

## ESTUDO PILOTO DA VERMICOMPOSTAGEM

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.III-007>

Eduardo Antonio Maia Lins (\*), Sérgio Carvalho de Paiva, Manoela Vitória Rodrigues Silva, Sophia Mendes Moraes Medeiros de Lucena, Camilla Borges Lopes da Silva

\* Instituto Federal de Pernambuco, Universidade Católica de Pernambuco, [eduardomaialins@gmail.com](mailto:eduardomaialins@gmail.com)

### RESUMO

A vermicompostagem é um processo aeróbico que consiste na transformação da matéria orgânica em um composto estável por meio do auxílio de minhocas. Essa alternativa é viável para o tratamento da alta quantidade de resíduos sólidos gerados na sociedade atual, visto que o produto gerado, conhecido como húmus, é um bom fertilizante e pode ser usado na agricultura. Nessa pesquisa, foi escolhida a minhoca *E. foetida* devido ao seu rápido crescimento e alta proliferação. Esta pesquisa tem como objetivo monitorar o sistema de vermicompostagem em escala piloto, de forma que sejam analisados aspectos do pH, umidade, temperatura e nutrientes do composto gerado. Para essa análise, foram realizados revolvimentos e monitoramento semanais da composteira com o equipamento *4 in 1 Soil Survey Instrument*. Os experimentos fechados mostraram-se mais eficientes do que os abertos, pois não sofreram influência do meio externo, apresentando resultados ligeiramente melhores quando comparados aos demonstrados pelo aberto. A leira fechada apesar de ter se mostrado mais lenta, visto que atingiu a fase termófila mais tarde do que a aberta, é mais eficiente pois não foi influenciada pelo meio externo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leira, Parâmetros, Minhocas, Nutrientes.

### INTRODUÇÃO

A alta demanda por insumos alimentícios na sociedade atual é resultado do elevado crescimento populacional em centros urbanos. Tal fato faz com que a geração de resíduos sólidos - materiais passíveis de reciclagem ou reaproveitamento - cresça mais a cada dia, sendo o tratamento e a disposição final desses resíduos um problema. De acordo com o panorama de resíduos sólidos no Brasil de 2021, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2021), no Brasil, são gerados 82.477.300 toneladas de lixo por ano, dos quais cerca de 92% são coletados, sendo 40% dos resíduos descartados, de forma inadequada, em lixões e em aterros controlados. Dos resíduos orgânicos coletados, 37 milhões de toneladas por ano, apenas 1% é reaproveitado e utilizado em técnicas de compostagem.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instaurada no Brasil, em 2010, por meio da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e atualizada através do Decreto 10.936/2022 (BRASIL, 2022). Essas leis têm como princípios o desenvolvimento sustentável, a preservação e a ecoeficiência. Quanto aos seus principais objetivos, compreende a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Diante desse cenário, a compostagem é uma alternativa viável para o tratamento de resíduos orgânicos. Esse processo consiste na transformação da matéria orgânica, por meio da decomposição aeróbica (LOUREIRO et al, 2007), em um composto estável, ou seja, que está no seu mais alto nível de degradação. Para Albanell et al (1988), a compostagem pode ser feita com o auxílio de minhocas, processo conhecido como vermicompostagem, que é o resultado da ação combinada das minhocas e da microflora que vive em seu intestino, de forma que elas aceleram a decomposição da matéria orgânica, ocasionando num processo mais rápido. Além disso, a combinação da compostagem com a vermicompostagem reduz o tempo total necessário para obter o composto, melhorando a qualidade do produto (SINGH & SHARMA, 2002). De acordo com Albanell et al. (1988) esse tipo de compostagem gera um produto mais eficiente na área da agricultura, visto que o composto gerado, conhecido como húmus, é um bom fertilizante.

O presente trabalho visa analisar o comportamento de dois tipos de vermicompostagem em escala piloto (aberta e fechada) analisando sua eficiência na geração de adubo baseado no uso de unidades piloto com sistemas abertos e fechados, além de possuir a mesma composição, tendo as minhocas como catalisadores naturais.

### METODOLOGIA

#### Local de Estudo

Para a realização desta pesquisa, foi realizado o monitoramento das composteiras no laboratório da Universidade Católica de Pernambuco em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Pernambuco, campus Recife.

### **Materiais e Métodos**

A pesquisa foi realizada em escala piloto e compreendeu, no total, 6 composteiras, das quais 3 no formato horizontal aberto - em um recipiente de 25 litros - e as demais em formato vertical, por meio de baldes fechados com capacidade de 12 litros. Quanto ao material orgânico escolhido para a realização do estudo, foram usados restos de comidas conseguidas em restaurantes locais, como: casca de mamão, melão, melancia, alface, tomate, manga e semelhantes, sendo evitado alimentos cítricos, pois eles tornam o processo de decomposição mais demorado.

