

## COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DOMICILIARES E PODA DE ÁRVORES – TEMPERATURA E REDUÇÕES DE MASSA E VOLUME

Andressa Ferreira Pimenta<sup>1</sup> (drefpimenta@gmail.com), Ivan Taiatele Junior<sup>2</sup> (taiatele.ivan@gmail.com), Vitor da Costa Marques<sup>1</sup> (vitormarquesc@gmail.com), Tatiane Cristina Dal Bosco<sup>1</sup> (tatiangebosco@utfpr.edu.br), Janksyn Bertozzi<sup>1</sup> (janksynbertozzi@utfpr.edu.br), Roger Nabeyama Michels<sup>1</sup> (rogernmichels@utfpr.edu.br)

1 - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Londrina

2 - Universidade Estadual de Londrina – UEL

### RESUMO

Grandes quantidades de resíduos orgânicos são geradas em todo Brasil. Uma maneira de tratar estes resíduos é a compostagem que, dentre outras vantagens, possibilita a diminuição de sua massa e de seu volume, e o converte em um composto orgânico rico em nutrientes e mais facilmente assimilável às plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a temperatura e a redução de massa e volume durante o processo de compostagem de resíduos sólidos orgânicos domiciliares e poda de árvores. Oito reatores de 96 litros cada foram montados numa proporção 3:1, ou seja, 72 L de poda e 24 L de resíduos orgânicos. A temperatura foi aferida diariamente, ao longo dos 49 dias de compostagem, a partir de um sistema automatizado de coleta de dados. A redução de massa foi aferida no final do processo, enquanto que a redução de volume foi monitorada quinzenalmente. A temperatura atingiu a fase termofílica, que durou, em média 22 dias. Ao fim do processo a redução média de massa e volume foi próximo a 50%, demonstrando que o processo foi eficiente e que resulta em vantagens expressivas do ponto de vista do gerenciamento de resíduos sólidos.

**Palavras-chave:** Composto orgânico, Resíduos sólidos, Tratamento de resíduos domiciliares.

## COMPOSITION OF DOMICILIAN ORGANIC WASTE AND TREE CANCER - TEMPERATURE AND MASS AND VOLUME REDUCTIONS

### ABSTRACT

Large amounts of organic waste are generated throughout Brazil. One way to treat this waste is composting which, among other advantages, makes it possible to decrease its mass and volume, and converts it into an organic compound rich in nutrients and more easily assimilated to plants. The objective of this work was to evaluate the temperature and the reduction of mass and volume during the composting process of organic solid residues and pruning of trees. Eight reactors of 96 liters each were assembled in a 3: 1 ratio, that is, 72 L of pruning and 24 L of organic waste. The temperature was measured daily, during the 49 days of composting, from an automated data collection system. The mass reduction was measured at the end of the process, while the volume reduction was monitored biweekly. The temperature reached the thermophilic phase, which lasted, on average, 22 days. At the end of the process the average mass and volume reduction was close to 50%, demonstrating that the process was efficient and that results in expressive advantages from the point of view of the management of solid waste.

**Keywords:** Organic composite, Solid residues, Household waste treatment.

### 1. INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos urbanos é crescente, ano a ano (ABRELPE, 2014) e sabe-se que mais de 50% destes resíduos são orgânicos (IPEA, 2012). Além dos resíduos sólidos orgânicos provenientes dos domicílios, os municípios dispõem de grandes quantidades de podas de árvore, geradas constantemente em função da manutenção paisagística e manejo da vegetação urbana. Esta grande quantidade de resíduos orgânicos, pode ser tratada via compostagem, que além de tratar os resíduos de maneira correta, pode transforma-los em compostos ricos em nutrientes e

mais assimiláveis às plantas. Se utilizados para adubação esses compostos possibilitam ainda a redução do consumo de fertilizantes químicos utilizados na agricultura (GUIDONI et al., 2013). A compostagem é uma solução onde o processo é realizado a partir do uso de substratos de origem animal e/ou vegetal, utilizando fontes de carbono e nitrogênio para que ocorra a degradação da matéria orgânica (COTTA et al., 2015). O propósito desse processo é estabilizar a matéria orgânica, melhorar suas características físico-químicas e biológicas e, conseqüentemente, melhorar sua aceitação e seu valor comercial (DORES-SILVA et al., 2013). Além destas vantagens, durante o processo observa-se a redução de massa e de volume dos resíduos, o que do ponto de vista de logística de gerenciamento (armazenamento, transporte e disposição final), representa uma grande vantagem.

