

EFEITO DA FONTE DE CARBONO NA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS AGROINDUSTRIAIS

Giovanni Terra Peixoto (*), Andressa Ferreira Pimenta, Marcos Candido da Silva, Ana Beatriz de Melo Segatelli, Tatiane Cristina Dal Bosco

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná, gtpeixoto@gmail.com

RESUMO

Alguns resíduos agroindustriais, como é o caso de lodos de estações de tratamento de efluentes, possuem alto teor de matéria orgânica e se destinados incorretamente podem causar impactos ao meio ambiente. Faz-se necessário, portanto, uma forma de tratamento. A compostagem é uma técnica eficiente para o tratamento de resíduos orgânicos, porém, seu sucesso depende dos tipos de resíduos e da proporção da mistura dos diferentes resíduos a serem tratados. Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar a influência da fonte de carbono, poda de árvore (L1) e grama (L2), na compostagem de borra de café, lodo de laticínio e cinza de caldeira no que se refere ao comportamento dos parâmetros: temperatura e relação C/N durante o processo. A temperatura foi coletada por meio de um sistema automatizado de coleta de dados, com frequência de 15 minutos, em três pontos de cada leira. A relação C/N final das leiras foi 10,4 e 9,8, para L1 e L2, respectivamente, representando uma redução de 19,75% para L1 e 31,66% para a L2. A temperatura máxima atingida pela L1 foi de 54°C durante a fase termofílica, enquanto que a L2 atingiu 48 °C. A poda de árvore como fonte de carbono (L1) se mostrou mais eficiente no que se refere à temperatura, devido ao aquecimento mais rápido e maior elevação de temperatura. A relação C/N de ambos tratamentos alcançaram valores próximos de 10/1, portanto as duas fontes de carbono se mostraram eficientes para a compostagem e maturação dos resíduos agroindustriais estudados.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento de resíduos sólidos, relação C/N, poda de árvore.

ABSTRACT

Some agro-industrial waste, such as sludge from sewage treatment plants, with high organic matter content and if directed inappropriately can impact the environment. A form of treatment is therefore necessary. Composting is an effective technique for treatment of organic waste, but its success depends on the types and the amount of the waste that can be treated. In this sense, this work aimed at the base of the carbon source, tree pruning (L1) and grass (L2), in the composting of coffee grounds, dairy sludge and boiler ash in relation to the behavior of the parameters: temperature and C / N ratio during the process. The temperature was measure by an automated system of data collection, with frequency of 15 minutes, in three points of each windrow. The final C / N ratio of the windrows was 10.4 and 9.8, for L1 and L2, respectively, representing a reduction of 19.75% for L1 and 31.66% for L2. The maximum temperature reached by L1 was 54°C during the thermophilic phase, while the L2 reached 48°C. Tree pruning as a carbon source (L1) proved to be more efficient in terms of temperature, due to faster heating and higher temperature rise. The C / N ratio of both treatments reached values close to 10/1, so the two carbon sources proved to be efficient for the composting and maturation of the agro-industrial waste studied.

KEY WORDS: treatment of solid waste, pruning tree, C/N ratio.

INTRODUÇÃO

As indústrias de laticínio são grandes geradoras de efluentes, advindos principalmente da lavagem de equipamentos dentro da indústria, e por consequência geram grandes quantidades de lodo (TÔRRES FILHO, 2014). A forma mais eficiente e viável de fazer o controle ambiental dos resíduos orgânicos gerados é buscar alternativas de tratamento e reuso, reduzindo ao máximo os custos com transporte e disposição final (SILVA, 2011).

A compostagem é um processo biológico aeróbio, exotérmico onde ocorre a decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos, e tem como produto um composto estabilizado biologicamente, mais humificado (KIEHL, 2004; VALENTE et al., 2009). Esta técnica é, portanto, viável para o tratamento de resíduos sólidos urbanos e industriais (LOUREIRO et al., 2007; PEDROSA et al., 2013).

O processo de compostagem deve iniciar preferencialmente com relação C/N próxima de 30/1 (KIEHL, 2004). Porém, como a necessidade nos setores industriais é a destinação dos resíduos com alta concentração em nitrogênio, pesquisadores buscam obter eficiência no processo com leiras de menor relação C/N inicial (SBIZARO et al, 2017; ANDRADE et al., 2017).

A compostagem é um processo exotérmico, portanto resulta no aumento da temperatura das leiras, devido à atividade metabólica dos microrganismos (BARREIRA, 2005). Desta maneira, a temperatura é um parâmetro que permite avaliar o tempo de compostagem e o grau de decomposição dos resíduos (KIEHL, 2004), além de contribuir para a eliminação de patógenos (ATWELL, 1995).

