



ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS PILOTOS DE COMPOSTAGEM COM E SEM O USO DE CATALISADORES EM SISTEMAS ABERTOS PARA O TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.XII-004>

Eduardo Antonio Maia Lins, Sérgio Carvalho de Paiva, Fábio Machado Cavalcanti, Rui Pedro Cordeiro Abreu de Oliveira, Manoela Vitória Rodrigues Silva

*Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) e Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP); email: eduardomaialins@gmail.com

RESUMO

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. Diante da necessidade da destinação correta de resíduos sólidos orgânicos, surgem os sistemas de compostagem e vermicompostagem realizando um papel de recicladoras da matéria orgânica, diferenciando-se uma da outra pela presença de um catalisador orgânico: as minhocas. Esse trabalho teve por finalidade o monitoramento dos sistemas de compostagem e vermicompostagem, abertos (aerados) no intuito de observar o sistema com maior eficiência diante de variadas composições. No recipiente da composteira 1 foram inseridos um volume proporcional de 50% de folhas secas e 50% de resíduos orgânicos. No recipiente da composteira 2, foram inseridos um volume proporcional de 75% de folhas secas para 25% de resíduos orgânicos. No recipiente da composteira 3, foram inseridos um volume proporcional de 75% de folhas secas para 20% de resíduos orgânicos e 5% de minhocas Californianas. Analisando as composteiras, de um modo geral, observou-se que a maior média de umidade alcançada foi na vermicompostagem (>30%), contudo foi possível observar que as composteiras abertas, de um modo geral, sofreram influência do meio externo, com perda de umidade (<30%). Essas perdas fizeram com que a leira aberta apresentasse uma umidade abaixo do mínimo necessário. A obtenção do composto/adubo orgânico, proveniente da decomposição dos resíduos sólidos urbanos (lixo doméstico) em composteiras abertas apresentaram resultados satisfatórios quando comparado aos esterco bovinos.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo, Decomposição, Minhocas, Húmus.

ABSTRACT

The high demand for food inputs today is the result of high population growth in urban centers. This fact causes the generation of solid waste - materials that can be recycled or reused - to grow more every day, and the treatment and final disposal of this waste is a problem. Faced with the need for the correct disposal of organic solid waste, composting and vermicomposting systems emerge, performing the role of recyclers of organic matter, differing from one another by the presence of an organic catalyst: earthworms. This work aimed to monitor the composting and vermicomposting systems, open (aerated) to observe the system with greater efficiency in the face of several combinations. In the container of compost 1, a proportional volume of 50% of dry leaves and 50% of organic waste was inserted. In the container of compost 2, a proportional volume of 75% of dry leaves for 25% of organic residues was inserted. In the container of composter 3, a proportional volume of 75% of dry leaves for 20% of organic residues and 5% of Californian worms was inserted. Analyzing the composters, in general, it was observed that the highest average humidity reached was in vermicomposting (>30%), however it was possible to observe that the open composters, in general, influenced the influence of the external environment, with moisture loss (<30%). These losses caused the open windrow to present a humidity below the minimum required. Obtaining compost/organic fertilizer from the decomposition of urban solid waste (domestic garbage) in composters showed advanced results when compared to cattle manure.

KEY WORDS: Waste, Decomposition, Earthworms, Humus.

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), no Brasil, são geradas 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 (Abrelpe) e utilizado em técnicas de compostagem ou vermicompostagem.

