

INTERFERÊNCIA DO AMBIENTE NOS PROCESSOS DE COMPOSTAGEM E VERMICOMPOSTAGEM DE LODO BIOLÓGICO DE LATICÍNIO

VITOR DA COSTA MARQUES¹, PEDRO HENRIQUE PRESUMIDO², JAQUELINE DOS SANTOS SILVA³, ANDRESSA VITÓRIA DUARTE DE SOUZA⁴, TATIANE CRISTINA DAL BOSCO⁵

¹ Graduando de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Londrina, vitormarques@gmail.com

² Graduando de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Londrina, pedro.presumido@hotmail.com

³ Graduanda de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Londrina, jaaque.s@hotmail.com

⁴ Graduanda de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Londrina, duarte_andressa@hotmail.com

⁵ Tecnóloga Ambiental, Profa. Doutora, Depto de Engenharia Ambiental, UTFPR, Londrina-PR.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O lodo biológico de laticínio gerado na estação de tratamento de efluentes é caracterizado pela presença de grande quantidade de matéria orgânica, provocando danos ao solo se disposto sem tratamento prévio. A estabilização desta matéria orgânica pode ser realizada via compostagem e vermicompostagem, gerando um composto final mais humificado. Objetivou-se avaliar a interferência do ambiente (com e sem cobertura) em que o processo de compostagem e vermicompostagem foi realizado. Foram montadas duas leiras, compostas de lodo biológico de laticínio, podas de árvores e cinzas de caldeira, sendo uma em ambiente coberto (C) e outra em ambiente sem cobertura (S). As análises físico-químicas e o monitoramento de peso e volume foram realizados quinzenalmente e a temperatura foi aferida diariamente. Ao final do processo, C apresentou a menor relação C/N (9,01) e o menor pH (8,46). S obteve as maiores reduções de peso e volume. Na vermicompostagem os tratamentos apresentaram similaridade quanto ao número de minhocas, 156 para C e 154 para S, o que representou aumento de 650% e 642% desde o início do processo. C apresentou maior atividade microbiana, o que resultou em temperaturas mais elevadas na fase termofílica.

PALAVRAS-CHAVE: *Eisenia foetida*; Resíduos sólidos agroindustriais; Tratamento de resíduos sólidos.

Environmental interference in composting and vermicomposting process of biological sludge from dairy

ABSTRACT: The biological sludge generated in the dairy effluent treatment plant is characterized by the presence of large amounts of organic matter, causing damage to land if disposed untreated. The stabilization of this organic matter can be accomplished through composting and vermicompost, yielding a final compound more humified. This study aimed to evaluate the environmental interference (with and without cover) in the process of composting and vermicomposting. Two plots were set up, composed of biological dairy sludge, tree pruning and boiler ash, one in an indoor environment (C) and another in environment without cover (S). The physical-chemical and the weight and volume monitoring were performed every 15 days and the temperature was measured daily. At the end of the process, C had the lowest C / N ratio (9.01) and the lowest pH (8.46). S had the highest weight and volume reductions. In vermicomposting treatments showed similarity in the number of worms, 156 to C and 154 to S, which represents an increase of 650% and 642% since the beginning of the process. C showed higher microbial activity, resulting in higher temperatures in the thermophilic phase.

KEYWORDS: *Eisenia foetida*; Agro-industrial solid waste; Solid waste treatment.

INTRODUÇÃO: O sistema de lodos ativados empregado na estação de tratamento de efluentes de indústrias de laticínio gera ao final do processo o lodo biológico, resíduo que apresenta considerável quantidade de matéria orgânica, podendo causar danos ao meio ambiente se disposto incorretamente. No processo de compostagem é necessário realizar a combinação de materiais ricos em carbono e nitrogênio, tendo em vista a necessidade dos microrganismos que realizarão a degradação do resíduo. A fonte de carbono utilizada foi a poda de árvores, que é de fácil obtenção e a fonte de nitrogênio foi o lodo biológico. Assim, na busca por técnicas ambientalmente corretas para o tratamento e a destinação deste tipo de resíduo, a compostagem e/ou a vermicompostagem se destacam por resultarem em matéria orgânica mais estabilizada e serem técnicas de baixo custo de implantação e manutenção. A compostagem quando aliada à vermicompostagem torna o processo de estabilização da matéria orgânica ainda mais acelerado, obtendo ao final do processo um adubo orgânico rico em ácidos húmicos, que poderá ser empregado na agricultura.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram montadas duas leiras, compostas de lodo biológico de laticínio, podas de árvores e cinzas de caldeira, sendo uma em ambiente coberto (C) e outra em ambiente sem cobertura (S). As leiras tiveram formato trapezoidal e um volume de 0,63 m³. As leiras submetidas a condições controladas foram dispostas diretamente sobre piso cimentado e em local coberto, já as leiras sob condições não controladas estavam dispostas a céu aberto sobre uma lona. Após o período de pré-compostagem, para acomodação do material e das minhocas, foram utilizadas caixas vazadas revestidas com sombrite e encapadas com tecido TNT. As caixas (vermi-reatores) totalizavam 0,027 m³. A espécie de minhoca inserida no experimento foi a *Eisenia foetida*, sendo 24 indivíduos por vermi-reator (CESTONARO *et al.*, 2012). Durante o processo, foram analisados: nitrogênio total (MALAVOLTA *et al.*, 1989), pH e carbono orgânico total (APHA, AWWA & WEF, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A partir da Figura 1 observa-se que ambos os tratamentos alcançaram temperaturas superiores a 40°C após o primeiro dia de compostagem, mas ao datar do terceiro dia, S começou a apresentar temperaturas inferiores a 40°C, permanecendo assim até o final da vermicompostagem. O tratamento C apresentou temperaturas maiores que 40°C nos primeiros 15 dias de compostagem. De forma geral durante este período inicial, o tratamento C expressou pequenas oscilações térmicas entre valores, que segundo Kiehl (1985), são considerados dentro da faixa da fase termofílica (45°C a 55°C) e valores que são minimamente inferiores.

