

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA CASCA DE LARANJA NA COMPOSTAGEM DA PODA DE ÁRVORE COM DEJETO BOVINO

Bianca Aparecida Queiroz Fernandes (*), Arthur Aparecido Janoni Lima, Giovanni Terra Peixoto, Tatiane Cristina Dal Bosco

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Londrina; biafernandes31@hotmail.com.

RESUMO

Os dejetos bovinos advindos da bovinocultura de leite, a poda de árvore e as cascas de laranja tornam-se um grande problema quando dispostos de maneira inadequada no meio ambiente. A compostagem é uma técnica de baixo custo que surge como alternativa no tratamento desses resíduos. No entanto, pouco se conhece do incremento da casca de laranja em leiras de compostagem. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de duas leiras de compostagem, feitas de poda de árvore e dejetos bovino, na presença e na ausência de casca de laranja, através dos parâmetros: relação C/N, temperatura, pH, além da redução de volume e descaracterização dos resíduos. Foram montadas duas leiras trapezoidais, a leira 1 foi composta de 145 L de poda de árvore e 55 L de dejetos bovinos e a leira 2 de 91 L de poda de árvore, 67 de dejetos bovinos e 42 L de cascas de laranja. A redução de volume foi medida apenas no final do processo, enquanto que os demais parâmetros analisados foram aferidos mensalmente. A relação C/N final foi de 10,21 para a leira 1 e de 9,94 para a leira 2. A fase termofílica foi atingida após o segundo dia de compostagem com temperaturas máximas de 55,8°C e 62,3°C, para leira 1 e leira 2, respectivamente. Ao final do processo de compostagem o pH da Leira 1 era de 8,38 e o pH da leira 2 de 8,42. A leira 1 apresentou redução de 45,15% e a leira 2 de 57,47% de volume. O processo de compostagem foi satisfatório para o tratamento de ambas as leiras, no entanto, evidenciou-se uma melhor eficiência na leira com acréscimo de laranja.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de resíduos sólidos, Resíduos cítricos, Lignina.

ABSTRACT

Bovine wastes from dairy cattle, tree pruning and orange peels become a major problem when inadequately disposed of in the environment. Composting is a low cost technique that emerges as an alternative in the treatment of these wastes. However, little is known about the increment of the orange peel in compost windrows. The objective of the present work was to evaluate the efficiency of two compost windrows, made from tree pruning and bovine manure, in the presence and absence of orange peel, through the following parameters: C/N ratio, temperature, pH, besides reduction of volume and the decharacterization of residues. Two trapezoidal traps were assembled, the windrow 1 was composed of 145 L of tree pruning and 55 L of bovine debris and windrow 2 of 91 L of tree pruning, 67 of bovine debris and 42 L of orange peel. Volume reduction was measured only at the end of the process, while the other parameters analyzed were measured monthly. The final C/N ratio was 10,21 for windrow 1 and 9,94 for windrow 2. The thermophilic phase was reached after the second day of composting with maximum temperatures of 55,8°C and 62,3°C for windrow 1 and windrow 2, respectively. At the end of the composting process the pH of windrows 1 was 8.38 and the pH of windrows 2 was 8.42. The Windrows 1 presented reduction of 45.15% and windrows 2 of 57.47% of volume. The composting process was satisfactory for the treatment of both windrows, however, a better efficiency in the windrows with orange addition was evidenced.

KEY WORDS: Treatment of solid waste, Citrus waste, Lignin.

INTRODUÇÃO

Os dejetos advindos da bovinocultura de leite tornam-se um grande problema quando destinados de maneira inadequada. Segundo Konzen & Alvarenga (2009) um bovino produz de esterco (fezes e urina) cerca de 10% de sua massa corporal, aproximadamente 46 kg/vaca/dia.

