

Compostagem como forma de descaracterização de resíduos sólidos gerados no município de Londrina - PR

Composting as a form of decharacterization of solid waste generated in the city of Londrina-PR

Ana Beatriz de Melo Segatelli
anabsegatelli@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Janksyn Bertozzi
janksynbertozzi@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Roger Nabeyama Michels
rogernmichels@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Tatiane Cristina Dal Bosco
tatiangebosc@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Recebido: 30 ago. 2018

Aprovado: 05 out. 2018

Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os
termos da Licença Creative
Commons-Atribuição 4.0
Internacional.



RESUMO

OBJETIVO: A Política Nacional de Resíduos Sólidos indica a compostagem como forma de tratamento de resíduos sólidos orgânicos, sendo de responsabilidade dos municípios a sua implantação. O volume de resíduos de poda, capina e roçagem torna seu tratamento e destinação um desafio para o gerenciamento de resíduos sólidos dos municípios. A descaracterização dos resíduos ao final do processo é fundamental para o uso posterior do composto orgânico. Neste sentido, objetivou-se analisar a descaracterização dos compostos obtidos a partir da compostagem de resíduos da capina, roçagem e poda de árvores, associados a lodo de laticínio e borra de café na ausência e presença de cinza de caldeira. **MÉTODOS:** A compostagem teve duração de 70 dias e foram feitos registros fotográficos dos compostos finais. Analisou-se também a temperatura das leiras de compostagem ao longo do processo, de modo a se monitorar a ação dos microrganismos envolvidos no processo, em todas as suas fases. Foram realizadas análises de pH, condutividade elétrica, umidade, carbono orgânico total e nitrogênio total, para avaliar a qualidade do composto final. **RESULTADOS:** Percebeu-se influência da cinza de caldeira na degradação, mas não na variação da temperatura ao longo do experimento. Todos os compostos se enquadraram na Resolução DAS/MAPA no parâmetro pH, mas não na umidade. **CONCLUSÃO:** A compostagem mostrou-se suficiente para o tratamento dos resíduos estudados, apresentando resultados satisfatórios no que se refere ao aspecto final dos compostos e sua qualidade, favorecendo seu uso posterior em hortas comunitárias, projetos de paisagismo e em viveiros de mudas.

PALAVRAS-CHAVE: Borra de café. Capim. Cinza de caldeira. Poda de árvores. Lodo de laticínio.

ABSTRACT

OBJECTIVE: The National Solid Waste Policy indicates composting as a form of treatment of organic solid waste, including those from public cleaning services, and it is the responsibility of the municipalities to implement it. The volume of pruning, weeding and scrubbing waste makes its treatment and disposal a challenge for municipal solid waste management. The decharacterization of residues at the end of the process is fundamental for the later use of the organic compound. In this sense, the objective was to analyze the decharacterization of the compounds obtained from the composting of weeding, pruning and pruning of trees, associated with sludge from dairy and coffee grounds in the absence and presence of boiler ash. **METHODS:** Composting lasted 70 days and photographic records of the final compounds were made. The temperature of the compost heater was also analyzed throughout the process, in order to monitor the action of the microorganisms involved in the process, in all its phases. Analyses of pH, electrical conductivity, moisture, total organic carbon and total nitrogen were performed to evaluate the quality of the final compound. **RESULTS:** The influence of the boiler ash on

the degradation, but not on the temperature variation during the experiment, was observed. All compounds was conformed to the DAS/MAPA Resolution in the pH parameter, but not in the humidity. CONCLUSIONS: Composting was sufficient for the treatment of the residues studied, presenting satisfactory results regarding the final appearance of the compounds and their quality, favoring their later use in community gardens , landscaping projects and seedlings nurseries.

KEYWORDS: Coffee grounds. Grass. Boiler gray. Pruning of trees. Dairy sludge.

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos indica a compostagem como forma de tratamento de resíduos sólidos orgânicos, como resíduos domésticos ou aqueles gerados pelos serviços de limpeza pública, sendo de responsabilidade dos municípios a implantação de sistema de compostagem (BRASIL, 2010).

