

III-402 - COMPOSTAGEM DE PODA URBANA E LODO DE ESGOTO

Maria das Graças Cabral de Araújo⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade de Pernambuco (UPE). Especialista em Zoologia. Mestre em Desenvolvimento em Processos Ambientais pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP).

Alexciana Pereira de Melo⁽¹⁾

Técnica em Química pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE).

Rebeca Almeida Milanez Campos⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela UNICAP.

Sérgio Carvalho de Paiva⁽¹⁾

Químico. Mestre em Ciências dos Materiais pela UNICAP. Doutorando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor Adjunto, Laboratório de Análises Químicas da UNICAP.

Alexandra Amorim Salgueiro⁽¹⁾

Engenheira Química pela UFPE. Ph.D. em Microbiologia Aplicada pela University of Saint Andrews. Professora-pesquisadora da UNICAP.

Endereço⁽¹⁾: Rua do Príncipe, 526, Boa Vista; 50050-900; Recife, Pernambuco; Tel (81)2119-4015; Fax (81)2119-4004; E-mail: aas@unicap.br

RESUMO

A compostagem é um processo biológico aeróbio e controlado onde há biodegradação de matéria orgânica em resíduo estabilizado por ação de micro-organismos, originando o húmus. Dentre os resíduos orgânicos que podem ser aproveitados em processo de compostagem, ressalta-se a poda de árvores e o lodo de estação de tratamento de esgoto. Na área urbana, o lodo de esgoto e o material vegetal originado de poda de árvores, tem aumentado consideravelmente em volume. O objetivo deste trabalho foi reaproveitar resíduos sólidos orgânicos provenientes de poda urbana e de lodo de esgoto por compostagem. O processo foi desenvolvido em laboratório sob diferentes tratamentos, adicionando-se cal hidratada e inóculo. As amostras dos resíduos e durante a compostagem foram submetidas à extração com água tamponada para determinação de pH, umidade e concentrações de carbono e de nitrogênio. A temperatura e umidade do ambiente atingiram valores médios de 30 °C e 95 %, respectivamente. Durante a compostagem submetida à calagem, a temperatura atingiu o valor máximo de 40 °C; o pH, a faixa alcalina; e a umidade variou entre 55 – 60 %. Na ausência de cal, a temperatura atingiu o valor máximo de 31 °C, o pH foi em torno da neutralidade e a umidade, 65 – 70 %. O produto final obtido apresentou a relação carbono:nitrogênio na faixa de 12:1 - 16:1 com 60 dias de compostagem. A granulometria da poda urbana, o volume dos resíduos em tratamento de laboratório e a presença da cal influenciam a compostagem.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo Sólido, Poda de Árvore, Lodo de Esgoto, Biodegradação, Compostagem.

INTRODUÇÃO

A produção de resíduos vem crescendo de forma acentuada pelo aumento da população e do consumo, sobretudo nos países em desenvolvimento. A falta de políticas de saneamento básico relativo ao processamento de resíduos sólidos tem favorecido a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas pela disposição inadequada desses resíduos (RIBEIRO, MORIELLI, 2009).

Em 2007, de acordo com pesquisas realizadas pela Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), foram gerados cerca de 174,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos no Brasil. Os resíduos urbanos atingiram o percentual de 35 %, totalizando 61,5 milhões de toneladas, dentre todos os outros resíduos provenientes da saúde, indústria, construção civil (RIBEIRO, MORIELLI, 2009). Nesse mesmo ano, a quantidade de resíduos no Nordeste atingiu 13.343 t/dia, gerando uma média de 1.106 kg/habitante/dia. Recife coletou 1.824 t/dia de resíduos sólidos urbanos (1,20 kg/hab/dia); 29,62 % desse resíduo foram coletados e descartados em lixões a céu aberto; 31,8 %, destinados a aterros controlados e 38,6 %, em aterros sanitários (ABRELPE, 2007).