As composteiras diferem quanto a proporção escolhida de matéria orgânica, folha e minhoca. O experimento (1) aberto é formado por 662g (50%) de folha e 662g (50%) de matéria orgânica; já o experimento (2) possui 812g (75%) de folha e 271g (25%) de matéria orgânica; por fim, o experimento (3) é composto por 689g (75%) de folha, 183g (20%) de matéria orgânica e 46g (5%) de minhoca. Quanto à composição dos experimentos fechados, segue a mesma proporção dos abertos, mas em quantidades menores, pois foram realizados em baldes de 12 litros.

Para a realização desta pesquisa, o foco do estudo foi a vermicompostagem e foram monitorados parâmetros essenciais no desenvolvimento. Foram eles:

#### **- pH**

O seu controle é essencial para o bom funcionamento da vermicompostagem, pois indicam a atividade microbiana. Para Kiehl (1985), o pH segue uma faixa entre 4,5 e 9,7. Valores de pH muito abaixo da média limitam a ação microbiana, ocasionando num processo mais lento de compostagem, valendo para valores muito altos. Segundo Guermandi (2015), as composteiras apresentam um caráter ácido no início do processo, devido à acidez da matéria orgânica, adquirindo, posteriormente, características alcalinas. No início da compostagem, há uma queda do valor do pH devido aos ácidos gerados na decomposição, variando de 5,5 a 6,0 (Fernandes e Silva, 1998). Já na fase termófila, o pH atinge valores alcalinos entre 7,5 e 9,0, mantendo uma constância. Além disso, de acordo com Veras, et al (2018), o controle do pH é regulado pelos outros parâmetros (umidade, temperatura e relação C/N).

#### **- Umidade**

O desenvolvimento dos microrganismos decompositores da matéria orgânica está diretamente relacionado à umidade, sendo seu controle de extrema importância para a decomposição. Para Kiehl (1985), a umidade ótima contempla valores entre 40% e 60%. Caso a composteira atinja valores muito acima da média do padrão, a atividade microbiana será afetada, pois a água preencherá os espaços vazios destinados ao oxigênio, tornando o processo anaeróbico e, conseqüentemente, mais demorado.

A análise da umidade foi feita também com o equipamento “Soil Survey”, que apresenta uma limitação, não sendo possível atribuir valores exatos desse parâmetro que apresenta uma codificação específica. Neste trabalho foi considerada a situação menos crítica, ou seja, os maiores valores do intervalo de umidade.

#### **- Temperatura**

A forma de monitoramento da temperatura foi com o mesmo equipamento utilizado na análise do pH e da umidade. A análise da temperatura é um fator de suma importância no processo de compostagem. Para Massukado (2008), nos dias iniciais da compostagem, na fase mesofílica, há uma elevação da temperatura (25 °C a 45°C), indicando o início da atividade microbiana. Na fase posterior, termofílica, a temperatura atinge seu ápice, chegando a valores de 45 °C a 65 °C, devido ao alto consumo de oxigênio pela atividade microbiana. Já na fase de estabilização ou maturação, há uma diminuição considerável da temperatura pelo decréscimo da atividade microbiana. De acordo com Kiehl (2004), é válido se atentar a temperaturas superiores a 70 °C, pois valores muito elevados reduzem significativamente a atividade microbiana. O mesmo vale para temperaturas muito baixas.

#### **Relação C/N**

Além disso, foi monitorado também a relação C:N, sendo feito um total de 3 coletas (Figura 1), por meio do método Kjeldahl, processo da mineralização do N da matéria orgânica até amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), por meio da digestão com ácido sulfúrico e destilação com hidróxido de sódio (NaOH).



Figura 1: Coleta do composto para análise de carbono e nitrogênio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização desta pesquisa, foram feitas análises do pH, da umidade, da relação C/N e da temperatura. O acompanhamento das vermicomposteiras foi realizado no laboratório da Universidade Católica de Pernambuco em parceria com o Instituto Federal de Pernambuco. As análises a seguir foram realizadas por meio da comparação entre as leiras de vermicompostagem abertas e fechadas.

### - pH

No início da compostagem, na fase mesófila, os valores do pH apresentaram caráter ácido (entre 5,5 e 6,8), o que indica o início da atividade microbiana em decorrência da geração de ácidos orgânicos (FERNANDES E SILVA, 1998). Analisando a Figura 2, é possível observar que a vermicomposteira aberta iniciou a fase termófila no dia 13, quando houve um aumento considerável do pH para 7,4. Por outro lado, a fase termófila foi observada de maneira mais lenta na composteira fechada, visto que atingiu valores menores do pH (7,0). Essa fase se manteve até os dias analisados, com valores entre 7 e 8, obtendo resultados semelhantes aos de Lins et al. (2022).