Alguns resíduos industriais também podem ser utilizados para realização da compostagem, como é o caso do lodo de laticínio e a cinza de caldeira. Silva (2007) afirma que muitos laticínios descartam o soro, cerca de cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico, em termos de carga orgânica, junto dos demais efluentes, sendo uma razão da poluição causada por esse segmento industrial. O lodo é proveniente de sistemas biológicos de tratamento desses efluentes, portanto, também contém alta carga orgânica e se disposto incorretamente pode causar eutrofização de lagos e contaminação do solo, por exemplo. Já a cinza de caldeira apresenta composição rica em cálcio e fósforo, enriquecendo o composto final, além de aumentar a atividade microbiana da leira (BELLOTE et al., 1998).

Dessa forma, a compostagem é um processo controlado onde uma população diversificada de microrganismos aeróbicos degradam a matéria orgânica, liberando calor, dióxido de carbono, água e produzindo o composto orgânico ao final (INSAM; de BERTOLDI, 2007). Nesse processo, utilizam-se resíduos considerados a fonte de carbono, como poda de árvores e capim ou grama, e resíduos considerados fonte de nitrogênio, como o lodo de laticínio. O processo pode levar de 9 a 16 semanas (OLIVEIRA; AQUINO; CASTRO NETO, 2005), ou 63 a 112 dias, aproximadamente. Ao final desse período o composto apresenta coloração marrom escura (PEREIRA NETO, 2007) e granulometria menor que a inicial, não remetendo à sua composição.

Portanto, nesse estudo, objetivou-se analisar a descaracterização de resíduos compostados em quatro leiras contendo poda de árvores ou capim, lodo de laticínio e borra de café, na ausência ou presença de cinza de caldeira.

MÉTODOS

Foram montadas quatro leiras de compostagem na casa de vegetação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, localizada a 23°18',32,1" S de latitude, 51°07'00,1" W de longitude e a altitude média de 610

metros. Nas Tabelas 1 e 2 apresentam-se o volume (L) e a massa seca (kg) utilizada de cada resíduo, respectivamente.

Tabela 1 – Composição das leiras em volume (L).

Composição (L)	Leira 1 (L1)	Leira 2 (L2)	Leira 3 (L3)	Leira 4 (L4)
Poda	75	75	0	0
Capim	0	0	75	75
Borra de Café	45	45	45	45
Lodo de Laticínio	30	32	30	27
Cinza de Caldeira	0	15	0	15
Volume Total (L)	150	167	150	162

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 – Composição das leiras em massa seca (%).

Composição (kg)	Leira 1 (L1)	Leira 2 (L2)	Leira 3 (L3)	Leira 4 (L4)
Poda	7,08	6,63	0	0
Capim	0	0	3,60	3,79
Borra de Café	6,59	6,47	6,94	7,14
Lodo de Laticínio	3,53	3,51	3,43	2,79
Cinza de Caldeira	0	4,86	0	5,57
Volume Total (L)	17,20	21,47	13,98	19,29

Fonte: Autoria própria.

O processo de compostagem teve duração de 70 dias, com revolvimentos a cada três dias e a umidade foi controlada pelo teste da mão, conforme Nunes (2009). A temperatura das leiras foi monitorada automaticamente, por meio de sensores conectados a uma placa arduíno, reduzindo o tempo de coleta e possibilitando analisar as variações diárias de temperatura, assim como os horários de valores máximos e mínimos de temperatura (TAIATELE JÚNIOR et al., 2015; AGRIZZI; PEREIRA, L.; PEREIRA, A., 2017). Cada leira continha três sensores que captavam a temperatura a cada dez minutos.

Ao final do processo determinou-se o potencial de hidrogênio (pH) e a condutividade elétrica, de acordo com Tedesco et al. (1995), umidade e sólidos voláteis seguindo a metodologia descrita por American Public Health Association (1998), teor de carbono orgânico total, seguindo Carmo e Silva (2012) e nitrogênio total descrito por Malavolta et al. (1997). Fez-se também a cubicagem das leiras, para se obter a redução de massa seca e de volume. A análise da descaracterização dos compostos foi realizada por meio de registros fotográficos ao final do experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas Figuras 1 e 2 é possível observar a descaracterização dos resíduos ao final do processo de compostagem.