Diante da necessidade da destinação correta de resíduos sólidos orgânicos, surgem os sistemas de compostagem e vermicompostagem realizando um papel de recicladoras da matéria orgânica, diferenciando-se uma da outra pela presença de um catalisador orgânico: as minhocas. A compostagem é a ciência de fazer compostos orgânicos de resíduos, é um método de decomposição de materiais biodegradáveis, sob condições adequadas, de forma a se obter um adubo para utilização na agricultura. Quando adicionado ao solo, melhora as suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Os resíduos urbanos por meio dessa técnica e da logística reversa voltam ao sistema produtivo como matéria orgânica (MO); capaz de trazer benefícios em nível de economia do enriquecimento do produto que retorna ao meio ambiente, de forma limpa e sustentável (SCHOLTTFELDT, 2013). Embora os microrganismos sejam responsáveis pela degradação bioquímica da MO, minhocas influenciam física e bioquimicamente o processo (NADDAFI et al., 2004). A estabilização da MO é alcançada pelo metabolismo de algumas espécies de minhocas ao se alimentarem desse material, ingerindo rapidamente a MO, transformando-a em um composto de melhor qualidade do que os produzidos pelo método tradicional de compostagem. A vermicompostagem tem a vantagem de ter um baixo custo de capital e de operação, simplicidade de ação e eficiência relativamente alta. A acelerada humificação do composto reflete em um decréscimo da relação C/N e aumento de nutrientes minerais (N, P e K) e está relacionada com a mineralização da MO pelas minhocas (ATIYEH et al., 2001). Esse trabalho teve por finalidade o monitoramento dos sistemas de compostagem e vermicompostagem, abertos (aerados) no intuito de observar o sistema com maior eficiência diante de variadas composições.

METODOLOGIA

Para a implantação das composteiras, foram reservados três bacias de 25 litros cada para montagem de unidades de deposição de resíduos. Os insumos das composteiras foram basicamente resíduos orgânicos de alimentos e folhas secas de plantas nativas da vegetação de Mata Atlântica. As minhocas responsáveis pelas metabolizações dos compostos são do tipo Californianas em idade adulta adquiridas de criadouro. Os insumos orgânicos das composteiras, por sua vez, foram coletados na Universidade Católica de Pernambuco.

No recipiente da composteira 1 foram inseridos um volume proporcional de 50% de folhas secas e 50% de resíduos orgânicos. No recipiente da composteira 2, foram inseridos um volume proporcional de 75% de folhas secas para 25% de resíduos orgânicos. No recipiente da composteira 3, foram inseridos um volume proporcional de 75% de folhas secas para 20% de resíduos orgânicos e 5% de minhocas Californianas. Cada composteira foi montada em versão aberta e confinada para acompanhamento

As composteiras foram montadas de modo a homogeneizar seus insumos, imitando assim, um ambiente mais próximo ao natural. A tendência natural levará os resíduos de alimentos a se misturarem com as folhas secas, gerando assim, um composto natural que poderá ser usado na agricultura. A composteira que conta com a presença de minhocas, a de número 3, por sua vez, continha um agente catalisador, visto que as minhocas se alimentaram dos resíduos orgânicos e sua metabolização tende a gerar o húmus. A compostagem ocorre naturalmente no ambiente através da degradação de matéria orgânica. Porém, a produção tradicional do composto é demorada e pode ultrapassar um período maior que 04 meses (mais de 120 dias).

Ao montar as composteiras, foi atentado ao tratamento do material colocado, desta forma, observaram-se os seguintes procedimentos:

1. Para preservar as minhocas, foram evitados alimentos cítricos que possam elevar o nível de acidez do meio;
2. Procurou-se revolver o composto com regularidade a fim de facilitar a oxigenação;
3. Realizou-se o acompanhamento regular da temperatura e condições de umidade.

Para a realização desta pesquisa, foram monitorados parâmetros essenciais no desenvolvimento da vermicompostagem, sendo eles:

pH:



O seu controle é essencial para o bom funcionamento da vermicompostagem, pois seus valores indicam a atividade microbiana. A análise foi realizada com o equipamento “Soil Survey”.

Umidade:

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 (Tabela 1). Neste trabalho foi considerada a situação menos crítica, ou seja, os maiores valores do intervalo de umidade.

Tabela 1: Relação Display x Umidade.

