



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

ANÁLISE DOS SISTEMAS DE COMPOSTAGEM EM ESCALA PILOTO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.XII-001>

Eduardo Antonio Maia Lins*, Keli Starck, Nairane da Silva Rosa Leão, Yann Lucas de Aguiar Arruda, Fábio Machado Cavalcanti.

* Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) / Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). E-mail: eduardomaialins@gmail.com

RESUMO

Existem algumas possibilidades para a reciclagem de resíduos sólidos orgânicos, podendo ser por compostagem ou vermicompostagem, diminuindo assim o impacto ambiental do descarte desses resíduos em aterros sanitários e no meio ambiente. O objetivo da pesquisa foi avaliar a aplicabilidade da transformação dos resíduos sólidos orgânicos gerados na instituição a partir da compostagem anaeróbia em escala piloto. O estudo foi realizado em um período de 90 dias, onde o monitoramento semanal e ajustes foram realizados a fim de prover ambiente (temperatura, e pH) favoráveis à produção do húmus. Foram montadas 4 composteiras todas em condições anaeróbias em 4 baldes de 12 L, onde na composteira fechada 1 colocou-se 75% folhas secas (389 gramas) e 25% de matéria orgânica (130 gramas). A Fechada 2 teve 50% de folhas secas (389 gramas) e 50 % de matéria orgânica (389 gramas); a fechada 3 onde foi inserido 75% folhas secas (389 gramas), 20% de matéria orgânica (104 gramas) e 5% minhocas (26 gramas) e a Fechada 4, colocou-se 75% folhas secas (389 gramas), 20% de matéria orgânica (104 gramas) e 5% lodo (26 gramas). O pH das composteiras fechadas (anaeróbias) 1 e 2 nos primeiros dias apresentaram um pH ligeiramente ácido (pH 5,0-6,0) por conta da produção de ácidos orgânicos. No entanto, o pH neutralizou-se, transformando o meio em alcalino (pH 7,0-8,0). As composteiras 3 e 4 permaneceram alcalinas (pH 7,0-8,0) durante quase todo processo. As escalas das composteiras podem influenciar na avaliação comparativa do monitoramento com sistemas de compostagem de grande porte. Observaram-se padrões diferentes de umidade e temperatura no decorrer do monitoramento; contudo, não se verificou uma redução da qualidade do composto final.

PALAVRAS-CHAVE: Reciclagem, Matéria Orgânica, Reuso, Húmus.

ABSTRACT

There are some possibilities for recycling organic solid waste, which can be through composting or vermicomposting, thus causing the environmental impact of disposing of this waste in landfills and the environment. The objective of the research was to evaluate the applicability of transforming organic solid waste generated in the institution from anaerobic composting on a pilot scale. The study was carried out over a period of 90 days, where weekly monitoring and adjustments were carried out in order to provide the environment (temperature, and pH) designed for humus production. Four compost infbins were set up, all under anaerobic conditions, in four 12 L buckets, where 75% dry leaves (389 grams) and 25% organic matter (130 grams) were placed in closed compost bin 1. Closed 2 had 50% dry leaves (389 grams) and 50% organic matter (389 grams); closed 3 where 75% dry leaves (389 grams), 20% organic matter (104 grams) and 5% worms (26 grams) were inserted and Closed 4, 75% dry leaves (389 grams) were placed, 20 % organic matter (104 grams) and 5% sludge (26 grams). The pH of closed (anaerobic) compost bins 1 and 2 in the first days was assessed as an acidic pH (pH 5.0-6.0) due to the production of organic acids. However, the pH was neutralized, transforming the medium into alkaline (pH 7.0-8.0). Composters 3 and 4 remained alkaline (pH 7.0-8.0) during almost the entire process. The scales of composters can influence the comparative assessment of monitoring with large composting systems. Different humidity and temperature patterns were observed during monitoring; however, there is no reduction in the quality of the final compost.

KEYWORDS: Recycling, Organic Matter, Reuse, Humus.