Outros inúmeros resíduos sólidos podem acarretar impactos ambientais se destinados de forma incorreta. Dentre eles, os resíduos das podas de árvores nos centros urbanos, por ocuparem grande volume, não podem ser simplesmente dispostos nos aterros sanitários, destino que segundo Cortez et al. (2008) a maioria dos municípios ainda utilizam.

Com o propósito de obter a estabilização da matéria orgânica, a técnica de compostagem combina dois ou mais tipos de resíduos, tendo em vista as interações com a quantidade de carbono e nitrogênio entre ambas. Além do mais, diminui

significativamente o volume inicial, e ainda, ao final do processo, a matéria humificada resultante serve como fertilizante orgânico para a agricultura (KIEHL, 2004).

A grande demanda por bebidas nas estações mais quentes do ano, faz com que agroindústrias ligadas à produção de sucos aumentem a produção, aumentando também a quantidade de resíduos sólidos, como as cascas das frutas utilizadas no processo. Frutas cítricas possuem ácidos que podem ser utilizadas como incremento em leiras de compostagem. A quebra da lignina, presente na madeira, por fungos é favorecida quando em meio ácido (PEIXOTO, 2005).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de duas leiras de compostagem, feitas de dejetos bovinos e poda de árvores, na presença e ausência de casca de laranja.

OBJETIVOS

Objetivou-se avaliar a eficiência de duas leiras de compostagem, feitas de poda de árvore e dejetos bovino, na presença e na ausência de casca de laranja, através dos parâmetros: relação C/N, temperatura, pH, além da redução de volume e descaracterização dos resíduos.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na casa de vegetação de resíduos sólidos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina. As análises foram realizadas no Laboratório de Saneamento Ambiental da mesma instituição.

Foram montadas duas leiras, com volume total de 200 litros, ambas contendo poda de árvore triturada e dejetos bovinos, distintas pela ausência (L1) e presença (L2) de casca de laranja, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Composição volumétrica dos resíduos nas leiras 1 e 2, em litros.

Fonte: Autoria própria.

Resíduos	L1	L2
Poda de árvore	145 L	91 L
Dejetos bovinos	55 L	67 L
Casca de laranja	0 L	42 L

Fonte: autoria própria.

O volume de cada resíduo foi estimado pelo método proposto por Kiehl (2008), em que a relação C/N inicial utilizada foi 15/1.

Os parâmetros analisados, a frequência de monitoramento e os métodos utilizados podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 – Métodos e frequência de cada análise.

Fonte: Autoria própria.

Análise	Frequência	Método
Temperatura	Diariamente	Termômetro tipo espeto
Carbono Orgânico Total	Aos 1º, 29º e 58º dia	American Public Health Association - APHA (1998)
Nitrogênio Total	Aos 1º, 29º e 58º dia	Malavolta et al. (1997)
pH	Aos 1º, 29º e 58º dia	Tedesco et al. (1995)
Redução de volume	Final	Cubicagem

Fonte: autoria própria.

A temperatura foi monitorada em 6 pontos da leira, sempre ao meio dia para que não houvesse interferência da variação de temperatura ao longo do dia. Para construção do gráfico de temperatura foi feita a média aritmética dos 6 dados obtidos em cada dia.

RESULTADOS

Temperatura

A temperatura pode ser utilizada como referencial de indicação da qualidade, e também determina a evolução das populações microbianas e sua representatividade nas fases de degradação (PEREIRA NETO, 2007). Na Figura 1 é possível observar as temperaturas médias ao longo do período de compostagem das leiras L1, L2 e do ambiente externo.