Display	Intervalo de Umidade
DRY +	Abaixo de 5%
DRY	5 – 10%
NOR	10 – 20%
WET	20 – 30%
WET +	Acima de 30%

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 e vermicompostagem. Temperaturas acima de 50°C proporcionam condições desfavoráveis para a sobrevivência e o desenvolvimento dos microrganismos patogênicos, que geralmente são mesofílicos (FINSTEIN et al., 1987; SIVAKUMAR et al., 2007). Ressalta-se que esses sistemas são mais eficientes quando temperaturas termófilas são mantidas, uma vez que reduz um maior número de microrganismos patogênicos, além de diminuir os fatores fitotóxicos, que inibem a germinação de sementes, contudo, valores acima de 35°C podem provocar a morte de minhocas, mesmo em curtos intervalos de tempo (EDWARDS, 1995; VERAS; POVINELLI, 2004).

Relação C/N

Além disso, foi monitorado também a relação C:N, sendo feito um total de 3 coletas, por meio do método Kjeldahl, processo da mineralização do N da matéria orgânica até amônio (NH_4^+), por meio da digestão com ácido sulfúrico e destilação com hidróxido de sódio (NaOH) (TEIXEIRA, et al. 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises a seguir foram realizadas por meio da comparação entre as leiras de compostagem abertas e a vermicompostagem.

- pH

De um modo geral, analisando-se as 3 composteiras em estudo, no início da decomposição, os valores do pH apresentaram caráter ácido (entre 5 e 6,8), o que indica o início da atividade microbiana em decorrência da geração de ácidos orgânicos, conforme observado por Fernandes e Silva (1998). Analisando a Figura 1, foi possível observar que a vermicomposteira aberta iniciou com um pH mais elevado, comparado as demais composteiras, sugerindo-se que a presença de minhocas pode servir como catalisador no processo de biodegradação.

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), sendo também observada tal tendência através do uso de uma curva logarítmica para os três experimentos realizados para um período de 90 dias, conforme Figura 2.

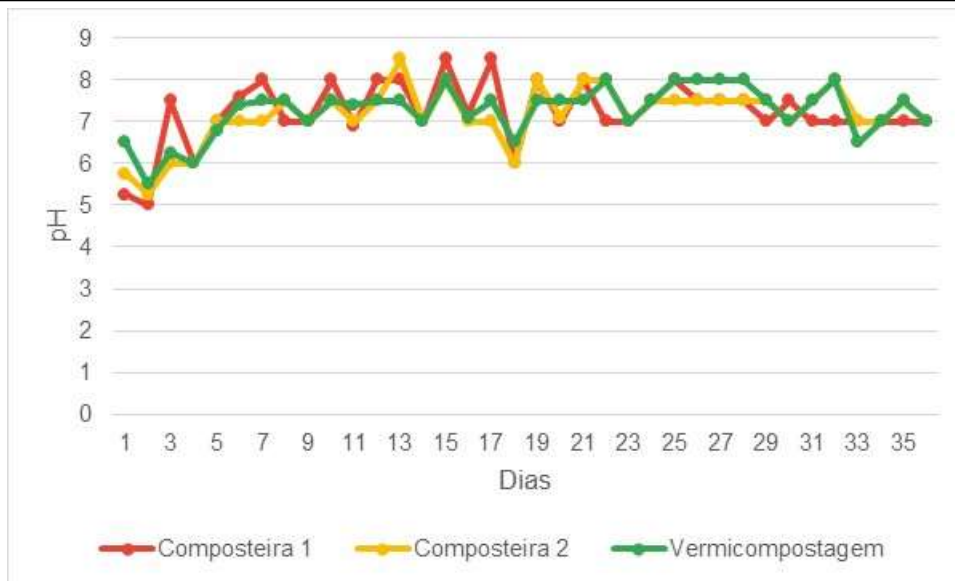
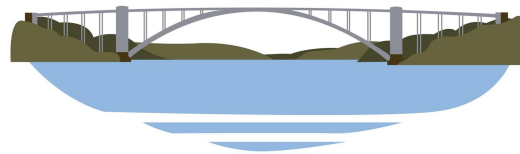


Figura 1: Análise do pH.