INTRODUÇÃO

O crescimento populacional nas áreas urbanas acarreta um elevado consumo de bens, levando a um aumento do volume de resíduos sólidos urbanos, gerando sérios problemas nas cidades. Assim, faz-se necessário investir em programas de gestão dos resíduos, baseando-se nos três Rs: reduzir, reutilizar e reciclar (JACÓ, 2016).

No Brasil, em 2022 a geração total de resíduos sólidos urbanos (RSU) foi de 77,1 milhões de toneladas, o equivalente a 211 mil t/dia. Por ano, cerca de 5 milhões de toneladas de RSU não são coletadas ou têm destino inapropriado (ABREMA, 2023). Neste âmbito, várias pesquisas são construídas com o intuito de reaproveitar os materiais descartados.

O manejo inadequado de resíduos sólidos traz prejuízo, gera desperdícios, contribui de forma intensa para a manutenção das desigualdades sociais, constitui ameaça constante à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações, especialmente nos centros urbanos de médio e grande porte (MARCHI *et al.*, 2020).

Nessa temática, desenvolveu-se um plano de atividade relacionado ao reaproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados, transformando-os em húmus através da compostagem. Destaca-se que aproximadamente 57,5% dos resíduos gerados pela população urbana no Brasil são orgânicos (AGOSTINHO *et al.*, 2013). A compostagem é definida como o processo biológico de decomposição da matéria orgânica na presença ou não de oxigênio, temperatura e umidade, gerando composto ou adubo orgânico (BRASIL, 2017). Geralmente, para o processo de compostagem, utilizam-se materiais de rápida degradação que constituem basicamente restos de animais ou vegetais, são provenientes de diversas fontes: doméstica ou urbana (restos alimentares, podas e varrição de ruas e praças), agrícola ou industrial (resíduos de indústria alimentícia, indústria madeireira, frigoríficos), de saneamento básico (lodos de estação e tratamento de esgoto), entre outras (MARCHI *et al.*, 2020).

Para a execução do presente projeto foram levantados dados por meio da análise diária das composteiras montadas, bem como de estudos que tivessem condições semelhantes às implantadas. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a aplicabilidade da transformação dos resíduos sólidos orgânicos gerados na instituição a partir de compostagens fechadas em escala piloto.

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo avaliar a aplicabilidade da transformação dos resíduos sólidos orgânicos gerados na instituição a partir de compostagem fechada em escala piloto durante um período de 90 dias, tendo como base parâmetros como pH, umidade e temperatura.

METODOLOGIA

Local de Estudo

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

Materiais e Métodos

Para ancorar teoricamente as discussões e ações realizadas ao longo deste trabalho, realizou-se um levantamento bibliográfico pautado em leituras por meio de artigos, dissertações e teses, para conhecer sobre o tema em foco: o uso da compostagem no tratamento de resíduos sólidos orgânicos.

A coleta da matéria orgânica foi realizada pelo grupo de pesquisa, que priorizou cascas de frutas, verduras, legumes, borra de café, casca de ovos e folhas secas, que são ricos em nitrogênio e fósforo. Conforme Quintas *et al.*, (2017), os compostos orgânicos produzidos são formados por dois elementos, sendo um elemento pobre em nitrogênio e rico em carbono presente nos resíduos secos e outro rico em nitrogênio presente nos resíduos úmidos. Os elementos pobres em nitrogênio incluem: capim, aparatos de gramas seca, bagaço de cana, folhas secas, folhas de jornal, revistas, papel utilizado, serragem grossa e outros. Já entre os elementos ricos em nitrogênio, incluem-se: restos de frutas, verduras, borra de café, casca de ovo e outros.

Na separação da matéria orgânica, evitou-se o uso de frutas cítricas, bagaço ou casca de laranja, limão, flores e ervas aromáticas, bem como não colocar temperos fortes, pois podem interferir na formação do adubo e no desenvolvimento das minhocas, podendo afastá-las do ambiente (SILVA *et al.*, 2022).

