A. P. B. (2021). Hortas comunitárias: Contribuição para segurança alimentar e inclusão social. \*Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, 9\*(69).
- Esparza, I., Jiménez-Moreno, N., Bimbela, F., Ancín-Azpilicueta, C., & Gandía, L. M. (2020). Fruit and vegetable waste management: Conventional and emerging approaches. \*Journal of Environmental Management, 265\*, 110510. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110510>
- Galanakis, C. M. (2012). Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. \*Trends in Food Science & Technology, 26\*(2), 68-87.



Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Otterdijk van, R., & Meybeck, A. (2011). \*Global food losses and food waste\*. In \*Food and Agriculture Organization of the United Nations\*. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>. Acesso em novembro de 2013.

Jun, Y., Yifan, W., Qiongyin, W., Shuo, Z., Meizhen, W., Huajun, F., Jun, J., Xiaopeng, Q., Yanfeng, Z., & Ting, C. (2022). Generation of fruit and vegetable wastes in the farmers' market and its influencing factors: A case study from Hangzhou, China. \*Waste Management, 154\*, 331-339.

Khaldoon, S., Al-Sallami, K., & Al-Khuraibet, A. (2022). Short-term effect of poly lactic acid microplastics uptake by \*Eudrilus eugeniae\*. \*Journal of King Saud University-Science, 34\*(5), 102111.

Kibler, K. M., Reinhart, D., Hawkins, C., Motlagh, A. M., & Wright, J. (2018). Food waste and the food-energy-water nexus: A review of food waste management alternatives. \*Waste Management, 74\*, 52-62.

Malheiros, R., Maia, P. V. N. S., & Campos, A. C. (2019). Análises de diferentes tipos de dejetos de origem animal e composto orgânico por meio da palatabilidade e colonização de \*Eudrilus eugeniae\* gigante africana e seu desenvolvimento.

Martinho, N., Cheng, L., Bentes, I., Teixeira, C. A., Silva, S. S., & Martins, M. L. (2022). Environmental, economic, and nutritional impact of food waste in a Portuguese university canteen. \*Sustainability, 14\*(23), 15608.

Mendes, P. M., Ribeiro, J. A., Martins, G. A., Lucia Jr, T., Araujo, T. R., Fuentes-Guevara, M. D., Corrêa, L. B., & Corrêa, É. K. (2021). Phytotoxicity test in check: Proposition of methodology for comparison of different method adaptations usually used worldwide. \*Journal of Environmental Management, 291\*, 112698. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112698>

Moraes, C. C., Costa, F. H. O., Silva, A. L., César, A. S., Delai, I., & Pereira, C. R. (2022). Causes and prevention practices of food waste in fruit and vegetable supply chains: How is Brazil dealing with these issues? \*Waste Management, 154\*, 320-330. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.10.021>

Nattudurai, G., Nithya, S., Sankaralingam, M., & Kumar, R. (2014). Vermicomposting of coirpith with cowdung by \*Eudrilus eugeniae\* Kinberg and its efficacy on the growth of \*Cyamopsis tetragonaloba\* (L.) Taub. \*Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 13\*(1), 23-27.

Nweke, I., Nkwonta, I., Igwe, A., Anochie, C., & Okenmuo, F. (2020). Potencial de nutrientes de vermicomposto de dois resíduos orgânicos contrastantes usando minhoca tropical e mosquiteiro como material de cultura. \*International Journal of Biological Sciences, 1\*, 1-7. <https://doi.org/10.47941/IJBS.398>

Li, Y., Yang, X., Gao, W., Qiu, J., & Li, Y. (2020). Comparative study of vermicomposting of garden waste and cow dung using \*Eisenia fetida\*. \*Environmental Science and Pollution Research, 27\*(9), 9646-9657.

Lim, P. N., Wu, T. Y., Sim, E. Y. S., & Lim, S. L. (2011). The potential reuse of soybean husk as feedstock of \*Eudrilus eugeniae\* in vermicomposting. \*Journal of the Science of Food and Agriculture, 91\*(14), 2637-2642.

Liu, Z. (2023). A review on the emerging conversion technology of cellulose, starch, lignin, protein and other organics from vegetable-fruit-based waste. \*International Journal of Biological Macromolecules, 242\*, 124804.



Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. (2021). Relatório da ONU destaca impactos da pandemia no aumento da fome no mundo. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1415747/>. Acesso em: 16 maio 2022.

Oyege, I., & Bhaskar, M. S. B. (2023). Effects of vermicompost on soil and plant health and promoting sustainable agriculture. *\*Soil Systems, 7\*(4), 101*. <https://doi.org/10.3390/soilsystems7040101>

Ratnasari, A., Syafiuddin, A., Mehmood, M. A., & Boopathy, R. (2023). A review of the vermicomposting process of organic and inorganic waste in soils: Additives effects, bioconversion process, and recommendations. *\*Bioresource Technology Reports, 21\**, 101332.

Santos, M. C. S., Santos, C. C., & De Sá Motta, I. (2021). Resíduos orgânicos agroindustriais influenciam a produção de húmus e multiplicação de minhocas. *\*Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, 15\*(3), 401-410*.

Suthar, S. (2009). Vermicomposting of vegetable-market solid waste using *\*Eisenia fetida\**: Impact of bulking material on earthworm growth and decomposition rate. *\*Ecological Engineering, 35\*(5), 914-920*.

Teplitski, M., Touchman, J. W., Almenar, E., Evanega, S., Aust, D., Yoshinaka, M., & Estes, V. L. (2023). Bio-based solutions for reducing loss and waste of fresh fruits and vegetables: An industry perspective. *\*Current Opinion in Biotechnology, 83\**, 102971. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2023.102971>

Yuan, X., Hong, S., Xiong, W., Raza, W., Shen, Z., Wang, B., Li, R., Ruan, Y., Shen, Q., & Dini-Andreote, F. (2021). Development of fungal-mediated soil suppressiveness against *Fusarium* wilt disease via plant residue manipulation. *\*Microbiome, 9\**. <https://doi.org/10.1186/s40168-021-01133-7>

Nakasaki, K., Aoki, N., & Kubota, H. (1994). Compostagem acelerada de aparas de grama controlando o nível de umidade. *\*Waste Management & Research, 12\**, 13-20. <https://doi.org/10.1177/0734242X9401200103>

Mohite, D. D., et al. (2024). Vermicompostagem: uma abordagem holística para produção de culturas sustentáveis, biofertilizante rico em nutrientes e restauração ambiental. *\*Discover Sustainability, 5\*(1), 60*. <https://doi.org/10.1007/s43621-024>

Luo, Y., et al. (2018). Seed germination test for toxicity evaluation of compost: Its roles, problems and prospects. *\*Waste Management, 71\**, 109-114.

Yang, Y., Wang, G., Li, G., Ma, R., Kong, Y., & Yuan, J. (2021). Selection of sensitive seeds for evaluation of compost maturity with the seed germination index. *\*Waste Management, 136\**, 238-243. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.09.037>

Wang, G., Yang, Y., Kong, Y., Ma, R., Yuan, J., & Li, G. (2021). Principais fatores que afetam a germinação de sementes em testes de fitotoxicidade durante a compostagem de esterco de ovelha com aditivos de carbono. *\*Journal of Dangerous Materials, 421\**, 126809. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126809>