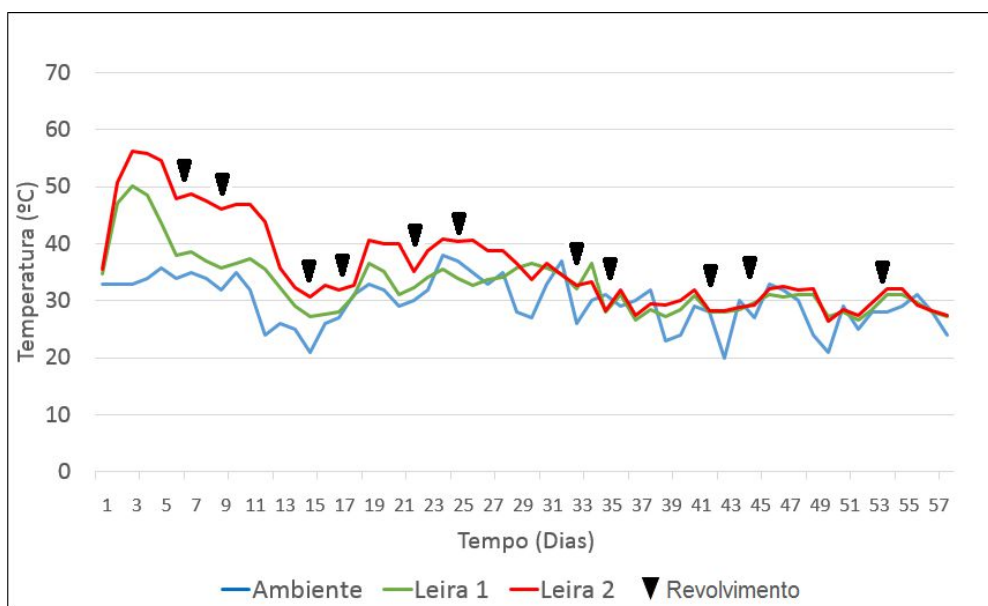


Figura 1 – Comportamento da temperatura média nas leiras de compostagem. Fonte: Autoria própria.

Fonte: autoria própria.

*Leira 1: Poda de árvore e dejetos bovinos

**Leira 2: Poda de árvore, dejetos bovinos e casca de laranja

A temperatura das leiras nos primeiros dias do processo tem média de 35°C, sendo próximas à temperatura ambiente. Segundo Rodrigues et al. (2006) a decomposição inicial é conduzida por microrganismos mesófilos, que utilizam os componentes solúveis e rapidamente degradáveis da matéria orgânica.

Após o segundo dia de compostagem a temperatura de ambas as leiras teve um aumento acentuado, atingindo a fase termofílica, com temperatura máxima de 55,8°C e 62,3°C, para L1 e L2, respectivamente. Como o metabolismo dos microrganismos é exotérmico, parte do calor gerado, durante a oxidação da matéria orgânica, acumula-se no interior da leira, elevando a temperatura (TANG et al., 2004).

As setas na Figura 1 indicam os dias que foi realizado o revolvimento das leiras. É possível observar, nesses pontos do gráfico, que há uma elevação na temperatura, o que indica maior atividade microbiológica. Pereira Neto (2007) explica que o revolvimento deve ser feito para aumentar a oxigenação na massa do composto, aumentar a porosidade do meio, homogeneizar a mistura, controlar a temperatura do processo, auxiliando na degradação com quebras físicas das partículas do composto, além de favorecer a atividade microbiológica.

As duas leiras foram eficazes quanto à temperatura, atingindo valores dentro do encontrado na literatura para a fase termofílica que é acima de 55°C, segundo Kiehl (1985). Porém, após análise gráfica, nota-se que a Leira 2 teve maior eficiência, tendo comportamento parecido, mas sempre com temperaturas superiores às temperaturas da Leira 1. Fato que pode ser explicado pela influência da casca de laranja presente na Leira 2, sendo proporcionado um ambiente favorável para o desenvolvimento de certos microrganismos mais eficientes que os da leira sem casca de laranja.

Relação C/N

A relação C/N inicial e final para as leiras L1 e L2 encontradas após análises em laboratório são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Relação C/N inicial e final (58 DAM*) das leiras. Fonte: Autoria própria.

