



XII 002 - USO DA COMPOSTAGEM AERÓBIA NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.XII-002>

Eduardo Antonio Maia Lins, Sérgio Carvalho de Paiva, Laiana Alves Trindade, Fábio Machado Cavalcanti, Débora Ranne Teixeira Barbosa

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

RESUMO

A compostagem é uma tecnologia que vem em busca do aumento da eficiência dos processos de reciclagem de resíduos orgânicos por fermentação natural com o auxílio de microrganismos (fungos e bactérias), e com isso são chamados de organismos consumidores na cadeia alimentar, sendo responsáveis pela degradação de matéria orgânica. Sabendo-se que todos os resíduos que têm origem animal ou vegetal: restos de alimento, folhas, sementes, restos de carne, ossos, entre outros, sofrem um processo de decomposição natural, sendo alguns mais duradouros em virtude de sua composição física e química. Em busca de solucionar a problemática que envolve os resíduos sólidos orgânicos, faz-se necessário adotar um gerenciamento integrado de resíduos sólidos orgânicos que compreendem a redução da geração destes, a reutilização e reciclagem. O método adotado nesta pesquisa foi o da compostagem, por ser a alternativa mais econômica e adequada ambientalmente para o tratamento de resíduos orgânicos. A implantação foi baseada em três bacias plásticas que foram perfuradas, tornando o modelo de compostagem aeróbia. Para preenchimento dos baldes (composteiras), foram coletados materiais orgânicos oriundos da rua do Lazer, lançadas nas proporções indicadas para cada balde: resíduos orgânicos coletados, podas e folhas. Para o monitoramento das composteiras foram realizados o acompanhamento do pH, temperatura, umidade e de nutrientes. O emprego do composto orgânico para melhoria da fertilidade no solo é o coroamento do processo da compostagem. Graças aos ideais de sustentabilidade que inspiram aqueles que praticam a compostagem, evita-se que nutrientes importantes sejam concentrados em lixões e aterros sanitários, desperdiçando inestimáveis possibilidades de contribuir com a produção de alimentos saudáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, Decomposição, Fermentação Natural, Húmus.

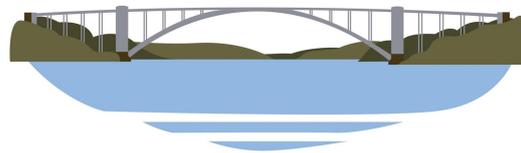
ABSTRACT

Composting is a technology that seeks to increase the efficiency of organic waste recycling processes by natural fermentation with the help of microorganisms (fungi and bacteria), and with that they are called consumer organisms in the food chain, being responsible for by the degradation of organic matter. Knowing that all residues of animal or vegetable origin: food scraps, leaves, seeds, meat scraps, bones, among others, undergo a natural composition process, some of which are more durable due to their physical and chemical composition. To solve the problems involving organic waste, it is necessary to adopt an integrated management of organic waste that includes reducing its generation, reuse and recycling. The method adopted in this research was composting, as it is a more economical and environmentally appropriate alternative for the treatment of organic waste. The deployment was based on three plastic basins that were perforated, making the model aerobic composting. To fill the buckets (compost bins), organic materials from Rua do Lazer were collected, thrown in the proportions indicated for each bucket: extracted organic waste, pruning and leaves. To monitor the composters, the pH, temperature, humidity, and nutrients were monitored. The use of organic compost to improve soil fertility is the culmination of the composting process. Thanks to the sustainability ideals that inspire those who practice composting, important nutrients are prevented from being concentrated in dumps and landfills, generating invaluable possibilities to contribute to the production of healthy foods.

KEY WORDS: Waste, Decomposition, Natural Fermentation, Humus.

INTRODUÇÃO

No Brasil com o crescimento populacional desenfreado, os explícitos impactos negativos dos descartes dos resíduos sólidos orgânicos frente ao meio urbano, tornam-se nítido o desafio quanto à disposição final (DE CONCEIÇÃO et al, 2022). Os resíduos orgânicos são constituídos basicamente por restos de animais ou vegetais descartados de atividades humanas. Podem ter diversas origens, como doméstica ou urbana (restos de alimentos e podas), agrícola ou industrial (resíduos de agroindústria alimentícia, indústria madeireira, frigoríficos...), de saneamento básico (lodos de estações de



tratamento de esgotos), entre outras, denotando sérios problemas ambientais enfrentados indistintamente por países ricos, industrializados e pelas sociedades em desenvolvimento (BRASIL, 2018).