OBJETIVOS

Objetivou-se avaliar a influência da poda de árvore triturada e da grama como fontes de carbono, no comportamento dos parâmetros temperatura e relação C/N no processo de compostagem de borra de café, lodo de laticínio e cinzas de caldeira.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina (23°18'32,1" S de latitude, 51°07'00,1" W de longitude). O processo de compostagem foi realizado na casa de vegetação de resíduos sólidos e as análises no Laboratório de Saneamento Ambiental da UTFPR Câmpus Londrina.

Foram montadas duas leiras (Figura 1) conforme a metodologia proposta por Kiehl (2008), contendo em ambas, 30L de lodo da indústria de laticínios, 45 L de borra de café e 15 L de cinzas de caldeira. Como fonte de carbono, uma leira recebeu 75 L de poda triturada de árvores (L1) e a outra leira recebeu 75 L de grama (L2).

A relação C/N inicial calculada, com dados de uma análise físico-química prévia dos resíduos, para ambas leiras foi 12/1.

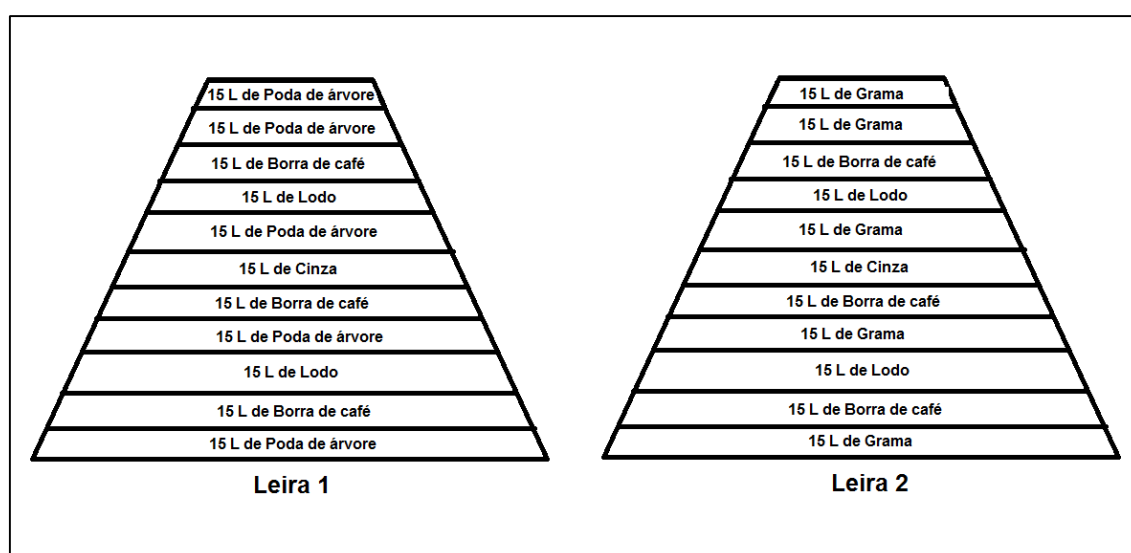


Figura 1 – Camadas utilizadas para a montagem das leiras L1 e L2.

Fonte: autoria própria.

As leiras foram montadas em ambiente com cobertura e sobre piso impermeável. Duas vezes por semana, foram realizados os revolvimentos com o auxílio de uma enxada, de modo a garantir a aeração do composto.

Para se obter a relação C/N final, a série de sólidos foram determinadas segundo o procedimento de APHA (2012), por meio do Método da mufla. O teor de carbono orgânico e total foram obtidos adaptando-se a metodologia proposta por Carmo & Silva (2012), e a concentração de nitrogênio total foi dada pela metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

Em cada leira haviam três sensores que coletavam os dados de temperatura a cada 15 minutos e, com um sistema (*datalogger*) elaborado em plataforma Arduino os dados foram armazenados com seus respectivos horários, por meio do *Shield Real Time*.

Foram feitas médias aritméticas para a duplicata da relação C/N obtida em laboratório, aos 50 dias após montagem das leiras (final do processo). Para a temperatura a média foi feita entre os 3 sensores, para cada coleta (intervalo de 15 minutos), com finalidade de se obter o gráfico de temperaturas médias das leiras.

RESULTADOS

Na Tabela 1 é possível observar os valores médios da relação C/N no início e no final do período de compostagem, bem como sua redução percentual.

Tabela 1 – Relação C/N inicial e final (50 DAM*) das leiras

	Relação C/N		
	Inicial	Final	Redução (%)
L1	12,96	10,4	19,75
L2	14,34	9,8	31,66

Fonte: Autoria própria.