Relação C/N		
	Inicial	Final
Leira 1**	15,72	10,21
Leira 2***	14,98	9,94

Fonte: autoria própria.

*DAM: Dias após a montagem das leiras.

**Leira 1: Poda de árvore e dejetos bovinos

***Leira 2: Poda de árvore, dejetos bovinos e casca de laranja

A relação C/N inicial proposta por Kiehl (2004) está situada entre 25 e 35/1. Porém, a dificuldade na gestão de resíduos sólidos advém, na maioria das vezes, dos resíduos ricos em nitrogênio. Portanto, novas pesquisas estão sendo desenvolvidas para iniciar a compostagem com menor relação C/N. Em estudo sobre fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos, Valente et al. (2009) constataram que não há um valor absoluto para relação C/N inicial, mas sim, que deve variar com as características do material a compostar.

Ao final do processo de compostagem verifica-se, portanto, uma redução da relação C/N em decorrência da oxidação da matéria orgânica pelos microrganismos, que liberam CO₂ em sua respiração (BARREIRA, 2005), diminuindo assim a concentração de C. Sendo assim, segundo Kiehl (2004), para o composto maturado o valor final da relação C/N deve situar-se em torno de 10/1. Nota-se, com base na relação C/N, que as duas leiras foram eficientes, indicando que o composto está maturado.

pH

O pH é um importante parâmetro, pois é possível avaliar o estado de decomposição da matéria orgânica que foi submetida a um processo de fermentação (KIEHL, 1985).

Na Tabela 3 observa-se que os valores de pH durante o processo de compostagem são diferentes no início, porém ao final são próximos a 8. De acordo com a Instrução Normativa nº 25 (MAPA, 2009) para comercialização do composto, o pH deve ser no mínimo igual a 6, ou seja, para o parâmetro pH, todos os compostos finais deste estudo atenderam tal legislação. Ao final da compostagem é esperado que os valores de pH sejam próximos de 8 (KIEHL, 2004).

Tabela 3 - Valores de pH das Leiras 1 e 2 durante o processo de compostagem. Fonte: Autoria própria.

	1º dia	29º dia	58º
Leira 1*	7,61	8,85	8,38
Leira 2**	6,70	8,12	8,42

Fonte: autoria própria.

*Leira 1: Poda de árvore e dejetos bovinos

**Leira 2: Poda de árvore, dejetos bovinos e casca de laranja

Redução de volume

Os resultados relacionados à quantificação de volume das leiras de compostagem são apresentados na Tabela 4. Pode-se verificar diminuição de volume nas duas leiras.

Tabela 4 - Valores volume antes e após o processo de compostagem. Fonte: Autoria própria.

	Volume inicial (L)	Volume final (L)	Redução de volume (%)
Leira 1*	206	113	45,15
Leira 2**	197,5	84	57,47

Fonte: autoria própria.

*Leira 1: Poda de árvore e dejetos bovinos

****Leira 2:** Poda de árvore, dejetos bovinos e casca de laranja

De acordo com a Tabela 4 é possível observar grandes diferenças entre as leiras com casca de laranja e sem. A redução de volume foi da ordem de 45,15% e 57,47% nas leiras 1 e 2, respectivamente.

Comparando a redução de volume das duas leiras, o resultado obtido, está de acordo com o esperado, ou seja, a leira com casca de laranja foi a mais eficiente no processo de degradação dos resíduos compostados, uma vez que maiores percentuais de redução de volume facilitam no manejo e na disposição final dos resíduos.

Aspecto

O aspecto visual do composto final da compostagem é um dos fatores empregados na identificação do grau de decomposição, a fim de saber se o composto estava estabilizado ou maturado (KIEHL, 2008). Após as leiras serem montadas, era possível observar a grande quantidade de gravetos advindos da poda de árvore (Figura 2), além disso ambas estavam com o odor característico dos resíduos utilizados.