Alguns parâmetros precisam ser monitorados ao longo da compostagem. São eles, temperatura, redução de massa e de volume estes parâmetros são utilizados como indicadores de qualidade do processo de compostagem em diferentes trabalhos (KIEHL, 1985, COTTA et al., 2015, SUNADA et al., 2014, SILVA et al. 2008, dentro outros).

## 2. OBJETIVO

Avaliar a variação de temperatura ao longo do processo de compostagem e as reduções de volume e massa do composto obtido a partir de resíduos domiciliares e poda de árvores.

## 3. METODOLOGIA

### Processo de compostagem

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, endereçada na Avenida dos Pioneiros, 3131, Jardim Morumbi. O processo de compostagem foi realizado na casa de vegetação e as análises, no Laboratório de Saneamento Ambiental.

Foram montados 8 reatores com 96 litros de resíduos cada (Figura 3), sendo constituídos por poda de árvores (72 litros), (Figura 1) e resíduos orgânicos de restaurante (Figura 2) para simular resíduos domiciliares (24 litros), configurando uma proporção volumétrica de 3:1.

Figura 1: Poda de árvores.







Figura 2: Resíduo orgânico de restaurante.



Figura 3: Reatores.



Os reatores foram mantidos em ambiente ao abrigo da chuva e sobre piso impermeável. Os revolvimentos ocorreram duas vezes por semana para garantir a aeração do composto e foram realizados manualmente, por meia da rolagem dos reatores.

O processo foi monitorado quanto à temperatura, redução de volume e redução de massa. A redução de volume foi aferida quinzenalmente e a redução de massa foi verificada apenas no fim do processo. A temperatura foi medida diariamente ao longo dos 70 dias.

A temperatura foi monitorada por meio de um sistema de coleta automatizada de dados. Foram inseridos, em cada reator, cinco sensores em diferentes pontos. Todos os sensores foram ligados a uma placa de arduino equipada de sistema registrador de dados (*datalogger*) junto de um sistema de tempo real que fornece a hora, o minuto e o segundo da aquisição de dados. O armazenamento de dados de temperatura pelo sistema ocorreu a cada 15 minutos e fez-se a média das temperaturas dos oito reatores.

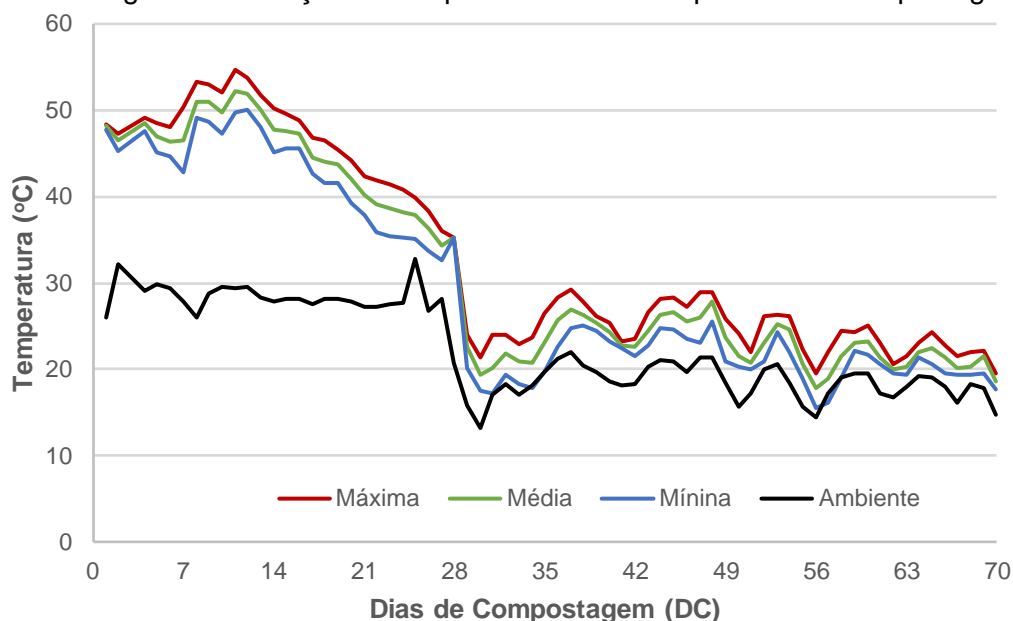
A redução de volume foi aferida pelo método da cubicagem, em que, com o auxílio de uma fita métrica, a altura atingida pelo composto no interior do reator foi observada. O volume era então obtido por meio da multiplicação do valor registrado na fita métrica pela área da base do reator. Por fim, a redução de volume consistia na diferença entre o volume inicial e o aferido, dividido pelo volume inicial.