*DAM: Dias após a montagem das leiras.

Os valores obtidos pelas leiras L1 (poda de árvore) e L2 (grama) no final do processo foram satisfatórios, pois segundo Kiehl (2004) para o composto maturado o valor final da relação C/N deve situar-se próximo a 10/1. Além disso, de acordo com a Instrução Normativa nº 25 (MAPA, 2009) a relação C/N do composto final deve ser menor que 20/1.

Após análise da redução da relação C/N, do início ao final do processo, verifica-se a maior porcentagem de redução da relação C/N para a Leira 2 e a menor redução para a Leira 1 (Tabela 1). Souza et al. (2017), em estudo sobre compostagem de lodo de laticínio, poda de árvore e casca de café obtiveram valores para redução que variaram de 5,4% a 41,4%, resultados que concordam com os encontrados nesta pesquisa, em que houve menor variação de porcentagem da redução (19,75 e 31,66).

Analisando separadamente o Carbono orgânico total e o Nitrogênio total, pode-se observar (Tabela 2), que houve redução do percentual de ambos.

Tabela 2 – Carbono e Nitrogênio no início e no final do processo (%)

	Inicial		Final	
	COT	NT	COT	NT
L1	34,33	2,65	25,0	2,39
L2	33,62	2,34	19,5	1,98

Fonte: Autoria própria.

A redução do carbono orgânico ocorre por degradação da matéria orgânica (KIEHL, 2004). Já a redução de N resulta da baixa relação C/N inicial adotada para as leiras, contribuindo assim para a volatilização da amônia (BARREIRA, 2005).

A temperatura é um importante parâmetro para avaliar a velocidade de degradação dos resíduos (FIALHO, 2007). O perfil de temperatura médio das leiras durante a compostagem e a temperatura ambiente estão apresentados na Figura 2.

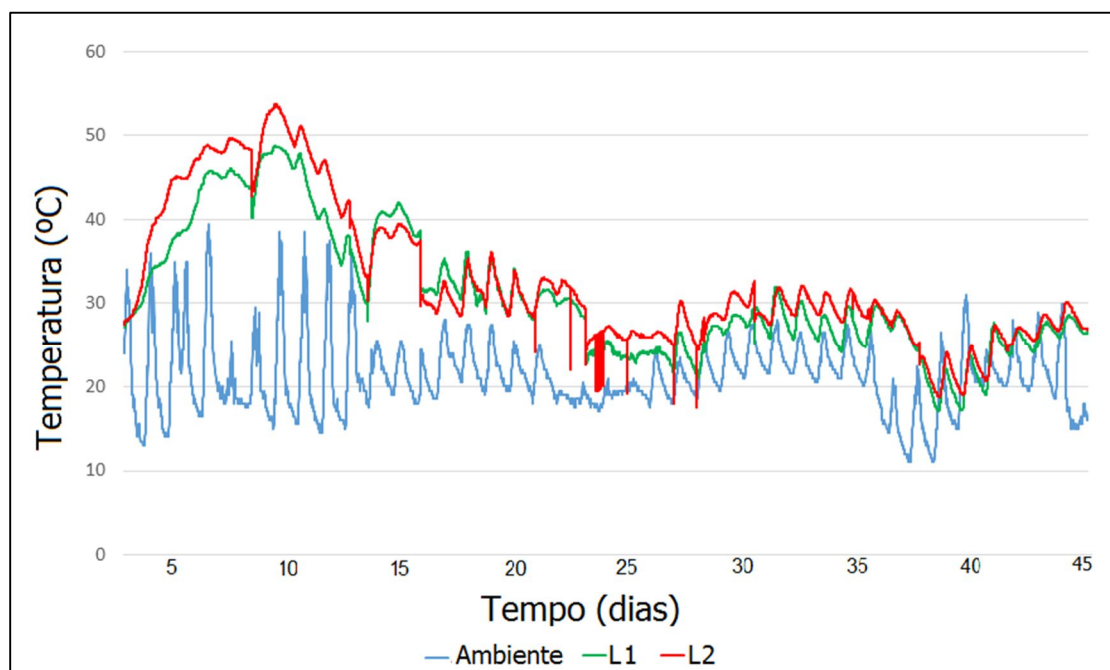


Figura 2 – Temperatura das leiras e temperatura ambiente.

Fonte: Autoria própria.

É possível observar que nos primeiros dias do processo há um aumento da temperatura das leiras, caracterizando a fase de aquecimento, que segundo Trautmann et al. (2005) é nesse período que ocorre a expansão das colônias de microrganismos mesofílicos e a intensificação da ação de decomposição, liberação de calor e elevação da temperatura rumo à próxima fase.