Figura 1 – À esquerda, descaracterização do composto da leira 1 e à direita, do composto da leira 2.



Fonte: Autoria própria.

Figura 2 - À esquerda, descaracterização do composto da leira 3 e à direita, do composto da leira 4.

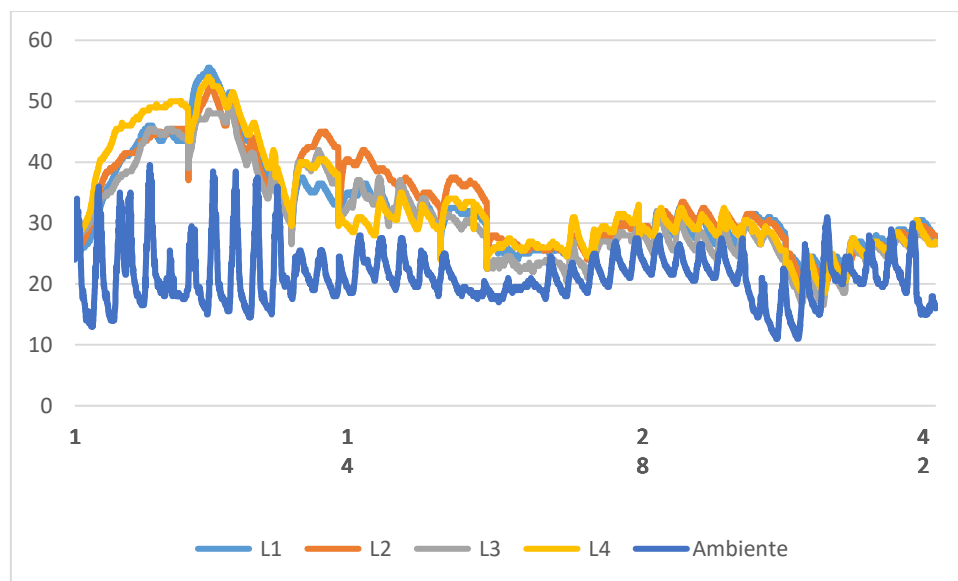


Fonte: Autoria própria.

A coloração dos compostos varia de acordo com a composição das leiras. Assim, os compostos que continham cinza (L2 e L4) possuem coloração mais acinzentada, enquanto os que não continham (L1 e L3) apresentam a coloração mais escura. Também se percebe que os compostos contendo cinza aparentam maior descaracterização, se comparados aos que não continham. Bellote et al. (1998) afirmam que a cinza de caldeira além de fornecer minerais como fósforo e cálcio, aumenta a atividade microbiana, o que pode explicar a maior descaracterização dos compostos.

A descaracterização também está relacionada com a temperatura que as leiras atingiram ao longo do processo, pois é uma forma de se perceber a atividade microbiana, já que os microrganismos liberam calor durante a degradação dos resíduos (INSAM; de BERTOLDI, 2007). Na Figura 3 pode-se observar a variação de temperatura das leiras durante o processo.

Figura 3 – Temperaturas médias ao longo do processo de compostagem.



Fonte: Autoria própria.

Nota-se na Figura 3 o pico de temperatura, que caracteriza a fase termófila, por volta dos dias 1 ao 14. Nessa fase, as leiras L1, L2 e L4 apresentaram temperatura superior se comparado a L3. De acordo com Kiehl (2002) a composição do substrato influencia na degradação e na sua velocidade. Portanto, a L1, que continha poda de árvores sem cinza teve melhor desempenho, com relação à temperatura, que a L3, composta por capim sem cinza de caldeira. Já a L4 apresentou maiores temperaturas, em alguns momentos, que a L2, composta por capim e cinza e poda e cinza, respectivamente. O aumento de temperatura também pode resultar na sanitização do composto (KIEHL, 2002) assegurando seu uso em hortas ou jardins, por exemplo.

