

COMPOSTAGEM PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE PESQUISA

Idemê Gomes Amaral (*), Madson Maciel da Costa

* Museu Paraense Emílio Goeldi/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, e-mail: ideamaral@hotmail.com

RESUMO

As questões relacionadas à geração de resíduos das atividades realizadas em instituições públicas e privadas são cada vez mais preocupante dado às suas características. Objetivou-se com esta pesquisa fazer uma avaliação do processo inicial de compostagem, no espaço de trinta dias, de resíduos orgânicos vegetais gerados no Campus de Pesquisa de uma Instituição Pública, em Belém, Pará, mediante análise das seguintes variáveis: umidade, temperatura, pH, COT, N total e relação C/N. O experimento foi conduzido no referido Campus de Pesquisa, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições. Cada tratamento foi conduzido na forma de pilha em composteiras com as seguintes dimensões: 1,0 m de largura, 1,0 m de comprimento e 1,0 m de altura. Os tratamentos consistiram em: T1 (testemunha): 100% RPC (resíduos de poda e capina); T2: 75% RPC + 25% RR (resíduos dos restaurantes); T3: 50% RPC + 50% RR; T4: 25% RPC + 75% RR. Os resultados indicaram que a granulometria do resíduo de poda e o volume dos resíduos em tratamento influenciam o processo inicial de compostagem. As variáveis analisadas demonstram serem bons indicadores do estágio inicial de compostagem, Estes parâmetros são de fácil medição e, portanto, aplicáveis como forma de monitoramento do processo.

Palavras-chave: Compostagem, meio ambiente, resíduos de poda, empresa pública.

INTRODUÇÃO

Com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12305/2010 as instituições (públicas e privadas) e toda a sociedade passam a integrar a cadeia de gestão destes resíduos, sendo obrigatório destinar corretamente o que é gerado em suas atividades de forma que a disposição não seja impactante ao meio ambiente.

Entretanto, as questões relacionadas à geração de resíduos das atividades realizadas em instituições públicas e privadas são cada vez mais preocupante dado às suas características. No caso das instituições de pesquisa, a geração de resíduos é significativa e bastante heterogênea, devido à complexidade e às particularidades das diversas atividades exercidas, tornando o processo e gestão desses resíduos um desafio. Estes resíduos podem ser classificados como perigosos e não perigosos conforme a NBR 10004/2004, exigindo, portanto, um planejamento que garanta um manejo adequado dos mesmos, de acordo com as suas características. Dentre eles, incluem-se a parcela orgânica vegetal dos resíduos gerados nos restaurantes e os resíduos provenientes de podas e carpinas, gerados pelo serviço de manutenção e limpeza no referido Campus.

Um das técnicas mais difundidas em todo mundo para o tratamento e disposição de resíduos orgânicos é a compostagem, utilizada no tratamento dos mais diferentes tipos de resíduos orgânicos. A técnica da compostagem, sendo bem conduzida, produz como produto final um material estabilizado quimicamente e livre de microrganismos patogênicos. Tal produto, denominado composto, caracteriza-se por ser um material humificado e excelente condicionador do solo (PAIVA et al., 2013).

Ademais a compostagem constitui um sistema tecnológico de baixo custo, pois permite, não só reduzir a quantidade de resíduos sólidos orgânicos (RSO), quanto permite que instituições deem um destino correto para estes resíduos, com a eliminação do custo de transporte do material até os lixões.

A avaliação físico-química desse processo permite assegurar o emprego correto da tecnologia, a fim de produzir compostos de melhor qualidade quanto ao fornecimento de nutrientes às plantas e, também como condicionadores do solo.

OBJETIVO

Avaliação do processo inicial de compostagem, no espaço de trinta dias, utilizando resíduos vegetais gerados em uma Instituição de Pesquisa, mediante análise das seguintes variáveis: temperatura, umidade, pH, carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (N total) e relação C/N.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em uma Instituição de Pesquisa, localizada no município de Belém, Estado do Pará.