No quinto dia de compostagem a temperatura da L1 já ultrapassava 40°C, enquanto a L2 ainda não havia atingido esse valor de temperatura. Kiehl (2004) afirma que a fase termofílica se inicia quando a leira atinge 40°C, sendo esta fase a de maior degradação dos resíduos.

As leiras atingiram a fase termofílica, com temperatura máxima de 54°C e 48°C, para L1 e L2, respectivamente. Essa diferença de temperaturas máximas ocorreu possivelmente devido ao fato da poda de árvore (L1) oferecer condições favoráveis ao crescimento de microrganismos mais eficientes. Souza et al. (2017) também encontraram maior eficiência em leiras com podas de árvores trituradas como fonte de carbono.

Quando as temperaturas ultrapassam 50°C no processo de compostagem é possível a eliminação de alguns microrganismos patogênicos pois essa condição torna o ambiente desfavorável para a sobrevivência dos mesmos, que são geralmente mesófilos (VALENTE et al., 2009). Portanto, a L1 é mais eficiente quando houver esse objetivo.

A fase de estabilização do composto pode ser observada a partir do décimo quinto dia, quando as temperaturas das duas leiras já se encontram abaixo de 40°C, e mantendo-se posteriormente próximo da temperatura ambiente.

CONCLUSÕES

A poda de árvore como fonte de carbono (L1) se mostrou mais eficiente quanto à temperatura, devido ao aquecimento mais rápido e maior elevação de temperatura.

A relação C/N dos dois tratamentos alcançaram valores próximos de 10/1, portanto as duas fontes de carbono (poda de árvore e grama) foram eficientes para a compostagem de resíduos agroindustriais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Tecnológica Federal do Paraná por oferecer local e materiais para a execução deste trabalho e ajudar financeiramente com os custos da viagem para o congresso. Agradecem também a Fundação Araucária pela bolsa fornecida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, F.C.; DAL BOSCO, T. C.; BRIGANO, C. **"Compostagem de resíduos agrícolas"**, p. 135 -158. In: BOSCO, Tatiane Cristina Dal. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas**. São Paulo: Blucher, 2017.
2. ATWELL, J. K. **Mortalities disposal: is your farm bio-secure?** Broiler Industry, Mount Morris, 1995.
3. BARREIRA, L. P. **Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção**. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
4. FIALHO, L.L. **Caracterização da matéria orgânica em processo de compostagem por métodos convencionais e espectroscópicos**. Tese (Doutorado em Ciências – Química Analítica) – Universidade de São Paulo, São Carlos. 2007.
5. KIEHL, E.J. **Manual da Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. 4ªed. Piracicaba. 173p. 2004.
6. KIEHL, E. J. **500 perguntas e respostas**. 1 ed . Piracicaba. Agronômica Ceres Ltda, 2008.
7. LOUREIRO, D.C.; AQUINO, A.M.; ZONTA, E.; LIMA, E. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico**. Pesq. agropec. bras., Brasília, 2007.
8. 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.
9. PEDROSA, T.D.; FARIAS, C.A.S.; PEREIRA, R.A.; FARIAS, E.T.R. **Monitoramento dos parâmetros físico-químicos na compostagem de resíduos agroindustriais**. 2013.
10. SBIZARRO, M.; DAL BOSCO, T.C.; PRATES, K.V.M.C.; PRESUMIDO, P.H.; PINTO, A.A.S.; SOUZA, A.V.D. A. "Tratamento de dejetos ovinos, bovinos e palha-de-açúcar via vermicompostagem", p. 45 -68. In: BOSCO, Tatiane Cristina Dal. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas**. São Paulo: Blucher, 2017.
11. SILVA, D.J.P. **Resíduos na indústria de laticínios**. UFV. Viçosa. 2011.
12. SOUZA, A. V. D.; PIMENTA, A. F.; MARQUES, V. C.; PRESUMIDO, P. H.; SILVA, J. S.; BETIO, M. M.; DAL BOSCO, T. C.; PRATES, K. V. M. C. **Pré-compostagem e vermicompostagem de lodo biológico de laticínio**. p. 159-190 . In: **Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas**. São Paulo: Blucher, 2017.
13. TÔRRES FILHO. **Guia técnico ambiental da indústria de laticínios**. Editora FIEMG. Belo Horizonte. 2014.
14. TRAUTMANN, N.; OLYNCIW, E. **Compost Microorganisms – The Phases of Composting**. In: Cornell Composting, Science & Engineering. 2005.
15. 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, 2009.