Em 2010, a população brasileira atingiu cerca de 191 milhões de habitantes, de acordo com o censo demográfico (IBGE, 2010). Segundo o Sistema Nacional de Informações de Saneamento, o volume de água consumido tem aumentado na última década, gerando consequentemente um maior volume de esgoto (SNIS, 2008). Por conseguinte, a população está aumentando e o volume do lodo da estação de tratamento de esgoto tende a aumentar mais ainda. Em função do tratamento, o lodo de esgoto apresenta uma composição variável, sendo um material rico em carbono e nitrogênio (40 - 60 %), fósforo, micronutrientes e metais pesados, além de micro-organismos patogênicos (Fia, Matos, Aguirre, 2005).

A expansão demográfica ocasiona de forma direta o desmatamento cujo material celulósico, somado a galhos e folhas cortados nas áreas urbanas pelo processo de poda - técnica necessária para a vida das plantas - precisa ter um destino sustentável. Em Recife, mais de três mil toneladas de resíduos de poda são despejados nos aterros todos os meses. Desse total, apenas cerca de 13 % são aproveitados na venda de lenha e o restante é queimado ou disposto em aterro sanitário (EMLURB, 2004).

A estabilização de resíduos orgânicos pode ocorrer por processo de compostagem; esse processo de biodegradação controlado, sob condição aeróbia, é caracterizado por ação de micro-organismos que realizam metabolismos complexos de natureza bioquímica, principalmente por reações de oxidação e de hidrólise em presença de oxigênio, originando o húmus (BIDONE, 2001).

Considerando que a quantidade de resíduos sólidos aumenta com o crescimento da população e com o desenvolvimento tecnológico, urge o incentivo a investigações científicas sobre um destino final mais adequado para esses resíduos. Dentre os resíduos orgânicos gerados em grande quantidade nas cidades mais populosas e que não têm sido gerenciados eficazmente e, por conseguinte, constituem um dos grandes problemas, ressalta-se o lodo de esgoto e a poda de árvores que neste trabalho, serão submetidos a tratamento de compostagem, visando diminuir impactos ambientais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os resíduos sólidos orgânicos foram coletados na cidade do Recife (Pernambuco); a poda de árvores urbana foi triturada em forrageira (Empresa de Limpeza Urbana da Prefeitura da Cidade do Recife – EMLURB/PCR) e o lodo de esgoto foi originado da Estação de Tratamento de Esgoto do Cabanga (Companhia Pernambucana de Saneamento e Água – COMPESA).

O processo de compostagem foi desenvolvido em caixas de polietileno em laboratório (triplicatas) sob três diferentes tratamentos, utilizando poda urbana e lodo de esgoto na proporção de 1:1 (tratamento A); adicionado de cal hidratada comercial 50 % p/p (tratamento B); e adicionado de 50 mL de inóculo, além da cal (tratamento C). O inóculo foi obtido por bioestimulação do consócio de microrganismos autóctones existentes no lodo de esgoto, na presença de glicose a 1 %, uréia a 0,2 % e fosfato dibásico de sódio a 0,1 %; sob cultivo submerso em frasco de Erlenmeyer a 150 rpm durante 48 h a 30 °C.

As amostras dos resíduos foram submetidas à extração com água tamponada estéril a 150 rpm/10 min. Foram determinados: temperatura, umidade, pH, carbono e nitrogênio de acordo com a EMBRAPA (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 ilustra as pilhas de compostagens dos resíduos orgânicos realizadas nesse trabalho. Após a trituração, foram excluídos pedaços de poda urbana maiores que 15 cm; o tamanho médio desse resíduo compostado foi em torno de 10 cm. No início do processo, a massa total de poda urbana e lodo de esgoto atingiu cerca de 5 - 8 kg em cada tratamento, cuja massa final variou em função da umidade dos resíduos e dos componentes de cada compostagem.

A Tabela 1 apresenta as quantidades utilizadas de resíduo de poda de árvores e lodo de esgoto na composição de cada compostagem investigada, realizada em triplicatas. Os valores calculados foram em função das umidades dos resíduos, utilizando-se materiais sólidos na mesma proporção (50 % de cada resíduo).