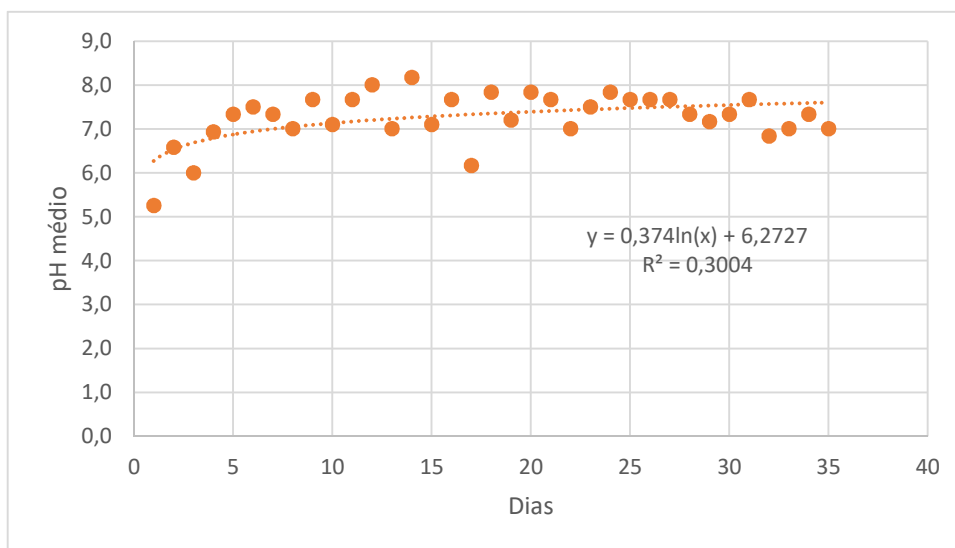


Figura 2: Tendência média do pH nas composteiras analisadas.

Umidade

Analisando as composteiras, de um modo geral, observou-se que a maior média de umidade alcançada foi na vermicompostagem (>30%), contudo foi possível observar que as composteiras abertas, de um modo geral, sofreram influência do meio externo, com perda de umidade (<30%). Essas perdas fizeram com que a leira aberta apresentasse uma umidade abaixo do mínimo necessário conforme observado por Kiehl (1985), onde os valores deveriam estar compreendidos entre 40% e 60%. O pH abaixo de 40% pode influenciar a atividade microbiana (ELIAS, 2014). Segundo Valente et al. (2009), os materiais com 30% de umidade inibem a atividade microbiana, sendo que um meio com umidade acima de 65% proporciona uma decomposição lenta, condições de anaerobiose e lixiviação de nutrientes. Os autores ainda afirmam que a umidade interfere também indiretamente na temperatura do processo de compostagem, que é uma consequência da atividade metabólica dos microrganismos, que ocorre na fase aquosa. Os autores também afirmam que a umidade tem, portanto, com as dimensões das leiras, um efeito direto sobre o desenvolvimento de microrganismos e indireto sobre a temperatura do processo de compostagem, sendo que a considerada ótima varia em função do tipo de material a ser compostado e do material celulósico utilizado.



- 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 3, nota-se que a composteira aberta atingiu uma temperatura maior (31 °C), o que indica uma decomposição mais acelerada. Esses valores foram observados em outras literaturas (LINS et al. 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). Ainda 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.

