

III-127 – ARMAZENAMENTO E ESTABILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NO ÂMBITO FAMILIAR

Lucas Lourenço Castiglioni Guidoni⁽¹⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).
NEPERS – Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade.

Gustavo Amaro Bittencourt

Acadêmico do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).
NEPERS – Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade.

Roger Vasques Marques

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (UFPel).
NEPERS – Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade.

Luciara Bilhava Corrêa

Profª. Adjunta da Universidade Federal de Pelotas.

NEPERS – Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade.

Érico Kunde Corrêa

Prof. Adjunta da Universidade Federal de Pelotas.

NEPERS – Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade.

Endereço⁽¹⁾: Rua Almirante Carneiro, nº 1, Sala 131 – Campus Porto. Pelotas/RS. CEP: 96001-970 - e-mail: lucaslg@gmail.com

RESUMO

A compostagem é uma técnica de reciclagem indicada para o destino final ambientalmente adequado da fração orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Entretanto, atualmente no Brasil esse resíduo possui índices de compostagem incipientes e grande parte do volume total vem sendo dispostos em aterros sanitários. Nesse cenário, a Política de Resíduos Sólidos (Lei 12.305) incentiva o aproveitamento dos RSU antes do encaminhamento a esses aterros. A proposta do presente trabalho foi desenvolver um sistema de compostagem domiciliar, no qual a matéria orgânica é reciclada na própria origem de geração. Em três domicílios foram instalados reatores com 255 litros destinados ao armazenamento de sobras de frutas, legumes e hortaliças conforme a geração. Os moradores foram orientados sobre as práticas de manejos para o funcionamento do sistema de compostagem domiciliar. Semanalmente os domicílios foram visitados, quando foi registrado a temperatura e o volume de preenchimento dentro dos reatores. Constatou-se a eficiência do processo a partir da análise da temperatura e ausência de odores desagradáveis. Após três meses do fim do acompanhamento, realizou-se nova visita onde foi verificada a continuidade do sistema nos três domicílios.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo Sólido Urbano, Compostagem Domiciliar, Casca de Arroz, Gestão de Resíduos.

INTRODUÇÃO

A compostagem é uma técnica de reciclagem constantemente recomendada para o aproveitamento da fração orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). O processo baseia-se na decomposição de resíduos orgânicos por ação de microrganismos, que resulta em um composto estabilizado com cheiro de terra, coloração escura e livre de agentes patogênicos (KIEHL, 2004). Durante esse processo, em condições controladas chega-se a atingir picos de temperaturas entre 40 e 70°C e o volume inicial de material utilizado pode ser reduzido em 20 a 40% (PEREIRA, 2007).

No Brasil os RSU tem um índice de geração estimado em 1,097 kg/habitante/dia, onde a fração orgânica, constituída principalmente de restos alimentares e podas vegetais, corresponde a mais da metade do total (ABRELPE, 2012). Tendo em vista sua geração abundante e contínua, esse resíduo detém grande potencial para ser utilizado como matéria prima para produção de adubo orgânico. O composto orgânico obtido da

compostagem dos RSU tem diversas aplicações promissoras, entre elas a agricultura, projetos paisagísticos, reflorestamento, controle de erosão e recuperação de solos degradados (FARREL & JONES, 2009).

No entanto, nas denominadas “usinas de compostagem” os índices de reciclagem desse material são incipientes no país (CEMPRE, 2012). E por outro lado, as pesquisas da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Urbana e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012), calculam que 178 mil toneladas/dia de RSU são destinados para aterros sanitários e outros destinos que não atingem o potencial de vida útil desses materiais.

Diante de tamanho desperdício, a Lei 12.305, referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos, além de incentivar a geração mínima de resíduos, enfatiza o reaproveitamento, que pode, por exemplo, acontecer por meio da reutilização e reciclagem. Quanto à disposição final, é previsto a restrição dos resíduos encaminhados a Aterro Sanitário, sendo permitidos apenas materiais que tenham esgotado todas as possibilidades de tratamento e recuperação (BRASIL, 2010).

A compostagem domiciliar é uma alternativa compatível a esse cenário, pois o aproveitamento da matéria orgânica é realizado na própria origem da geração, o que resulta na redução do volume total de RSU destinados aos serviços públicos (ANDERSEN *et al*, 2012). Desse modo, comparando com os processos de compostagem em escalas industriais, evitam-se as etapas de coleta e transporte da fração orgânica, que promove economia financeira e de recursos (BLANCO *et al*, 2010). Consequentemente, na medida em que a reciclagem da matéria e o uso do produto final são realizados no mesmo local onde é gerado o resíduo, há também redução em investimentos em infraestrutura (ANDERSEN *et al*, 2011).