Em face ao aumento gradativo da produção de resíduos sólidos orgânico e a maior disponibilização dos serviços urbanos de limpeza e coleta, há maiores preocupações quanto a destinação, uma vez que o gerenciamento inadequado causa impactos ambientais e para saúde da população. Em meio às alternativas de destino, destacam-se: a biodigestão e a compostagem. Tanto a compostagem quanto a biodigestão buscam criar as condições ideais para que os diversos organismos decompositores presentes na natureza possam degradar e estabilizar os resíduos orgânicos em condições controladas e seguras para a saúde humana (GOMES, 2019). A adoção destes tipos de tratamento resulta na produção de fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo, promovendo a reciclagem de nutrientes, a proteção do solo contra erosão e perda de nutrientes e diminuindo a necessidade de fertilizantes minerais.

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; capaz de trazer benefícios em nível de economia do enriquecimento do produto que retorna ao meio ambiente, de forma limpa e sustentável (SCHOLTTFELDT, 2013). A compostagem é o processo de reciclagem da matéria orgânica que propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos. A necessidade da recuperação de resíduos sólidos orgânicos como composto de qualidade através de tratamento de baixo custo e fácil manutenção é a proposta deste estudo.

METODOLOGIA

A partir da revisão bibliográfica, estudo de viabilidade e demanda produtiva foi possível identificar alguns dos fatores relevantes ao experimento (Figura 1).



Figura 1. Fluxograma de Trabalho.

A implantação da composteira foi dividida em duas partes: composteira fechada (vedada com papel filme) e aberta. O local onde ficaram armazenadas foi numa sala de laboratório, protegida de exposição solar e com a presença de ar-condicionado em horários pontuais ao longo do dia (estimado em três horas). O monitoramento foi realizado na Universidade Católica de Pernambuco.

O Monitoramento foi realizado entre os dias 12 de abril e 13 de julho de 2022, em pelo menos quatro dias da semana através do preenchimento do Google Planilhas com o auxílio de um termômetro de pH, temperatura, intensidade de luz e umidade. Ainda, foi realizado o método quantitativo de nitrogênio (N) através do processo conhecido como digestão Kjeldahl.

- Materiais e Métodos



Como processo de resíduos orgânicos, foi realizada a caracterização da composteira com metodologias baseadas no Manual de Orientação do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2018) que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e que dá outras providências.

A pesquisa foi realizada em escala piloto e compreendeu, no total, 2 composteiras. As composteiras aeradas implantadas possuíam um formato horizontal e aberto, em uma bacia de 25 litros (Figura 1). Quanto ao material orgânico escolhido para a realização do estudo, foram utilizados restos de alimentos obtidos nas barracas da Rua do Lazer. Casca de mamão, melão, melancia, alface, tomate, manga e semelhantes, foram um dos componentes utilizados, sendo evitado alimentos cítricos, pois eles tornam o processo de decomposição mais demorado.

As composteiras diferem-se quanto a proporcionalidade de matéria orgânica e folhas. O experimento (1) aberto era formado por 662g (50%) de folha e 662g (50%) de matéria orgânica; já o experimento (2) possuía 812g (75%) de folha e 271g (25%) de matéria orgânica. Para a realização desta pesquisa, foram monitorados parâmetros essenciais no desenvolvimento da compostagem, sendo eles:

pH:

O seu controle é essencial para o bom funcionamento da vermicompostagem, pois seus valores 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.



Figura 2: 4 in 1 Soil Survey Instrument.

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 (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. 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.

Relação C/N

Além disso, foi monitorado também a relação C:N, sendo feito um total de 3 coletas (Figura 3), 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).



Figura 3: Coleta do composto para análise de carbono e nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

- pH

De um modo geral, analisando-se as composteiras em estudo (Figura 4), 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). 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).

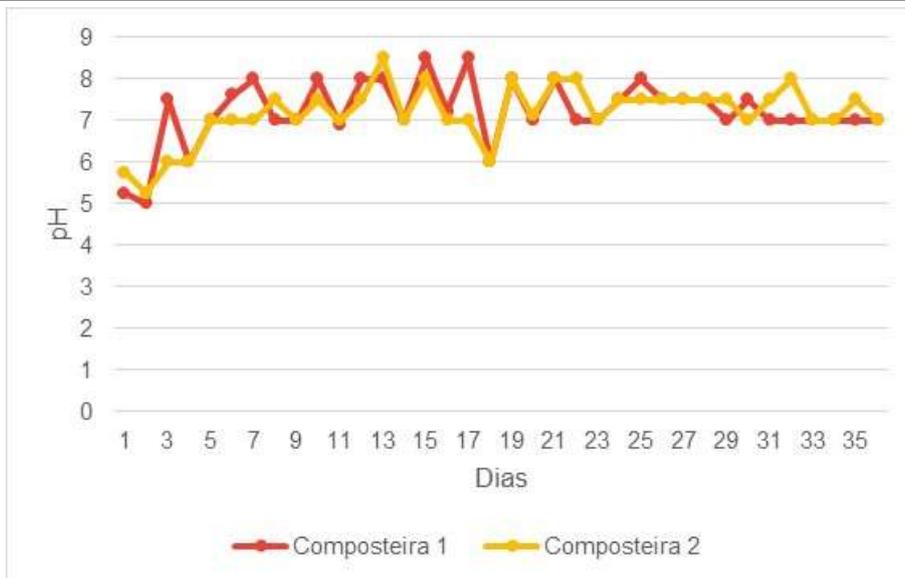
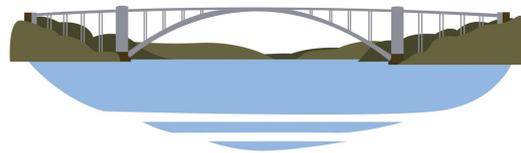