Foram montadas 4 composteiras (Figura 1), todas em condições anaeróbias. As composteiras fechadas foram realizadas com 4 baldes de 12 L, onde:

- Fechada 1: colocou-se 75% folhas secas (389 gramas) e 25% de matéria orgânica (130 gramas).
- Fechada 2 (composteira piloto): teve 50% de folhas secas (389 gramas) e 50 % de matéria orgânica (389 gramas).
- Fechada 3: foi inserido 75% folhas secas (389 gramas), 20% de matéria orgânica (104 gramas) e 5% minhocas (26 gramas).
- Fechada 4: colocou-se 75% folhas secas (389 gramas), 20% de matéria orgânica (104 gramas) e 5% lodo (26 gramas).

O pH, cujo controle é essencial, pois à medida que os fungos e as bactérias digerem a matéria orgânica, liberam-se ácidos que se acumulam e acidificam o meio. Este abaixamento do pH favorece o crescimento de fungos e a decomposição da celulose e da lenhina. Sem a presença de O₂ a compostagem torna-se anaeróbia, prolongando o tempo de estabilização do composto e o excesso de umidade pode vir a gerar mau odor (BRIETZKE, 2017).



Figura 1: Composteiras Anaeróbia em Escala Piloto. Fonte: Autores do Trabalho(2024).

As análises de umidade foram realizadas para acompanhar o processo de compostagem. Portanto, realizaram-se análises diárias do experimento por meio de equipamentos portáteis. Adicionou-se água ao composto conforme necessário, baseando-se nas indicações do equipamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

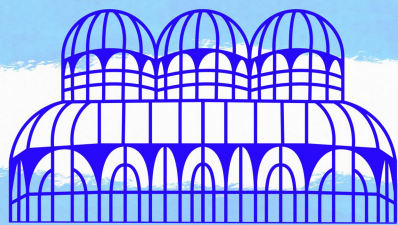
Durante a realização do estudo, foi realizado a observação e o monitoramento diário das composteiras anaeróbia durante 3 meses. No monitoramento foi verificado os níveis de pH, temperatura, umidade e luminosidade. Também foram realizados revolvimentos das leiras para se obter uma melhor oxigenação e manter a temperatura adequada em todo o composto.

pH

O pH das composteiras fechadas (anaeróbias) 1 e 2 nos primeiros dias apresentaram um pH ligeiramente ácido (pH 5,0-6,0) por conta da produção de ácidos orgânicos (Figura 2). No entanto, o pH neutralizou-se, transformando o meio em alcalino (pH 7,0-8,0). As composteiras 3 e 4 permaneceram alcalinas (pH 7,0-8,0) durante quase todo processo. De acordo com Kiehl (1985), o pH encontra-se em uma faixa que não inibe a ação microbiana.

Temperatura

Através da leitura e armazenamento dos dados de temperatura, foi possível acompanhar o processo de compostagem anaeróbia (Figura 3). Com base nos dados obtidos, percebe-se que durante os dois primeiros meses, as quatro composteiras tiveram comportamento semelhante. Observa-se que as leiras apresentaram o pico de temperatura nos primeiros dias de experimento, caracterizando atividade microbiana intensa, o que pode representar a fase termofílica. Apesar das temperaturas não alcançarem valores entre 40 °C e 65 °C, é evidente a atividade microbiana associada à



compostagem, conforme estudos realizados por Kiehl (1998), que concluiu que no processo de compostagem, a atividade microbiológica atinge alta intensidade, provocando a elevação da temperatura no interior da leira. No primeiro mês, a temperatura aumentou e, no segundo mês, houve uma estabilização da temperatura entre 25 °C e 30 °C. No terceiro mês, a temperatura manteve-se em 30 °C, indicando ainda a presença de atividade microbiana.