A pesagem dos compostos foi realizada utilizando uma balança de capacidade máxima de 25 kg. Determinou-se a umidade do material nestas ocasiões, de modo que a comparação fosse realizada em massa seca. Analogamente ao volume, a redução de massa foi calculada pela diferença entre a massa inicial e a final, dividida pela massa inicial.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4 pode-se observar a temperatura média dos reatores e a variação da temperatura ambiente, durante o processo de compostagem.

Figura 4: Variação da temperatura durante o período de compostagem.



Segundo (SILVA et al., 2008) o processo aeróbio influencia diretamente na degradação da matéria orgânica e resulta no aumento da temperatura nos reatores, visto que se trata de um processo biológico exotérmico, em que a inserção de oxigênio acelera o desenvolvimento dos microrganismos. Por esse motivo, é possível notar aumentos súbitos de temperatura justo nos dias em que houve revolvimento dos reatores – como em 7 DC –, o que disponibiliza maiores quantidades de oxigênio para os microrganismos degradarem a matéria orgânica e, conseqüentemente, libera maiores quantidades de calor.

Avaliando (PEREIRA NETO et al., 1989) que monitoraram, ao longo do tempo, as temperaturas de um processo de compostagem, definindo as fases mesofílica, termofílica e de maturação. A fase mesofílica é a fase de adaptação, onde os microrganismos operam em temperaturas de até 40 °C. A fase termofílica é onde os microrganismos estão em máximo desenvolvimento e a leira/bombona está em sua máxima temperatura, podendo chegar a 70 °C. Nesta fase, devido ao aquecimento, muitos microrganismos patogênicos são eliminados. A fase final é denominada fase de maturação (fim do processo), onde a temperatura passa a diminuir, chegando próxima à temperatura ambiente, o que reflete a redução da atividade microbiana e conseqüente estabilização da matéria orgânica. Analisando a Figura 4, observa-se que a fase mesofílica inicial não ocorreu, pois, o processo se inicia com temperaturas médias acima de 40 °C, já configurando a fase termofílica. Essa fase se manteve até o 22º DC, quando se iniciou a fase de maturação, a qual permaneceu até o 70º DC. De acordo com (KIEHL, 1985), fatores como umidade, aeração e relação C/N estão diretamente relacionados à temperatura, podendo ter influenciado na variação deste último parâmetro.

Na Tabela 1 pode-se observar a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação do volume dos reatores durante o processo de compostagem.

**Tabela 1: Redução do volume (em litros) durante o processo de compostagem.**

<b>Volume (L)</b>					
Tratamento	0 DC	28 DC	49 DC	70 DC	Redução Final (%)
Média	96,00	52,26	48,54	44,08	48,29
Desvio Padrão	-	2,88	3,16	1,83	4,10
CV	-	0,06	0,07	0,04	0,08

**Nota 1:** DC – Dias de Compostagem.

**Nota 2:** CV – Coeficiente de Variação.

**Nota 3:** Redução Final = (volume em 0DC - volume em 70DC)/(volume em 0DC).

Avaliando a compostagem de resíduo de abatedouro (SUNADA et al., 2014) obtiveram redução de volume de 26,7%, (TAIATELE JUNIOR, 2014) apresenta uma média de 50% de redução de massa e volume em seu estudo de compostagem de resíduos domiciliares e poda de árvore com polímeros biodegradáveis. (COSTA et al., 2005) realizaram compostagem com resíduos de indústria e chegaram à uma redução de volume de 47%. Comparando a redução destes autores à registrada neste trabalho, é visível que a compostagem de resíduos domésticos com poda de árvores foi satisfatória, atingindo 48,29%, valor bem próximo ao ideal (Tabela 1).