O sistema experimental foi do tipo inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições. Cada tratamento foi conduzido em forma de pilha, em composteiras com as seguintes dimensões: 1,0 m de largura, 1,0 m de comprimento e 1,0 m de altura, previamente identificadas pelas letras " T" (tratamento) e " R" (repetição), seguidas dos numerais 1, 2 ,3 ou 4, fazendo alusão ao número do tratamento e sua respectiva repetição. Os tratamentos consistiram em: T1 (testemunha): 100% resíduos de poda e capina (RPC); T2: 75% (RPC) + 25% resíduos dos restaurantes (RR); T3: 50% RPC + 50% RR; T4: 25% RPC+ 75% RR. Não foram utilizados quaisquer tipos de inoculante ou aditivo. Na base de cada composteira foram colocadas lonas plásticas para evitar a contaminação do solo pelo lixiviado produzido no processo. No procedimento utilizado não foi realizada nenhuma forma de controle referente à umidade, como acréscimo de água e revolvimento do material, no período avaliado.

As temperaturas eram lidas com auxílio de um termômetro digital, tipo espeto, com precisão de $\pm 1^{\circ}\text{C}$, realizando as leituras diariamente (exceto sábado e domingo), sempre pela mesma pessoa para evitar distorções nos resultados. O valor médio das temperaturas foi calculado a partir de valores de temperatura registados em cinco pontos aleatórios das pilhas, alternados entre os extremos e a zona central das mesmas.

As variáveis: umidade e pH foram avaliadas aos quinze e 30 dias; COT e N total analisadas aos 30 dias. Com base nos valores de COT e N total foi possível obter a relação C/N. As análises foram realizadas conforme Tedesco et al. (1995).

Os dados coletados durante a pesquisa foram transcritos para planilhas eletrônicas do Programa Microsoft Excel versão dez, o qual gerou os gráficos, a partir desses dados. Os resultados foram discutidos com base na média dos atributos físico-químicos avaliados em cada tratamento, plotados em gráficos.

RESULTADOS OBTIDOS

O comportamento da temperatura média diária em cada tratamento, no período avaliado (30 dias, exceto sábado e domingo), pode ser observado na figura 1. Todos os tratamentos apresentaram temperaturas em torno de 35°C , na primeira semana da instalação do experimento. E reduções graduais, posteriormente, quando ocorreram temperaturas abaixo de 30°C .

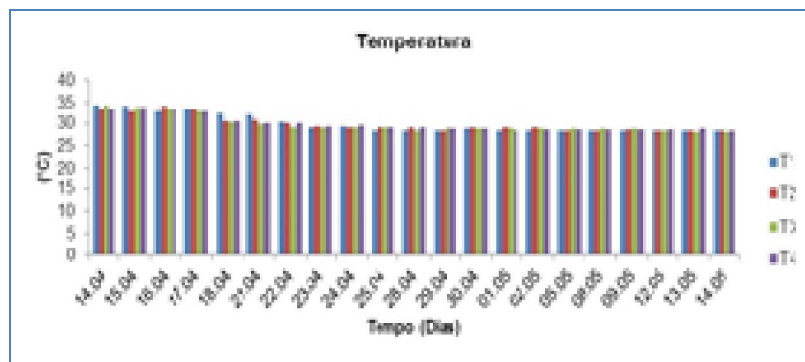


Figura 1: Temperatura média diária nos tratamentos avaliados.

De acordo com Kiehl (2012) a compostagem ocorre tanto em temperatura termofílica (45 a 85°C) quanto mesofílica (25 a 43°C). A fase termofílica característica do processo de compostagem, não foi atingida nesta pesquisa, devido provavelmente, à granulometria dos resíduos de poda. Comportamento semelhante também foi observado por outros pesquisadores como Heerden et al. (2002).

A umidade na primeira quinzena manteve-se alta, sempre acima de 50% (Figura 2), chegando a valores acima de 70%, sendo que a considerada ideal para a biodecomposição varia no intervalo 40-70% (Fernandez et al., 2008). Um meio com umidade acima de 70% proporciona uma decomposição lenta, condições de anaerobiose e lixiviação de nutrientes, principalmente na fase inicial. Valor inferior a 40% reduz a atividade microbiana e, conseqüentemente, aumenta o período de compostagem (PEREIRA NETO, 2007).