Com relação aos outros parâmetros medidos, na Tabela 3 são apresentados os resultados finais de cada leira.

Tabela 3 – Valores finais dos parâmetros analisados.

Parâmetro	Leira 1 (L1)	Leira 2 (L2)	Leira 3 (L3)	Leira 4 (L4)
pH	6,03	7,28	6,44	7,80
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	798	994	996	805
Umidade média (%)	58,91	60,57	62,39	54,87
Relação C/N	11,06	13,01	11,65	11,94

Fonte: Autoria própria.

A Instrução Normativa DAS/MAPA de 25/2009 (BRASIL, 2009) estabelece especificações e garantias dos fertilizantes orgânicos para comercialização. Assim, de acordo com a norma, a umidade máxima permitida é de 50% e o pH mínimo é de 6,0. Apesar de todos os compostos desse estudo apresentarem

umidade média superior à definida pela norma, percebe-se a possibilidade de ajustar os valores de umidade, no momento de se umedecer as leiras manualmente. Com relação ao pH, todas as leiras obtiveram os valores permitidos, sendo que as leiras que continham cinza apresentam pH superior às outras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compostagem é uma alternativa de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos produzidos pelos municípios e quando bem conduzida apresenta bons resultados como o aumento da temperatura, podendo provocar a sanitização do composto, a própria degradação e descaracterização dos resíduos e a geração de um composto orgânico de qualidade e adequado para usos posteriores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Araucária pela bolsa concedida para a realização da pesquisa e à UTFPR Câmpus Londrina pelo apoio na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AGRIZZI, F. H. A.; PEREIRA, L. D. L.; PEREIRA, A. L. Uma solução com arduino para controlar e monitorar compostagem de resíduos agrícolas e agropecuários. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 7, 2017, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: APREPRO, 2017. p. 1-12. Disponível em: <www.aprepro.org.br/conbrepro/2017/down.php?id=3190&q=1>. Acesso em: 04 maio 2018.

APHA. AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. Washington: American Public Health Association, 1998, 1193 p.

BRASIL. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 25 de 28 de julho de 2009**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1229186>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 2010.

BELLOTE, A. F. J. et al. Resíduos da Indústria de celulose em plantios florestais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 37, p. 99-106, jul./dez. 1998. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/4958/1/abellote.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2018.

CARMO, D. L.; SILVA, C. A. **Métodos de Quantificação de Carbono e Matéria Orgânica em Resíduos Orgânicos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 36, p. 1211-1220, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n4/15.pdf>>. Acesso em: 20 ago 2018.

INSAM, H.; de BERTOLDI, M. Microbiology of the Composting Process. In: DIAZ, L. F.; de BERTOLDI, M. et al. **Compost Science and Technology**. Elsevier Waste Management Series 8, 2007. p. 25-48.

KIEHL, E.J. **Manual de Compostagem**: maturação e qualidade do composto. 3 ed. Piracicaba, 2002. 171 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. Ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

NUNES, M. U. C. Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade. Aracaju, 2009. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/ct_59.pdf>. Acesso em: 04 ago 2018.

OLIVEIRA, A. M. G.; AQUINO, A. M.; CASTRO NETO, M. T. Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico. **Circular Técnica**, 76. Cruz das Almas, Bahia, p.1-6, dez. 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1022380/1/C_ompostagemcaseiradelixoorganico domestico.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2018.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem**: processo de baixo custo. Viçosa: UFV, 2007. 81 p.

SILVA, D. J. DA. **Resíduos na indústria de laticínios**. Série de Gestão Ambiental. Viçosa, 2011. Disponível em: <<https://www2.cead.ufv.br/sgal/files/apoio/saibaMais/saibaMais2.pdf>>. Acesso: 19 de julho de 2018.

TAIATELE JÚNIOR, I. et al. Automatização do monitoramento de temperatura de leiras de compostagem em alta resolução temporal. In: XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 44, São Pedro. **Anais...** São Pedro: CONBEA, 2015. p. 1-4.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J.
Análises de solo, plantas e outros materiais. 2 Ed. Porto Alegre: Departamento de solos UFRGS. 1995, 175p.