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um sistema de compostagem domiciliar nos próprios domicílios onde o resíduo foi gerado. Para isso foi necessário promover a conscientização da importância da segregação de resíduos, transformando-os em fertilizante orgânico para uso próprio da família.

Os moradores foram orientados sobre a seleção e armazenamento de frutas legumes e hortaliças, de modo a controlar a emissão de odores desagradáveis e atração de vetores. Nesse sentido, foram capacitados quanto às técnicas de controle do processo de compostagem.

Como resultado final espera-se atender os limites dos parâmetros que garantem um composto de boa qualidade agronômica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em parceria com a prefeitura de um município do extremo sul do país (Latitude: 31°48'02'' S; Longitude: 52°24'32'' O) foi implementado um sistema de tratamento de resíduos orgânicos em três domicílios pré-selecionados. A instalação e o acompanhamento do sistema aconteceu durante os meses dezembro de 2011 à junho de 2012.

Nas proximidades de cada residência foi instalado um reator metálico de formato cilíndrico, com tampa e capacidade de 255 L. Visando a difusão dos gases emitidos ao longo do processo de compostagem, foram feitas perfurações radiais de 1 cm de diâmetro em diferentes alturas do reator, que totalizaram 30 orifícios. O fundo do reator foi preparado com uma camada de 5 cm de casca de arroz.

Os moradores foram orientados quanto à seleção de resíduos e sobre os procedimentos necessários para manutenção do processo de compostagem (PEREIRA, 2007). Essa capacitação ocorreu através de palestras e demonstrações práticas durante visitas semanais. Cada residência recebeu também um folder sobre o manejo apropriado do processo.

Os resíduos domiciliares utilizados foram sobras de frutas, legumes e hortaliças, que são indicadas para o sistema considerando a facilidade de degradação e controle sanitário (ALBUQUERQUE *et al*, 2009; CÓLON *et al*, 2010). Conforme eram produzidos nos domicílios, os resíduos foram dispostos nos reatores pelos moradores, seguidos da adição de casca de arroz em quantidades suficientes para cobrir a superfície do resíduo. Com adoção desse procedimento, associado com os ciclos de revolvimento, busca-se o aumento da aeração e controle do excesso de umidade do sistema (BLANCO *et al*, 2010).

Em relação a escolha por casca de arroz ocorreu devido à alta produção de arroz da região e também considerando as características físico-químicas desse substrato, que evita a compactação da massa em degradação e por conseguinte auxilia no controle de teor de umidade (PAZ *et al*, 2012). Dessa maneira, a casca de arroz funciona como material estruturante e aerador, além de ser fonte de carbono necessária para o desenvolvimento microbiano do processo (KIEHL, 2004).

Uma vez por semana foram registrados a temperatura da massa em degradação e o volume de preenchimento nos reatores, realizando ainda o revolvimento e mistura do material. O acompanhamento da temperatura foi através de termômetro digital tipo espeto (Incoterm®). Foi coletada a temperatura ambiente (Amb) e a média de três pontos nas seguintes áreas do reator: superfície (Sup), a 2 cm abaixo da camada de resíduo; e no meio (Meio), equidistante da base e superfície do resíduo.

Após o acúmulo de aproximadamente 200 L de resíduo orgânico domiciliar e casca de arroz dentro do reator, o material foi despejado em forma de pilha, reiniciando uma nova etapa de armazenamento de resíduos nos reatores. No fim de um período de 45 dias em forma de pilha o composto foi ensacado.

No momento em que o material foi retirado do reator e transposto para forma de pilha em cada domicílio, coletou-se e amostras em três pontos na superfície, no centro e no fundo da pilha e homogeneizadas para obtenção de uma amostra representativa. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para análise dos parâmetros correspondentes a qualidade agrônômica do composto.

Os teores de nitrogênio (método de Kjeldahl), carbono, umidade e pH foram determinados segundo a Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995).

RESULTADOS

Três meses após o fim do acompanhamento pela equipe, foi realizada uma nova visita com intuito de avaliar a segregação e a efetividade da conscientização aplicada, constatando continuidade da atividade nos três domicílios.