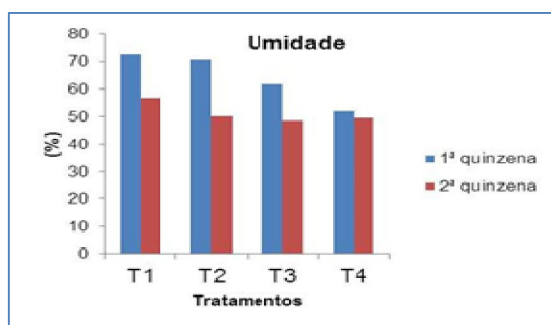


Figura 2: Valores médios de umidade nos tratamentos avaliados.

Na segunda quinzena observou-se uma diminuição do teor de umidade em todos os tratamentos (Figura 2), mas ficando dentro da faixa ideal sugerida por Fernandez et al. (2008). Isso pode estar ligado com a evolução do processo de degradação dos resíduos e por ainda não haverem sido tomadas medidas de manutenção de água nas composteiras.

Com relação ao pH dos tratamentos, durante os primeiros quinze dias do processo de compostagem estes apresentaram características ácidas e com pouca variação nos quatro tratamentos analisados, conforme pode ser verificado na figura 3. De acordo com Haug (1993) no início da compostagem, geralmente pode ser observada uma redução do pH, tornando o composto levemente ácido, decorrente da ação de decomposição da matéria orgânica pelos fungos e as bactérias, ocasionado devido a liberação de ácidos nessa etapa. Posteriormente estes ácidos são decompostos até serem completamente oxidados, atingindo na etapa final do processo um pH levemente alcalino.

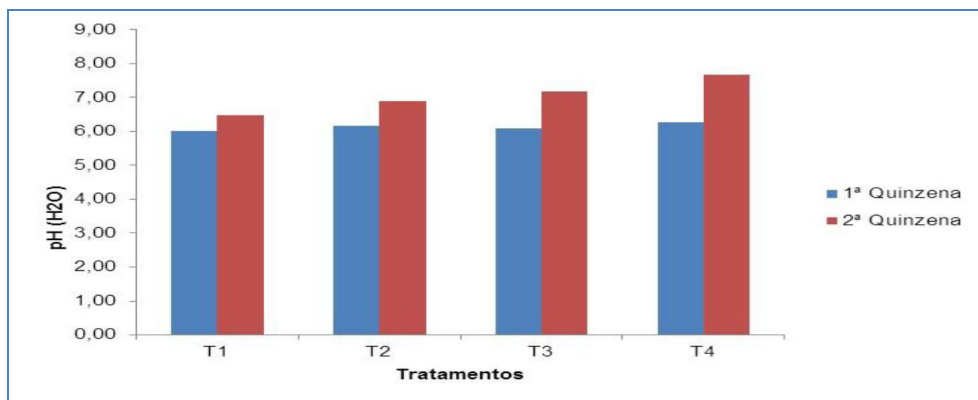


Figura 3: Valores médios de pH nos tratamentos avaliados.

Na segunda quinzena, observou-se um aumento nos valores de pH em todos os tratamentos, com índices superiores a 6,00 (Figura 3). Iyengar & Bhave (2005) relatam que isso pode acontecer quando ácidos orgânicos são convertidos a CO₂ e sempre que o processo se desenvolve, o pH do composto se eleva com o

aumento das concentrações de bases na pilha. O valor máximo de pH, ocorreu no tratamento T4 provavelmente, devido à maior proporção (75%) de RR adicionada a esse tratamento. Rodrigues et al. (2006), relatam que a faixa de pH inicial considerada ótima para o desenvolvimento dos microorganismos responsáveis pela compostagem situam-se entre 5,5 e 8,5, uma vez que, a maioria das enzimas encontram-se ativas nesta faixa de pH.

Em geral, o teor de COT durante o processo de compostagem aumentou e o de N total diminuiu (Figura 4), aos trinta dias do processo de compostagem. Kiehl (1985) admite que o teor de N dos resíduos a serem decompostos deve ter teoricamente 17 g kg⁻¹. Quando o conteúdo é inferior a esse valor, o tempo de decomposição será maior.