Figura 2 - Leira 1* (esquerda) e Leira 2 (direita) ao final da montagem. Fonte: Autoria própria.**

Fonte: autoria própria.

*Leira 1: Poda de árvore e dejetos bovinos

**Leira 2: Poda de árvore, dejetos bovinos e casca de laranja

Ao término do processo, 58 dias após seu início, de maneira geral, foi possível observar (Figura 3) que ambas as leiras, obtiveram uma descaracterização, apresentando ainda um composto final de coloração escura e odor de terra, porém com presença de galhos e folhas, uma vez que a poda de árvores é um material de difícil decomposição.



Figura 3 - Leira 1* (esquerda) e Leira 2 (direita) após 58 dias de compostagem. Fonte: Autoria própria.**

Fonte: autoria própria.

*Leira 1: Poda de árvore e dejetos bovinos

**Leira 2: Poda de árvore, dejetos bovinos e casca de laranja

Um outro aspecto observado, foi que a casca de laranja presente na leira 2 foi totalmente descaracterizada, não sendo possível sua identificação, evidenciando a eficiência do processo de compostagem na sua degradação. Um outro parâmetro observado foi a maior degradação da poda de árvore na leira 2, confirmando a teoria de que a quebra da lignina, presente na madeira, por fungos é favorecida quando em meio ácido (PEIXOTO, 2005).

CONCLUSÕES

Ao final do processo de compostagem foi possível concluir que as duas leiras apresentaram resultados satisfatórios para os parâmetros avaliados. Contudo, a leira 2, se apresentou mais eficiente para tratamento de resíduos, pois atingiu os maiores valores de temperatura, menor relação C/N no composto final e maior redução de volume. Tal fato possivelmente pode estar associado a maior colonização por microrganismos que colaboraram com a degradação da matéria orgânica, proporcionada pela presença da casca da laranja. Além disso, na leira 2 ocorreu maior descaracterização dos materiais que a compunham, principalmente dos gravetos advindos da poda de árvore, comprovando que a quebra da lignina presente na madeira por fungos e bactérias é realmente favorecida quando em meio ácido.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARREIRA, L. P. **Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção**. 2005. 204f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
2. CORTEZ, C. L.; COELHO, S. T.; GRISOLI, R.; GAVIOLI, F. **Compostagem de resíduos de poda urbana**. Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO). Instituto de Eletrotécnica e Energia. Universidade de São Paulo, Nota Técnica IX, 2008
3. KIEHL, E.J. **Manual da Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. 4ªed. Piracicaba. 173p. 2004.
4. KIEHL, E. J. **500 perguntas e respostas**. 1 ed. Piracicaba. Agronômica Ceres Ltda, 2008, 227p.
5. KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. p.229-234, 1985.
6. KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. **Fertilidade de solos**. In: MELHORANÇA, A. L. et al. Cultivo do milho. Sistemas de Produção, n. 2, set. 2009.
7. PEIXOTO, R.T.G. Compostagem: Princípios, práticas e perspectivas em sistemas orgânicos de produção. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. **Agroecologia princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Rio de Janeiro, Embrapa, 2005.
8. PEREIRA NETO, T. J. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Universidade Federal de Viçosa. 2007.
9. RODRIGUES, M.S.; Silva, F.C.; BARREIRA, L.P.; KOVACS, A. Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. In: Spadotto, C.A.; Ribeiro, W. **Gestão de Resíduos na agricultura e agroindústria**. FEPAF. Botucatu. pag: 63-94, 2006.
10. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 25 de Julho de 2009: normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura**, 2009.
11. TANG J.C.; KANAMORI T.; INQUE Y. Changes in the microbial community structure during thermophilic composting of manure as detected by quinone profile method. **Process Biochem.** v.39; pag 1999-2006, 2004.
12. VALENTE, B. S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM, B. de S. Jr.; CABRERA, B. R.; MORAES, P de O. e LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**. v.58. p.60-76, 2009.