Com o aproveitamento da fração orgânica correspondente as cascas e sobras de frutas, legumes e hortaliças nos próprios domicílios, houve redução do volume total destinado à coleta pública.

A ausência de odores indesejáveis demonstra a eficácia da casca de arroz como material estruturante, possibilitando a troca gasosa do sistema e induzindo a predominância do metabolismo microbiano aeróbio, liberando calor, gás carbônico e água para o meio.

Pode ser observados nos três domicílios, picos de temperatura (40-60°C) ao longo da etapa de armazenamento (Figuras 1, 2 e 3), refletidos pela alta atividade metabólica da microbiota presente nos reatores, dessa forma contribuindo no controle de vetores.

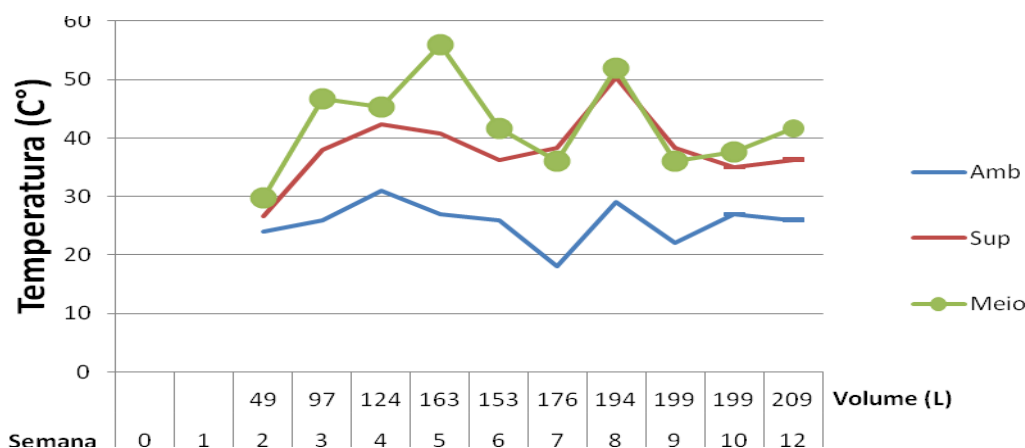


Figura 1 – Registro da temperatura e volume durante a etapa de armazenamento no Domicílio 1.

*Início do armazenamento na 2ª semana. **Na 11ª semana não foi realizada visita.

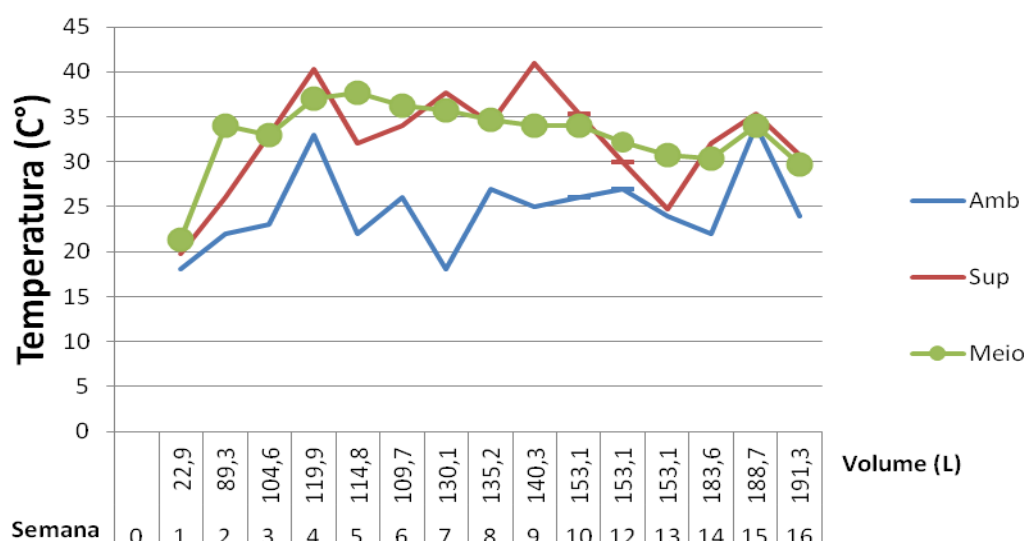


Figura 2 – Registro da temperatura e volume durante a etapa de armazenamento no Domicílio 2.

* Na 11ª semana não foi realizada visita.