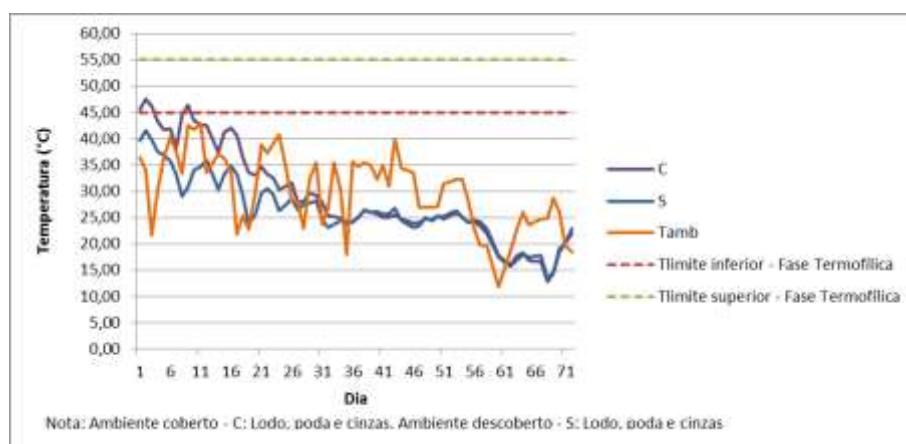


Figura 1. Monitoramento das Temperaturas nas leiras de compostagem e temperatura ambiente durante os processos de compostagem e vermicompostagem.

Ao observar a Figura 1, o tratamento S, que se encontrava em ambiente aberto, obteve um menor tempo de retenção de altas temperaturas, resultado que pode ter sido ocasionado pela fácil e rápida troca térmica com o meio, que está sujeito a condições ambientais de forte influência nas leiras, como ventos e chuvas. A partir do primeiro dia de vermicompostagem os tratamentos apresentaram comportamento térmico médio similar. Ao final do processo de vermicompostagem todos os

tratamentos apresentaram valores de temperatura menores que a ambiente, permanecendo por volta de 13°C no último dia, enquanto a ambiente se mantinha a 22°C.

Na Tabela 1 estão apresentados seus valores médios ao longo do processo de compostagem e vermicompostagem.

TABELA 1. Valores de pH ao longo dos processos de compostagem e vermicompostagem.

Tratamentos ¹	Compostagem						Vermicompostagem	
	Início ²	7° dia	15° dia	30° dia	45° dia	52° dia	60° dia	100° dia
C	8,44 a	9,08 b	9,10 b	9,30 b	9,06 b	9,20 a	9,19 a	8,46 a
S	8,97 b	8,85 a	8,86 a	8,90 a	8,95 a	9,09 a	9,16 a	8,72 b

Nota¹: Ambiente coberto - C: Lodo, poda e cinzas. Ambiente descoberto - S: Lodo, poda e cinzas;

Nota²: Teste estatístico de Scott-Knott. Letras iguais nas colunas implicam em equivalência estatística dos valores, ao nível de 5% de significância.

É possível observar que os tratamentos apresentaram inicialmente pH alcalino, com valores entre 8,44 e 8,97. Segundo o MAPA – Instrução Normativa nº 25, de 23/07/2009 (BRASIL, 2009) – o valor de pH mínimo aceitável para a comercialização de vermicomposto no Brasil é igual a 6,0. Deste modo, para o parâmetro pH, todos os tratamentos deste estudo atendem tal legislação.

Ao final da vermicompostagem os tratamentos apresentaram similaridade quanto ao número de minhocas, 156 para C e 154 para S, o que representou aumento de 650% e 642% desde o início do processo, mostrando que o ambiente onde foi realizado a vermicompostagem, não influenciou no desenvolvimento das minhocas.

Silva (2007), realizando a compostagem de resíduos sólidos agroindustriais obtiveram reduções de volume entre 35% e 48%, valores que se aproximam do presente estudo (Tabela 2).

TABELA 2. Reduções de volume e massa nos processos de compostagem e vermicompostagem.