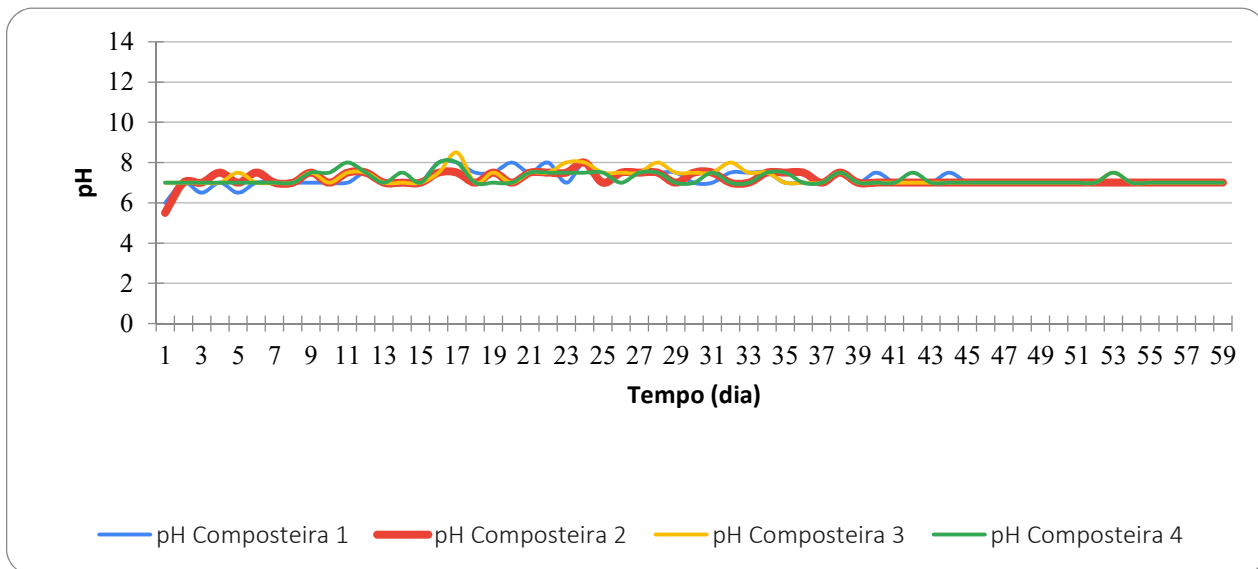


Figura 2: Análise do pH para as composteiras. Fonte: Autores do Trabalho (2024).

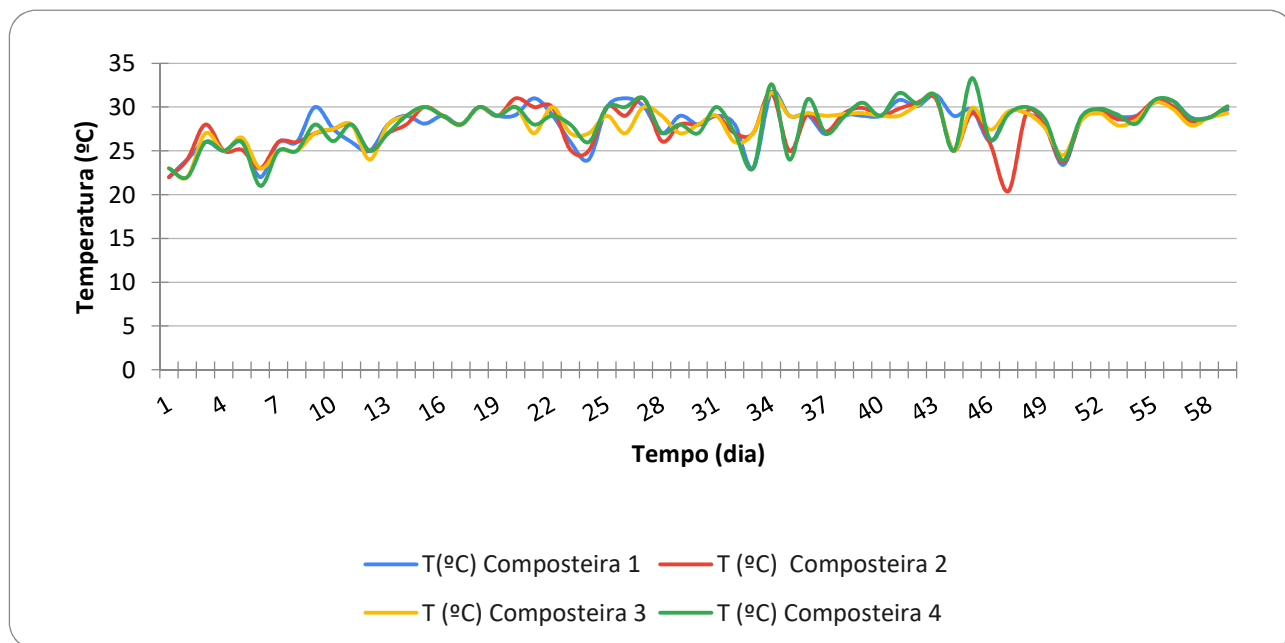


Figura 3: Temperatura das Composteiras Anaeróbias. Fonte: Autores do Trabalho (2024).