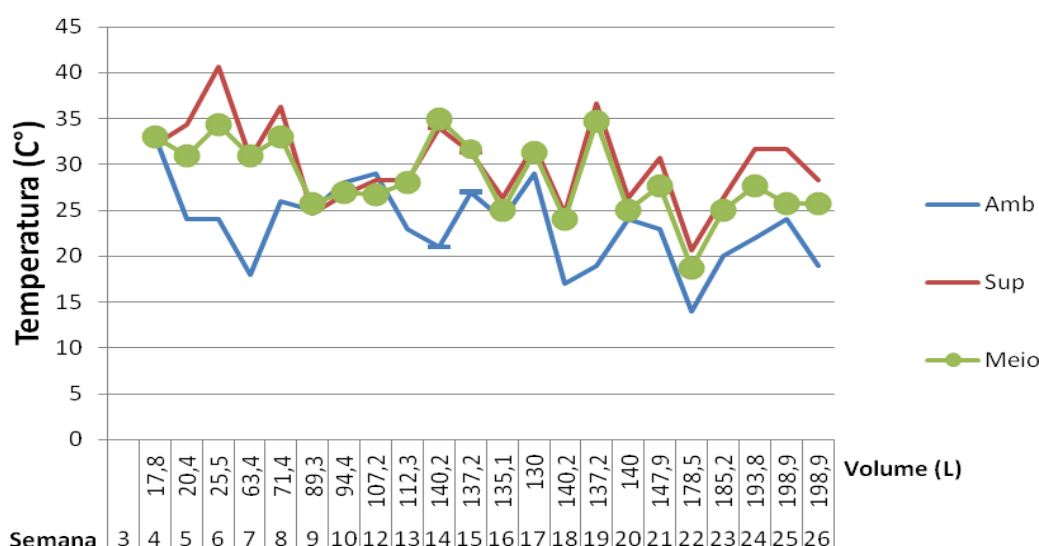


Figura 3 – Registro da temperatura e volume durante a etapa de armazenamento no Domicílio 3

*Início do armazenamento na 4ª semana. **Na 11ª semana não foi realizada visita.

Em trabalhos com adição semanal de resíduos, utilizando volumes de até 320 e 400 litros, também foram registrados picos isolados de temperatura ou pouca oscilação em relação a temperatura ambiente (CÓLON et al, 2010; ANDERSEN et al, 2010). Cólón (2010) justifica esse resultado devido à variação do ambiente externo e a influência sobre o material dentro dos reatores, que decorrente do volume reduzido apresenta baixa isolamento térmica. No mesmo trabalho, nas análises finais do composto foram identificados quantidades mínimas de agentes patogênicos, que segundo o autor, são eliminados de maneira natural devido à permanência prolongada dentro dos reatores.

Ao final da etapa de armazenamento em cada residência, não foi possível identificar visualmente os resíduos de origem domiciliar. Quanto a casca de arroz houve alteração nítida na coloração, tornando-se escura, porém pouco decomposta em relação a aparência inicial.

Maragno *et al* (2005), em um trabalho com mini-composteiras utilizando serragem como material estruturante, também foi identificado como um material de degradação lenta, sendo indicado o uso do composto produzido em novos processos de compostagem. Em equivalência, no sistema estudado indica-se a sua reutilização e

mistura em novos processos de armazenamento de resíduos até a obtenção de um composto com predominância de húmus.

Os resultados das análises físico-químicas, ainda em fase de conclusão, foram comparados com os parâmetros previstos na regulamentação da produção, distribuição e aplicação do composto orgânico de lixo na agricultura (BRASÍLIA, 2009). Segundo a legislação, o composto maturado deve atingir as seguintes faixas descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros físicos e químicos admissíveis no composto orgânico do lixo.

Parâmetro	Valor	Tolerância
Umidade	Máximo de 50%	Até 55%
Carbono Orgânico	Mínimo de 15%	Até 13,5%
pH	Mínimo de 6,0	Até 5,4
Nitrogênio	Total Mínimo de 1%	Até 0,9%
Relação C/N	Máximo de 18/1	Até 20/1
Teores Totais de: Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre.		

Fonte: BRASÍLIA (2009).

CONCLUSÕES

A atividade promove a valorização dos resíduos como matéria-prima. A parcela orgânica é reciclada na própria fonte de geração, diminuindo diretamente o volume total de resíduos descartados para o serviço público. Além do aumento da vida útil dos aterros sanitários, são reduzidos os custos com o transporte e coleta dos resíduos domiciliares.