Tratamentos	Compostagem			Vermicompostagem		
	Volume inicial	Volume final	% Redução	Volume inicial	Volume final	% Redução
	(L)	(L)	Volume	(L)	(L)	Volume
C	220	120	45,45	25,74	16,30 b	36,67 a
S	231	125	45,89	25,74	14,87 a	42,22 b

Tratamentos	Massa inicial	Massa final	% Redução	Massa inicial	Massa final	% Redução
	(Kg) ²	(Kg) ²	Redução	(Kg) ²	(Kg) ²	Redução
	C	25,14	19,84	21,1	3,52 a	2,99 a
S	31,19	18,33	41,23	4,85 b	3,27 b	32,59 b

Nota¹: Ambiente coberto - C: Lodo, poda e cinzas. Ambiente descoberto - S: Lodo, poda e cinzas;

Nota²: Teste estatístico de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Nota³: Letras iguais nas colunas implicam em equivalência estatística dos valores ao nível de 5% de significância.

Segundo Bernardi (2011), a redução de volume é justificada pelo tipo de material utilizado no processo, tendo em vista que alguns substratos são de difícil degradação. Ao final da vermicompostagem o tratamento S apresentou a maior redução de volume ao nível de 5% de significância, fato que pode ser explicado devido a períodos de chuvas e consequente carreamento de material. De acordo com Kiehl (1985) a redução de massa varia de acordo com vários fatores, como o tamanho da leira, umidade, aeração, temperatura e relação C:N. O tratamento S apresentou as maiores reduções de massa na compostagem e na vermicompostagem. Apesar do tratamento C ter apresentado maior atividade microbiana deve-se levar em consideração o carreamento de material ocasionado pela chuva e consequente redução no tratamento S. Todos os tratamentos apresentaram redução de massa e volume, comportamento ideal quando avaliada a logística de degradação da matéria orgânica e a utilização do carbono pelos microrganismos.

Kiehl (2004) afirma que na compostagem a redução de carbono ocorre devido à degradação da matéria orgânica, onde grande parte do carbono é transformada em CO₂ pelo processo de respiração e outra

parte é fixada à biomassa dos microrganismos presentes. Todos os tratamentos apresentaram redução da relação C/N na compostagem que ocorre devido à redução do carbono orgânico (Tabela 3).

TABELA 3. Variação da relação C/N no início e ao final dos processos de compostagem e vermicompostagem.

Tratamentos ¹	Compostagem			Vermicompostagem		
	1º Dia	53º Dia	% Redução	1º Dia	42º Dia	% Redução
C	18,54	12,78	31,07	9,53	9,43	1,07
S	18,54	17,53	5,48	13,87	14,02	- ²

Nota¹: Ambiente coberto - C: Lodo, poda e cinzas. Ambiente descoberto - S: Lodo, poda e cinzas;

Nota²: “-“ indica que não houve redução.

Carneiro (2012) obteve redução da relação C/N em torno de 70%. Os valores significativamente menores de redução da relação C/N obtidos no presente estudo podem estar relacionados ao tempo de compostagem que foram menores quando comparados ao experimento do autor já citado.

CONCLUSÕES: O ambiente com e sem cobertura nos processos de compostagem e vermicompostagem foram limitantes em alguns dos parâmetros analisados, sendo eles: temperatura, volume e massa. A exposição do composto às intempéries influenciou diretamente na duração da fase termofílica, indicando menor degradação da matéria orgânica pelos microrganismos. Apesar de as maiores reduções de volume e massa nesse mesmo tratamento apresentarem-se como fatores positivos do ponto de vista do gerenciamento de resíduos sólidos, essas reduções não ocorreram devido à maior degradação da matéria orgânica e sim pelo carreamento do material pela ação do vento. Portanto, comparando-se os dois tratamentos, o experimento conduzido em ambiente com cobertura apresentou melhor desempenho e deve ser considerado para aplicação em larga escala.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – **APHA; AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater.** 20 ed. Washington: American Public Health Association, 1998. 1193 p.
- BERNARDI, F. H.; **Uso do processo de compostagem no aproveitamento de resíduos de incubatório e outros de origem agroindustrial.** 2011. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 25, de 23/07/2009.** Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=20542>> Acesso em 04 de fev., 2015.
- CARNEIRO, J.L. **Compostagem de resíduos agroindustriais: revolvimento, inoculação e condições ambientais.** Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012.
- CESTONARO, T.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; PEREIRA, D. C.; MARTINS, M. F. L. **Vermicompostagem de cama de ovinos em mistura com dejetos de bovino de corte: aspectos da estabilização do resíduo.** X Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola – CLIA 2012 e XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2012.
- EDWARDS, C.A. Earthworm ecology. Rev. ed. of: Earthworm ecology / edited by
- GONÇALVES, Flávia. **Tratamento de camas de equinos por compostagem e vermicompostagem.** 2014. 133 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental). – Curso de Engenharia Ambiental – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.
- KIEHL, J. E. **Fertilizantes Orgânicos.** 1 ed. Piracicaba: Agronômica Ceres Ltda. 1985. 492p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2 Ed. Piracicaba. : Potafos, 1997.319p.
- SILVA, L. N.; **Processo de compostagem com diferentes porcentagens de resíduos sólidos agroindustriais.** 2007. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2007.