Outro aspecto importante a ser analisado no pH é a fase de estabilização, que atinge valores constantes superiores a 7,6 (FERNANDES E SILVA, 1998), o que não foi observado nesta pesquisa devido ao tempo de análise ter ocorrido em um período de 90 dias, sendo o ideal 120 dias para a maturação total do composto. Além disso, ainda foi observado nesse período a presença de microrganismos, indicando que ainda estava ocorrendo decomposição.

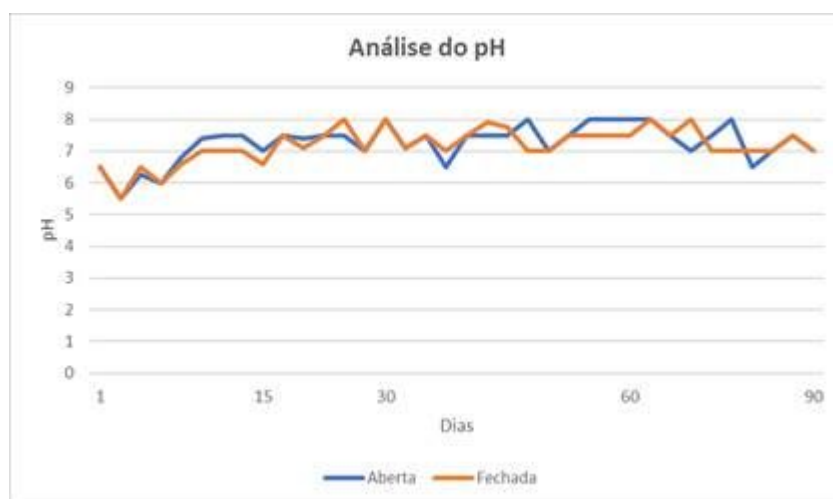


Figura 2: Análise do pH na composteira aberta e fechada.

## - Umidade

Analisando a Figura 3, é possível observar que a composteira aberta sofreu influência do meio externo, perdendo umidade. Essa perda fez com que a leira aberta apresentasse uma umidade abaixo do considerado ótimo por Kiehl (1985), valores compreendidos entre 40% e 60%, o que pode influenciar a atividade microbiana, que é reduzida em umidades inferiores a esse parâmetro. Por outro lado, a leira fechada, por não sofrer influência do meio externo, apresentou uma umidade maior do que o experimento aberto. Dessa maneira, a umidade apresenta valores mais satisfatórios nas leiras fechadas, aspecto também notado por Guermandi (2015).



Figura 3: Variação da umidade no experimento aberto e fechado.

## -Temperatura

Nos dias iniciais da montagem da composteira houve um aumento da temperatura, representando o início da atividade microbiana. O aumento da temperatura é mais rápido na vermicompostagem devido a ação das minhocas. Essa aceleração ocasionada pelas minhocas foi observada por Albanell (1988). Analisando o gráfico da Figura 4, nota-se que a composteira aberta atingiu uma temperatura maior (31 °C), o que indica uma decomposição mais acelerada do que a composteira fechada. Entretanto, foi observada uma média de temperatura menor nas composteiras abertas (26,5 °C), ocasionada pela perda de umidade para o ambiente. Dessa forma, a composteira fechada mostrou melhores resultados pois não teve influência do ambiente externo, mantendo uma média de 27 °C. Esses valores foram observados em outras literaturas (LINS, SILVA, NASCIMENTO, SILVA, 2022), o que indica o bom funcionamento do processo de compostagem.

Por ser uma pesquisa em escala piloto, as temperaturas foram menores do que a notada em estudos como o de Kiehl (2004). É válido pontuar que a fase termofílica típica não foi observada neste experimento, aspecto observado por Araújo et. al (2013), visto que não houve um aumento significativo da temperatura ao longo do processo. Por outro lado, a média de temperatura observada pode indicar, segundo Fernandes e Silva (1998), um sinal de que algum dos parâmetros físico-químicos não estão sendo respeitados, fazendo com que a atividade microbiana seja limitada.

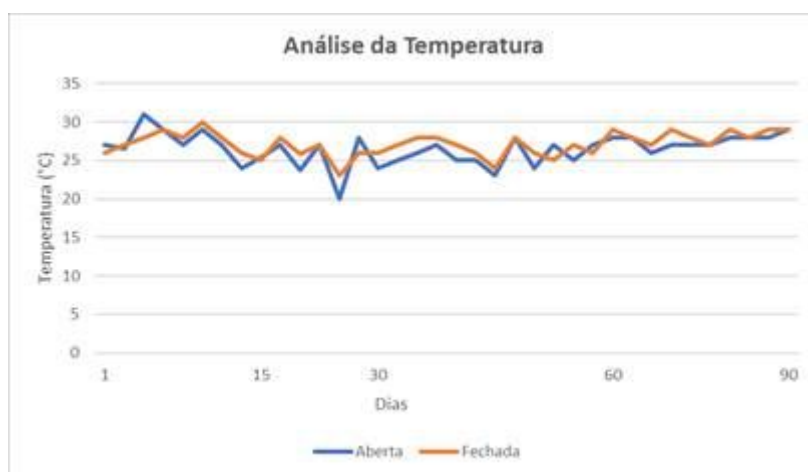


Figura 4: Variação da temperatura no experimento aberto e fechado.