Figura 4: Análise do pH.

- Umidade

Analisando as composteiras, de um modo geral, observou-se 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%. Ressaltando que o pH abaixo de 40% pode influenciar a atividade microbiana (ELIAS, 2014).

- Temperatura

Nos dias iniciais da montagem da composteira houve um aumento da temperatura, representando o início da atividade microbiana. 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.

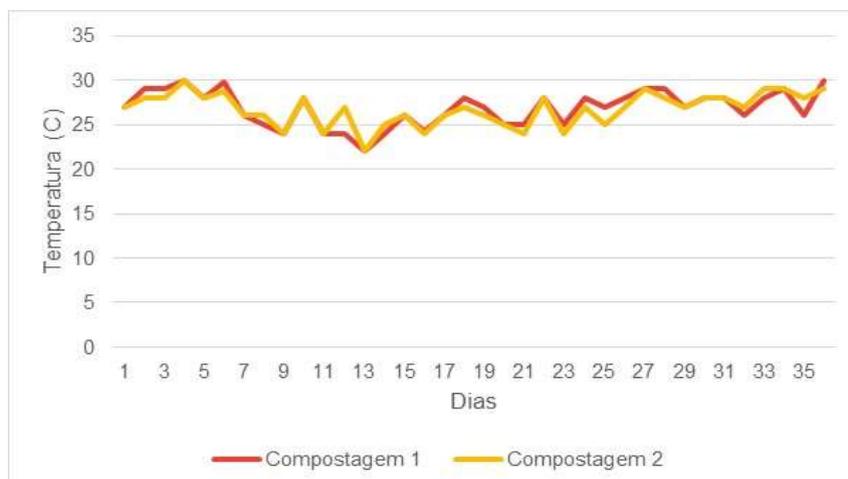


Figura 5: Variação da temperatura no experimento aberto.



- Nitrogênio

A análise do carbono não foi possível devido a baixa quantidade de amostra coletada. Por esse motivo foi realizada somente a análise do nitrogênio. 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 2, 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.

Tabela 2: Nitrogênio na composteira aberta em % (gN2/100g de resíduo).

Dias	Resultados
30	1,723
60	1,932
90	2,048

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, pode-se considerar que:

- A compostagem sendo ela doméstica ou não, de pequena ou grande escala, se mostra ser uma alternativa viável para a redução dos resíduos sólidos orgânicos uma vez que pode gerar um composto rico em nutrientes com grande potencial.
- 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.
- A produção em pequenas quantidades no caso da composteira doméstica, com manejo adequado, pode auxiliar na recuperação do solo agregando nutrientes, aumentando a produtividade e qualidade nutricional das plantas.
- A temperatura e umidade das composteiras abertas não apresentaram valores em conformidade com a literatura especializada, contudo geraram compostos finais de alta qualidade, o que pode estar retratando que composteiras de menor porte possuam padrões de parâmetros diferentes que as de grande porte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação** [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio/SC. Brasília, DF: MMA, 2018. 68 p.
2. DA CONCEIÇÃO, M. M. M. et al., Crescimento populacional e geração de resíduos sólidos: o caso da região norte, **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 7936-7947, feb. 2020.
3. 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.
4. FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos**. Rio de Janeiro: Prosab, 1999.
5. GOMES, P. S. **Produção de Adubo Orgânico à partir de Resíduos Domésticos no Ensino Técnico do Curso de Agropecuária: uma Proposta Ecológica para a Horta Escolar do Campus Eirunepé-AM**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestrado em Educação Agrícola, Rio de Janeiro, 2019, 54 p.
6. KIEHL, E.J. (2004) **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4. ed. Piracicaba: E. J. KIEL. 173 p.
7. SCHLOTTFELDT, D. D. **Produção mais limpa (P+L): A compostagem como alternativa no tratamento de resíduos industriais**. UNISA- SP, 2013.
8. 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.