Figura 1 Compostagem de poda urbana e lodo de esgoto

Tabela 1 Quantidade dos componentes da compostagem em laboratório

Tratamento	Poda de árvores (peso seco, kg)	Lodo de esgoto (peso seco, kg)	Cal (kg)	Inóculo (mL)
A	3,1	2,3	-	-
B	3,1	2,3	2,2	-
C	3,1	3,0	2,2	50

Durante a compostagem em laboratório, a temperatura do ambiente variou entre 28 e 31 °C e a umidade média do ar foi em torno de 99 % durante os 90 dias do processo de degradação dos resíduos orgânicos. Em alguns dias, a umidade do ar atingiu mais de 100 % (Figura 2).

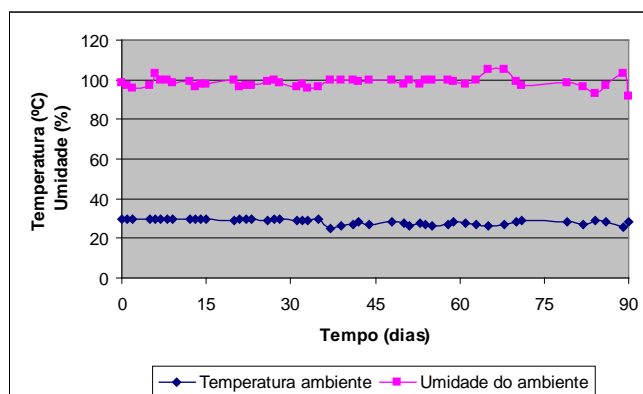


Figura 2 Temperatura e umidade médias do ambiente do laboratório durante a compostagem

As figuras 3, 4 e 5 ilustram as temperaturas no topo, baricentro e base nas pilhas de compostagem de poda urbana e lodo de esgoto. A temperatura da compostagem foi no máximo 40 °C cujo valor foi atingido apenas na presença da cal no primeiro dia de compostagem. Com 24 h de processo, a temperatura abaixou, atingindo em torno de 30 °C. A reação exotérmica de decomposição do constituinte químico da cal (CaO) na presença da umidade dos resíduos justifica o aumento da temperatura. A fase termófila característica do processo de compostagem não foi atingida devido provavelmente, à granulometria da poda urbana (KIEHL, 1985). A presença de metais pesados na composição química de lodo de esgoto pode inibir os micro-organismos, agentes responsáveis pela degradação durante o processo (PROSAB, 1996). Um outro fator que também contribuiu para os valores baixos de temperatura na compostagem foi o volume total dos resíduos nos ensaios sob condições de laboratório que foi pequeno e, por conseguinte, o calor foi dissipado para o ambiente.

O teor médio de umidade das pilhas de compostagem de poda urbana e lodo de esgoto variou em torno de 58 % nos três tratamentos investigados no processo de biodegradação desses resíduos. Nos experimentos na presença de cal, esse parâmetro atingiu os menores valores de umidade (Figura 6).