Umidade

Observou-se, na Tabela 1, para os compostos anaeróbios 1, 2, 3 e 4, que a umidade média nos dois primeiros meses estabilizou entre 5% e 10%, classificando-os como secos. Segundo Moqsud *et al.* (2011) quando o teor de umidade diminui demasiadamente, abaixo de 40%, o processo de compostagem torna-se lento, limitando a atividade microbiana podendo até ser interrompida. Assim, adicionou-se água durante os dias em que a umidade se encontrava abaixo de 40%, mantendo o composto com a umidade necessária para a degradação.

Tabela 1. Umidade das Composteiras Anaeróbias.

Meses	Umidade 1 (%)	Umidade 2 (%)	Umidade 3 (%)	Umidade 4 (%)
1º mês	5%-10%	5%-10%	5%-10%	5%-10%
2º mês	5%-10%	5%-10%	5%-10%	5%-10%
3º mês	69%	70%	70%	72%

Fonte: Autores do Trabalho (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destaca a eficácia da compostagem anaeróbia em escala piloto na gestão ambientalmente responsável de resíduos sólidos orgânicos. Demonstrou-se não apenas a viabilidade desta abordagem na mitigação dos impactos ambientais associados ao descarte tradicional em aterros sanitários, mas também sua contribuição para a redução de emissões de gases de efeito estufa. A pesquisa enfatizou a importância do controle rigoroso de parâmetros operacionais, tais como pH, temperatura e umidade, para otimizar o processo de compostagem e garantir a qualidade do composto produzido.

Além disso, os resultados obtidos sugerem a possibilidade de escalonar esta metodologia para aplicações de maior escala, o que poderia ampliar significativamente seu impacto positivo na gestão sustentável de resíduos. A pesquisa abre caminho para investigações futuras focadas na otimização da compostagem anaeróbia, explorando diferentes configurações e condições operacionais que possam aprimorar a eficiência e a eficácia do processo.

Em resumo, este trabalho oferece contribuições para o campo da gestão de resíduos, principalmente no que tange o desenvolvimento de métodos sustentáveis e eficientes no tratamento de resíduos orgânicos. As evidências geradas reforçam a necessidade de continuar explorando soluções inovadoras e sustentáveis na gestão de resíduos, visando benefícios ambientais, econômicos e sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREMA - Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2023**. 2023. Disponível em: https://abrema.org.br/pdf/Panorama_2023_.pdf. Acesso em: 04 fev. 2024.
2. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação**. Brasília, DF, 2017. 68 p.
3. BRIETZKE, Débora Tairini. **Avaliação do processo de compostagem considerando a relação carbono/nitrogênio**. 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 14 dez. 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/1398>. Acesso em: 04 fev. 2024.
4. KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: E. J. Kiehl, 1998.
5. MOQSUD, M. A.; BUSHRA, Q. S.; RAHMAN, M.H. Composting barrel for sustainable organic waste management in Bangladesh. **Waste Management & Research**, p. 1286 - 1293, 2011.
6. QUINTAS, Luciene Monteiro Pimentel *et al.* Destino do resíduo orgânico do Lar Escola Santa Verônica: como tornar restos alimentares em adubo orgânico através da técnica de compostagem. **Revista Ciências Humanas**, v. 10, n. 2, 2017.
7. SILVA, G. L.; CRUZ, M.; OLIVEIRA, A. C. **Separação Triade e Conceito Lixo Zero com a participação dos alunos na ETA**. Escola Estadual Técnica de Agricultura Leonel de Moura Brizola (EETA). Viamão/RS, 2022.