## - Nitrogênio

A análise do carbono não foi possível devido a baixa quantidade de amostra coletada. Por esse motivo foi realizada apenas o nitrogênio, conforme Tabela 1.

**Tabela 1: Nitrogênio na composteira aberta e fechada.**

	Aberta	Fechada
30 Dias	1,723	1,723
60 Dias	1,932	1,659
90 Dias	2,048	1,817

De acordo com Richard et al. (2005), os esterco de animais bovinos e equinos variam entre 1,5% a 2,6% de nitrogênio e servem como matérias primas em processos de compostagem. A Tabela 1, apresenta o percentual de nitrogênio para cada tipo de composteira e em períodos diferentes. Com isso, foi possível encontrar percentuais superiores de nitrogênio quando comparado aos esterco, principalmente na etapa final da compostagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A vermicompostagem produz um húmus de melhor qualidade e de modo mais rápido quando comparado aos sistemas de compostagem comuns;
- O processo de vermicompostagem em questão apresentou resultados positivos em relação à temperatura, pH e nitrogênio onde foi possível identificar a presença de pequenos brotos de vegetais nascendo espontaneamente;
- Apesar da leira fechada demonstrar uma velocidade de decomposição mais lenta, apresentou melhores resultados, visto que não sofreu influência do meio, obtendo valores de pH, temperatura, umidade e nitrogênio ligeiramente melhores quando comparada à aberta.
- Mesmo em dimensões menores, o sistema de vermicompostagem em escala piloto apresentou-se um sistema de baixo custo que pode ser utilizado nas residências trazendo benefício para os próprios moradores e ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRELPE, **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2021.
- ALBANELL, E.; PLAIXATS, J.; CABRERO, T. Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. **Biology and Fertility of Soils**, v.6, p.266-269, 1988.
- AQUINO, A. M. de; ALMEIDA, D. L. de; FREIRE, L. R.; POLLI, H. de. Reprodução de minhocas (*Oligochaeta*) em esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 161-168, fev. 1994. Título em inglês: Earthworms (*Oligochaeta*) reproduction in manure and sugar-cane bagasse.
- BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 02 ago. 2010.
- BRIETZKE, D. T.; **Avaliação do processo de compostagem considerando a relação C/N**. Lajeado, 2016, 60f. Trabalho de Conclusão de Curso – UNIVATES.
- COTTA, J. A. O.; CARVALHO, N. L. C.; BRUM, T. S.; REZENDE, M. O. O. Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. **Eng Sanit Ambient** | v.20 n.1 | jan/mar 2015 | 65-78.
- FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos**. Rio de Janeiro: ProSab, 1999.

GUERMANDI, J. I. **Avaliação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos fertilizantes orgânicos produzidos pelas técnicas de compostagem e vermicompostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos coletada em estabelecimentos alimentícios de São Carlos/SP.** 2015. 181 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1985. 492 p.

KIEHL, E.J. (2004) **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto.** 4. ed. Piracicaba. 173 p.

LOUREIRO, D. C.; AQUINO, A. M.; ZONTA, E. e LIMA, E. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico, **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.7, p.1043-1048, jul. 2007.

MGCaraújo, SCPaiva, RCC Jordão, CDC Albuquerque e AASalgueiro. **Reuse of sewage sludge and tree pruning in compost. Industrial, Medical and Environmental Applications of Microorganisms: Current Status and Trends.** Proceedings of the V International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology (Biomicroworld2013), Madrid, Spain, 2-4 October 2013. Países Baixos, Wageningen Academic Publishers, 2014.

NDEGWA, P.M.; THOMPSON, S.A. Integrating composting and vermicomposting in the treatment and bioconversion of biosolids. **Bioresource Technology**, v.76, p.107-112, 2001.

SINGH, A.; SHARMA, S. Composting of a crop residue through treatment with microorganisms and subsequent vermicomposting. **Bioresource Technology**, v.85, p.107-115, 2002.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo.** 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p. il. color.

VERAS, R. S; STEFANUTTI, R.; LIMA, A. C. A.; MAGALHÃES, G. Compostagem de resíduos urbanos em leiras estáticas com aeração passiva, **Revista DAE**, São Paulo, v. 68, n 224, pp 168-183, Jul a Set, 2020.