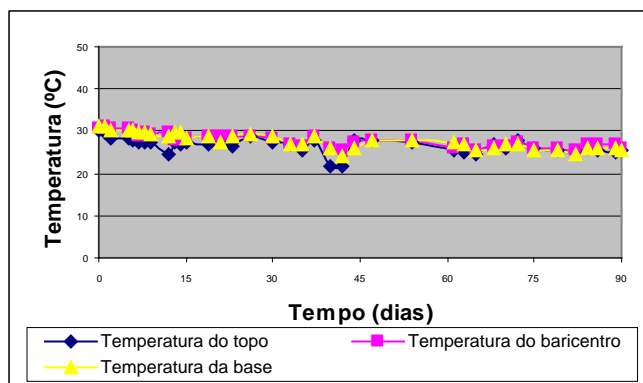


Figura 3 Temperatura média das pilhas de compostagem sob o tratamento A

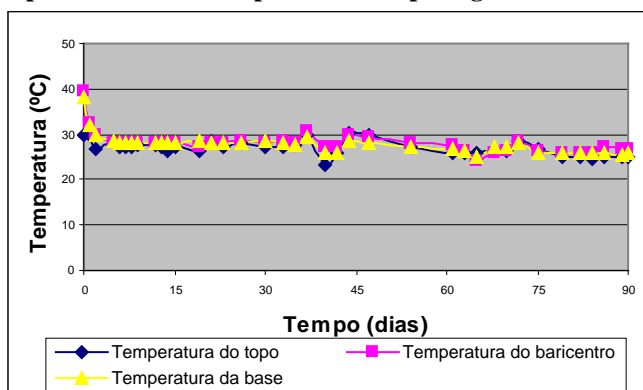


Figura 4 Temperatura média das pilhas de compostagem sob o tratamento B

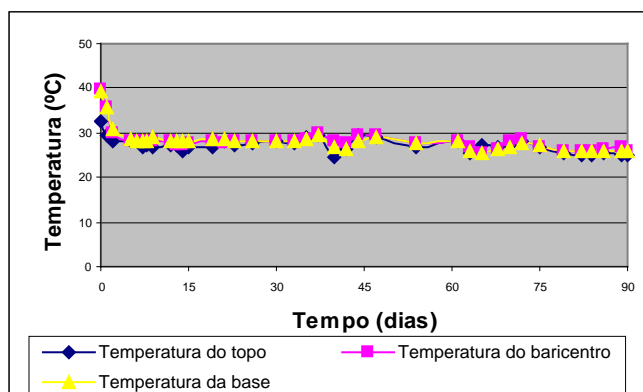


Figura 5 Temperatura média das pilhas de compostagem sob o tratamento C

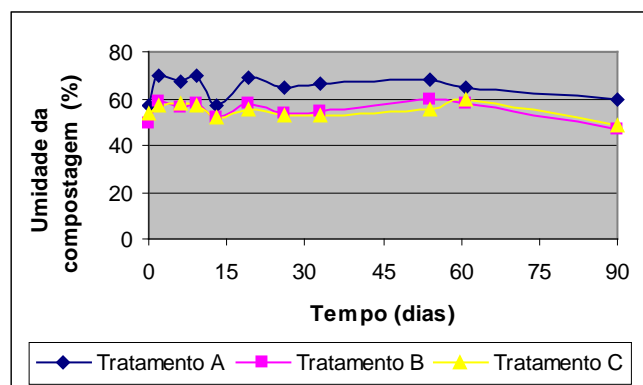


Figura 6 Umidade média das pilhas de compostagem sob os tratamentos investigados

Na compostagem contendo apenas poda urbana e lodo de esgoto (tratamento A), o pH variou em torno de 6,7 a 8,6 durante os 90 dias de degradação. Na presença de cal (condições B e C), o pH inicial atingiu, aproximadamente, pH 13 cujo valor ocasionou condições básicas no processo. Houve uma diminuição gradativa do pH a partir do 26º dia, atingindo em torno de pH 9,7 depois de 45 dias de compostagem até o fim do experimento (Figura 7). A formação de ácidos orgânicos por ação microbiológica pode ocasionar o abaixamento do pH durante a compostagem (ESPOSITO, AZEVEDO, 2004).

A literatura mostra a indicação da fase de biodegradação ativa pelo valor de pH que é alterado em função do metabolismo microbiano. Moura et al. (2009) realizaram compostagem de poda de árvores e sobras de alimentos de restaurante, tendo observado que inicialmente, o pH manteve-se aproximadamente constante e em seguida, apresentou um pequeno abaixamento, seguido da elevação desse valor. Logo, o pH é um parâmetro indicativo do processo de compostagem.

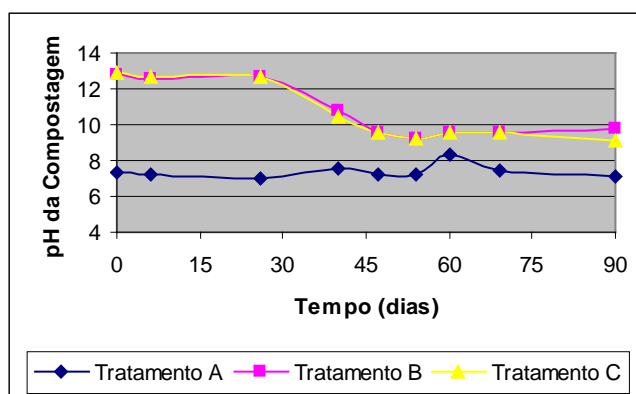


Figura 7 pH das pilhas de compostagem sob os tratamentos investigados

O lodo de esgoto e a poda de árvores apresentaram 16 e 31 % de carbono, respectivamente, produzindo um húmus com 15 % de carbono com 60 dias de degradação. Considerando que o tamanho médio das partículas de poda permaneceram acima de 5 cm, o processo foi estendido por mais 30 dias. Após esse período, o produto apresentou 8,3 % de carbono (90 dias de compostagem) na presença de cal, independente da adição do inoculo, embora não tenha ocorrido diminuição dos pedaços de poda.