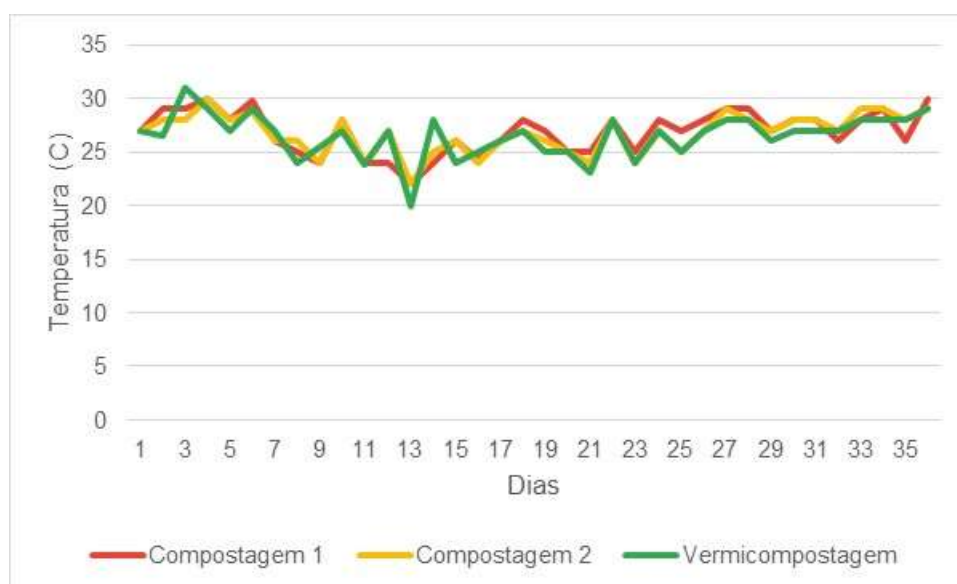


Figura 3: Variação da temperatura no experimento aberto.

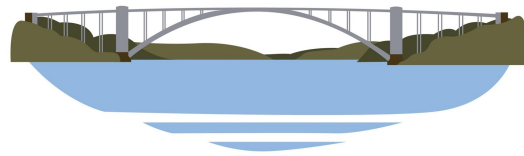
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, pode-se considerar que:

- A vermicompostagem também se apresenta como uma alternativa viável para a redução dos resíduos sólidos orgânicos uma vez que pode gerar um composto rico em nutrientes com tempo menor quando comparada as composteiras abertas.
- Analisando as composteiras, de um modo geral, observou-se que a maior média de umidade alcançada foi na vermicompostagem (>30%), contudo foi possível observar que as composteiras abertas, de um modo geral, sofreram influência do meio externo, com perda de umidade (<30%).
- A temperatura na vermicompostagem praticamente se manteve semelhante as demais, mesmo com a presença do catalisador (minhocas). Fato este que pode estar associado a temperatura e umidade, e a dimensão da composteira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATIYEH, R.M.; EDWARDS, C.A.; SUBLER, S.; METZGER, J.D. (2001) Pigmanure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. **Bioresource Technology**, v. 78, p. 11-20.
2. BIDONE, F.R.A. & POVINELLI, J. (1999) **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC-USP.
3. EDWARDS, C.A. (1995) Historical overview of vermicomposting. **BioCycle**, v. 36, p. 56-58.
4. ELIAS, V. O. M. **Transferência tecnológica do projeto de coleta seletiva e compostagem de resíduos orgânicos da UFSC para a UFGD**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. 85p. Relatório Técnico.



5. FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos**. Rio de Janeiro: Prosab, 1999.
6. KIEHL, E.J. (2004) **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4. ed. Piracicaba: E. J. KIEL. 173 p.
7. LINS, E. A. M.; PAIVA, S. C.; SILVA, M. V. R.; LUCENA, S. M. M. M.; CAVALCANTI, B. L. **Estudo Piloto de Composteiras Abertas e Fechadas sem o Uso de Catalisadores**. XIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Teresina, 2022.
8. NADDAFI, K.; ZAMANZADEH, M.; AZIMI, A.A.; OMRANI, G. A.; MESDAGHINIA, A.R.; MOBEDI, E. (2004) Effect of temperature, dry solids and C/N ratio on vermicomposting of wates activated sludge. **Pakistan Journal of Biological Science**, v. 7, n. 7, p. 1217-1220.
9. SCHLOTTFELDT, D. D. **Produção mais limpa (P+L): A compostagem como alternativa no tratamento de resíduos industriais**. UNISA- SP, 2013.
10. SIVAKUMAR, K.; KUMAR, V.R.S.; JAGATHEESAN, P.N.R.; VISWANATHAN, K; CHANDRASEKARAN, D. (2008) Seasonal variations in composting process of dead poultry birds. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 3708-3713. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2022.
11. 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.
12. VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S., BRUM Jr, B.S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P. O.; LOPES, D.C.N. (2009) Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 59-85.