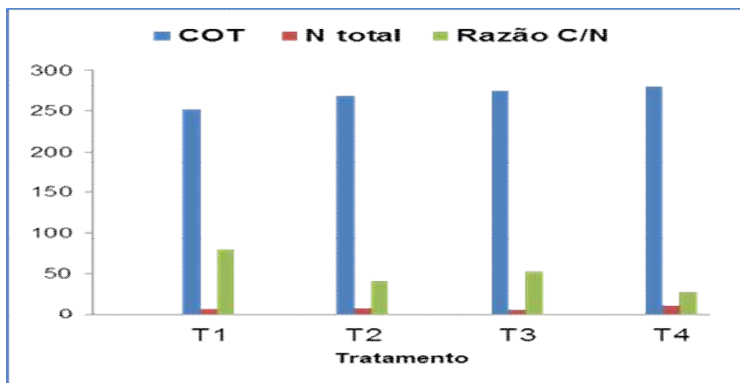


Figura 4: Valores médios, aos trinta dias, de COT (g kg⁻¹), N total (g kg⁻¹) e razão C/N em cada tratamento avaliado.

A razão C/N tem sido utilizada como indicador do grau de decomposição dos materiais orgânicos (LARNEY & HAO, 2007).

Os valores médios da relação C/N determinados nas amostras coletadas em cada tratamento constam na figura 4. De acordo com os resultados obtidos, pode-se verificar que, em sua maioria, os tratamentos apresentaram alta relação C/N aos 30 dias de compostagem. O tratamento T4 foi o que apresentou menor resultado.

Kiehl (2012) enfatiza que a relação C/N ideal para iniciar o processo de compostagem está entre 25/1 e 35/1. Entretanto tanto a falta de N quanto a falta de C limita a atividade microbiana. Se a relação C/N inicial for muito baixa pode ocorrer grande perda de nitrogênio pela volatilização da amônia. Se for elevada (em torno de 60 a 80:1), fará com que o tempo de compostagem seja maior, devido à deficiência de N para os microrganismos, enquanto o C será eliminado na forma de gás carbônico (PEREIRA NETO, 2007).

O fato de não se constatar a fase termófila no processo de compostagem estudado, pode indicar uma atividade microbiana lenta, que acarretaria em um processo mais longo de degradação da matéria orgânica.

O tratamento T1 (100% RPC) foi aquele que apresentou C/N mais elevada, estando acima dos valores de referência. O elevado valor da relação C/N neste tratamento pode ser em função da granulometria do resíduo de poda, desfavorável ao processo, dificultando a degradação. Este tipo de resíduo, normalmente, é volumoso e difícil de ser degradado, a menos que seja triturado, o que não foi possível ser feito neste trabalho. Isso pode aumentar o período de compostagem.

CONCLUSÕES

A compostagem pode ser uma tecnologia eficiente para o tratamento e reciclagem dos resíduos sólidos orgânicos na própria fonte de geração.

As variáveis analisadas demonstram serem bons indicadores do estágio inicial de compostagem. Estes parâmetros são de fácil medição e, portanto, aplicáveis como forma de monitoramento do processo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FERNANDEZ, Jose; PEREZ, Montserrat; ROMERO, Luis Isidoro. Effect of substrate concentration on dry mesophilic anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste (OFMSW). **Bioresource Technology**, v.99, p.75-80, 2008.
2. HAUG, Roger Tim. The Practical Handbook of Compost Engineering. 1.ed. Lewis: Boca Raton, 1993. 752 p.
3. HEERDEN, Ian Van et al. Microbial, chemical and physical aspects of citrus wastes composting. **Bioresource Technology**, v.81, p.71-76, 2002.
4. IEYNGAR, Srinath R.; BHAVE, Prashant P. In-vessel composting of household wastes. **Waste Management**, v.26, p.1070-1080, 2006.
5. KIEHL, Edmar José. Fertilizantes orgânicos. 1.ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.
6. KIEHL, Edmar José. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 6.ed. Piracicaba: E.J. Kiehl, 2012. 171p.
7. LARNEY, Francis J.; HAO, Xiyang. A review of composting as a management alternative for beef cattle feedlot manure in southern Alberta, Canada. **Bioresource Technology**, v.98, p.3221-3227, 2007.
8. PEREIRA NETO, João Tinoco. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 129p.
9. RODRIGUES, Mário Sérgio et al. Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. In: SPADOTTO, Claudio A. & RIBEIRO, Wagner C. (Org.). **Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria**. 1.ed. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. 2006, v.1, p. 63-94.
10. TEDESCO, Marino José et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 147p. (Boletim Técnico, 5).