As determinações de nitrogênio no início da compostagem foram 1,4 e 0,9 % de nitrogênio para o lodo de esgoto e a poda de árvores, respectivamente. O produto final apresentou 1,3 % de nitrogênio nos três diferentes tratamentos com 60 dias de compostagem.

Logo, a relação carbono:nitrogênio do húmus produzido com 60 dias de compostagem de lodo de esgoto e poda de árvores na presença de cal foi igual a 12:1. Considerando que a literatura apresenta a relação carbono:nitrogênio de húmus igual a 10:1 (BIDONI, 2001; KIEHL, 1985), os resíduos desse trabalho, foram degradados aerobicamente por micro-organismos com formação de um produto que pode ser utilizado na agricultura. A diferença entre as proporções carbono:nitrogênio pode ser justificada pela poda de árvores ter apresentado uma granulometria desfavorável ao processo (tamanho de 10 cm dos gravetos), dificultando a degradação. Um outro aspecto a ser ponderado é a variedade de árvores plantada em região urbana que apresenta folhagem de tamanho reduzido e, por conseguinte, a poda dessas árvores contém principalmente material celulósico cuja temperatura ótima da degradação enzimática ocorre em torno de 50 °C (DILLON, 2004).

CONCLUSÕES

O processo de compostagem de poda de árvores e lodo de esgoto por aeração é eficaz na produção de composto orgânico para utilização na agricultura, proporcionando uma boa alternativa para destinação final do lodo desde que haja controle microbiológico para que o fertilizante seja comercializado.

A granulometria da poda de árvores urbana, a presença de cal e o volume dos resíduos sob condições de laboratório influenciam no processo de compostagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARATA-JUNIOR, A. P. Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para produção de mudas. Seropédica. 2007. Dissertação de Mestrado, Ciências Ambientais e Florestais – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007.
2. BIDONE, F. R. A. Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais - Eliminação e Valorização. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 2001.
3. DILLON, A. J. P. Celulases. In: S. Said, R. C. L. R. Pietro. Enzimas como agentes biotecnológicos. 14th. Ribeirão Preto: Legis Summa. 2004.
4. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análises de solos. Rio de Janeiro, Brasil, 1997.
5. EMLURB - Empresa Municipal de Limpeza Urbanização. Resíduo de poda não tem aproveitamento correto, 2004. Disponível em: <<http://emlurb.com.br>>. Acesso em: 28 mar. 2010.
6. ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J. L. Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia. Caxias do Sul: EDUCS. 2004.
7. FIA, R.; MATOS, A. T.; AGUIRRE, C. I. Características químicas de solo adubado com doses crescentes de lodo de esgoto caledo. Engenharia na Agricultura. v. 13, 2005.
8. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 maio 2011.
9. KIEHL, J. E. Fertilizantes orgânicos. Agronômica CERES. São Paulo, Brasil, 1985.
10. MOURA, J. S.; BARROS, R. M.; CALHEIROS, H. C.; TIAGO-FILHO, G.L.; SILVA, F. G. B. Avaliação do processo de compostagem de resíduos urbanos: o caso dos resíduos do restaurante e de poda de um campus universitário, XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2009, Recife. Anais . Recife PE, 2009.
11. PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Fernandes, F.; SILVA, S. M. C. P. Manual Prático para a Compostagem de Bio sólidos. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Brasil, 1996.
12. RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. Resíduos sólidos – problema ou oportunidade? Interciência. Rio de Janeiro, Brasil, 2009.
13. SNIS – Sistema Nacional de Informação do Saneamento. Diagnóstico de água e esgotos, 2008. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 10 maio 2011.