Na Tabela 2 pode-se observar a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação da massa de composto nos reatores em decorrência do processo de compostagem.

**Tabela 2: Redução da massa (em quilogramas) durante o processo de compostagem.**

<b>Massa (Kg)</b>			
Tratamento	Massa Seca Inicial	Massa Seca Final	Redução (%)
Média	10,92	5,78	47,22
DP	0,54	0,90	6,48
CV	0,05	0,16	0,14

**Nota 1:** DP – Desvio Padrão.

**Nota 2:** CV – Coeficiente de Variação

**Nota 3:** Redução Final = (Massa Seca Inicial - Massa Seca Final)/( Massa Seca Inicial ).

Compostando resíduos orgânicos municipais, (GORGATI, 2001) obteve reduções de massa que variaram de 32 a 61,6%. (KIEHL, 1998) evidencia que para o sucesso da compostagem de resíduos domiciliares, a redução de massa deve ser superior a 50%, valor próximo ao observado neste trabalho.

As reduções, tanto de volume quanto de massa, proporcionam mais facilidade nas etapas de gerenciamento de resíduos, como é o caso de armazenamento, transporte e destinação final (KIEHL, 1985).

## 5. CONCLUSÃO

A diminuição da quantidade de resíduos após o processo de compostagem foi próxima de 50%, tanto em massa quanto em volume. A composição de resíduos adotada no presente experimento foi adequada, pois permitiu a visualização das fases típicas de temperatura da compostagem e a obtenção de reduções expressivas de massa e volume. Houve descaracterização do material, o que comprova que o processo de compostagem foi eficiente para o tratamento de resíduos orgânicos domiciliares associados a poda de árvores.



## REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil - 2014. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 28 de abril de 2017.
- COSTA, M. de S. S. DE M., Costa, L. A. de M., Sestak, M., Olibone, D., Sestak, D., Kaufmann, A, V., Rotta, S. R. Compostagem de resíduos da indústria de desfibrilação de algodão. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.2, p.540-548. 2005.
- COTTA, J. A. de O., Carvalho, N. L. C., Brum, T. da S., Rezende, M. O. de O. Compostagem X Vermicompostagem: Comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. Engenharia Sanitária e Ambiental. 20(1). 2015.
- DORES-SILVA, P.R., Landgraf, M. D., REZENDE, M. O. de O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. Quimica Nova, 36: 640-645. 2013.
- GORGATI, C. Q. Resíduos Sólidos Urbanos em Área de Proteção aos Mananciais - Município de São Lourenço da Serra - SP: Compostagem e Impacto Ambiental. 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2001.
- GUIDONI, L. L. C., Bittencourt, G., Marques, R. V., Corrêa, L. B., Corrêa, E. K. Compostagem domiciliar: implantação e avaliação do processo. Tecno-Lógica, 17: 44-51. 2013.
- IPEA (Caderno de Diagnóstico – Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília - DF. 2012. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf). Acesso em: 28 abril 2017.
- KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, Brasil, Editora Agronômica Ceres, 492 p. 1985.
- SILVA. C. A. Uso de Resíduos Orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2. ed. Porto Alegre: Gênese. 2008.
- SUNADA, N. da S., Orrico, A. C. A., Orrico Junior, M. A. P., Centurion, S. R., Oliveira, A. B. de M., Fernandes, A. R. M., Lucas Junior, J. de, Seno, L. de O. Compostagem de resíduo sólido de abatedouro avícola. Revista: Ciência Rural, Santa Maria. 2014.
- PEREIRA NETO, J.T., Azevedo, M.A., Araújo, E.F - Importância da fase de maturação nos processos de compostagem. In: Reunião anual da SBPC, 41, Fortaleza. Anais...[S.l.:s.n], 1989b.35p.(Mimeogr). 1989.
- TAIATELE JUNIOR, I. Biodegradabilidade de embalagens biodegradáveis e sua compostabilidade com resíduos orgânicos domiciliares. 2014. Londrina, 106 p., 2001. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2. – Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina. Londrina.