Os moradores foram diretamente envolvidos na atividade, acompanhando não somente a geração de resíduos, mas também a segregação, o processo de produção e uso do composto. Assim, eles passam por uma sensibilização no sentido de viabilizar práticas mais sustentáveis, podendo vir a disseminá-las de uma forma natural e exponencial.

A ausência de proliferação de vetores e odores indesejáveis indica a eficiência da casca de arroz como material estruturando no processo de compostagem domiciliar.

Com os resultados das análises físico-químicas é possível avaliar o estágio de maturação do composto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos No Brasil-2010. São Paulo, 2011. 202p.
2. ALBURQUERQUE, T. C. S.; SOUSA, R. C. P.; FIGUEIREDO, C. L. S.; COSTA, S. D. O. Compostagem de Resíduos Orgânicos Gerados na Embrapa Roraima. IN: Congresso Brasileiro de Resíduos Orgânicos, Viória-ES, 2009. Disponível em: <http://www.fundagres.org.br/biossolido/images/COMPOSTAGEM/06.pdf>. Acessado em: 25 Ago. 2012.
3. ANDERSEN, J. K; BOLDRIN, A.; CHRISTENSEN, T. H.; SCHEUTZ, C. Greenhouse gas emissions from home composting of organic household waste, Waste Management, Denmark, v. 30, p. 2475-2482, 2010.
4. ANDERSEN, J. K; BOLDRIN, A.; CHRISTENSEN, T. H.; SCHEUTZ, C. Mass balances and life cycle inventory of home composting of organic waste, Waste Management, Denmark, v. 31, p. 1934-1942, 2011.
5. ANDERSEN, J. K; BOLDRIN, A.; CHRISTENSEN, T. H.; SCHEUTZ, C. Home composting as an alternative treatment option for organic household waste, Waste Management, Denmark, v. 32, p. 31-40, 2012.
6. AOAC - OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNACIONAL. v. 2, 17. ed. Gaithersburg – EUA: AOAC, 1995.

7. BLANCO, M. J.; COLÍON, J.; GABARRELL, X.; FONT, X.; SÁNCHEZ, A.; ARTOLA, A.; RIERADEVALL, J. The Use of Life Cycle Assessment for the Comparison of Biowaste Composting at Home and Full Scale, Waste Management, Spain, v. 30, p. 983 – 994, 2010.
8. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei Nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010.
9. BRASÍLIA. Governo do Distrito Federal. Secretária de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Conselho do Meio Ambiente – DF. Resolução Nº 01, de 15 de dezembro de 2009. Regulamentação da produção, distribuição e aplicação do composto orgânico de lixo na agricultura. Brasília, DF. 12p. Disponível em: <<http://www.sedhab.df.gov.br>>. Acesso em: 19 Dez. 2011.
10. CEMPRE, Compromisso Empresarial Para Reciclagem. Fichas Técnicas, 2012. Disponível Em: [Http://Www.Cempre.Org.Br/](http://www.Cempre.Org.Br/). (Acesso Em 20 Ago. 2012)
11. CÓLON, J.; BLANCO, J. M.; GABARRELL, X.; ARTOLA, A.; SÁNCHEZ, A.; RIERADEVALL, J.; FONT, X. Environmental assessment of home composting. Resources, Conservation and Recycling, v. 54. p. 893-904, 2010.
12. FARREL, M.; JONES, D. L. Critical Evalution of Municipal Solid Waste Composting and Potential Compost Markets. Bioresource Technology. Amsterdam, v. 100, p. 4301-4310, 2009.
13. KIEHL, E. J. Manual da Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. Piracicaba: 4ª ed. 2004. 173p.
14. MARAGNO, E. S.; TROMBIN, D. F.; VIANA, E. O uso da serragem no processo de minicompostagem. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, vol.12, n.4, p.355-360, 2007.
15. PAZ, M.F.; ELIAS, M.C.; MARQUES, R.V.; CORRÊA, Luciara Bilhalva; CORRÊA, Érico Kunde. Resíduos da indústria de beneficiamento de arroz. In: Érico Kunde Corrêa; Luciara Bilhalva Corrêa. (Org.). Gestão de Resíduos Sólidos. Porto Alegre: Evangraf, 2012, v. 1, p. 75-96.
16. PEREIRA NETO, J. T. Manual da Compostagem: Processo de Baixo Custo. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 81p.