



# Compostagem de resíduos orgânicos

Mauro Deon<sup>1</sup>, Jorge Luis Mattias<sup>2</sup>, Cristiano Nunes Nesi<sup>3</sup>,  
Daniel Fernando Kolling<sup>4</sup> e Edevandro Gustavo Schrägle<sup>4</sup>

O crescimento e a concentração populacional têm efeito pronunciado na geração de resíduos orgânicos. Este material, devido ao processo natural de decomposição, resulta na formação de um líquido preto, de mau cheiro, com alto potencial de poluição, denominado chorume e com efeitos danosos ao ambiente (Fellenberg, 1980), causando grande impacto devido ao baixo pH e aos elevados teores de metais pesados (Kiehl, 2004). As principais alternativas para o uso dos resíduos orgânicos são o descarte, a ciclagem e o aproveitamento (James, 1987). Assim, a compostagem de resíduos orgânicos passa a ter importante papel na ciclagem (Campbell, 1995), podendo ser uma solução viável para os problemas desencadeados pelo aumento da produção de lixo orgânico.

## O processo de compostagem

A compostagem é um processo biológico de decomposição controlada da fração orgânica biodegradável contida nos resíduos de origem animal ou vegetal, sob ação de microrganismos e enzimas, resultando na fragmentação gradual e oxidação dos detritos, formando um produto

estável, constituído de materiais mineralizados e substâncias húmicas que podem ser manejadas, armazenadas e aplicadas ao solo (Bombilio, 2005; Souza, 2005). Durante o processo de compostagem aeróbia (presença de oxigênio) ocorrem os estádios mesofílico, termofílico, esfriamento e maturação (Budziak et al., 2004). No primeiro estágio, o mesofílico, ocorre a atuação dos microrganismos presentes nos resíduos orgânicos ou na atmosfera, os quais, a partir dos carboidratos disponíveis no substrato, iniciam a decomposição que libera ácidos orgânicos e desencadeia a diminuição do pH. Calor é produzido e, a partir de 40°C, o estágio é dito termofílico, sendo que a temperatura pode passar de 60°C. Acima desta temperatura apenas os microrganismos termorresistentes sobrevivem, proliferando actinomicetos e bactérias formadoras de esporos. Com o aumento na temperatura, as substâncias como amidos, açúcares e gorduras são rapidamente consumidas, tornando o pH alcalino. As reações sofrem o processo de desaceleração à medida que os materiais são decompostos entrando em fase de resfriamento. Quando a temperatura decresce, ocorre o restabelecimento da

população de fungos eliminados no estágio termofílico. Embora os três primeiros estádios ocorram rapidamente, o último estágio, dito maturação, requer mais tempo. No período final ocorre intensa competição por alimento entre os microrganismos que atacam a matéria orgânica, transformando-a em húmus.

A decomposição dos resíduos na compostagem aeróbia depende de vários fatores, sendo que os principais são abordados a seguir.

## Teor de umidade no resíduo

A umidade varia conforme a natureza e estado físico do resíduo, tamanho das partículas e o sistema de compostagem utilizado (Barreira, 2005) e é imprescindível para o crescimento e multiplicação dos microrganismos envolvidos no processo (Barreira, 2005). Além disso, todo o nutriente necessário para o desenvolvimento celular precisa ser dissolvido em água antes de sua assimilação para que as reações bioquímicas ocorram adequadamente (Alexander, 1977). Entretanto, a umidade não pode comprometer o fluxo de oxigênio e o aquecimento da massa de compostagem, fatores ▶

Aceito para publicação em 17/4/08.

<sup>1</sup> Eng. agr., Rua Pedro Álvares Cabral, 2, 99600-000 Campinas do Sul, RS, e-mail: mauro.deon@gmail.com.

<sup>2</sup> Eng. agr., Dr., Unochapecó/Centro de Ciências Agro-Ambientais e de Alimentos/Dep. de Solos, C.P. 747, 89809-000 Chapecó, SC, e-mail: jmattias@unochapeco.edu.br.

<sup>3</sup> Eng. agr., M.Sc. Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar – Cepaf –, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, e-mail: cristiano@epagri.sc.gov.br.

<sup>4</sup> Estudantes de Agronomia, Unochapecó.

também imprescindíveis ao processo (Benites et al., 2004; Kiehl, 2004).

A umidade considerada ótima é de 55% (Jahnel et al., 1999; Kiehl, 2004). Teores de umidade acima de 65% fazem com que a água ocupe os espaços vazios da massa de compostagem impedindo a passagem de oxigênio. Isso resulta no aparecimento de duas camadas: uma superior mais seca, menos densa, onde a decomposição aeróbia é mais ativa, e outra inferior, com mais umidade, mais densa, onde a decomposição é limitada pelo excesso de umidade e pela baixa porosidade, causada pela camada de compressão superior, podendo até desenvolver atividade anaeróbia, levando a resultados não desejados no processo (Bombilio, 2005). Para o controle da umidade e injeção de ar, realiza-se revolvimento periódico da leira, redução nas dimensões das leiras no momento da montagem para evitar a compactação e uso de materiais absorventes como palhas, cama de aviário, serragens e maravalha (Kiehl, 2004; Bombilio, 2005).

Por outro lado, teores de umidade baixos (< 40%) inibem a atividade microbiológica, tornando o processo lento. Em caso de baixa umidade, a água pode ser adicionada uniformemente sobre o material em compostagem (Bombilio, 2005).

## **Aeração da massa de compostagem**

Um ambiente aeróbio proporciona uma decomposição mais rápida da matéria orgânica, sem cheiro e sem proliferação de insetos, além de ser um fator limitante na eficiência do processo. O consumo de oxigênio é diretamente proporcional à atividade microbiana, observando-se uma relação direta entre o consumo de oxigênio e a temperatura (Martin & Gershuny, 1992; Barreira, 2005).

Desta forma, deve-se revolver a massa de compostagem em intervalos pré-fixados ou quando um dos fatores a seguir for observado: temperatura elevada (acima de 70°C), umidade acima de 60%, presença de

moscas e maus odores. O revolvimento do composto, ao mesmo tempo em que introduz ar novo, rico em oxigênio, libera o ar contido, saturado de gás carbônico gerado pela respiração dos organismos (Kiehl, 1985).

## **Temperatura no interior da leira**

A compostagem caracteriza-se por ser um processo exotérmico de degradação de resíduos orgânicos, que gera calor e aumenta a temperatura devido à multiplicação e atividade microbiana. Para tanto, o controle da temperatura influencia diretamente na máxima decomposição dos resíduos (Barreira, 2005).

Pela facilidade de determinação, a temperatura é o parâmetro mais indicado para avaliar a maturação do composto no decorrer da compostagem, pois acompanha o consumo de oxigênio e a produção de gás carbônico (Kiehl, 2004; Benites et al., 2004).

## **Granulometria**

Quanto menor o tamanho das partículas, maior a superfície que pode ser atacada e digerida pelos microrganismos, sendo os materiais mais facilmente degradados. Para isso, é imprescindível que todo o material grosseiro passe por um processo de trituração, facilitando sua degradação pelo aumento da área de contato e possibilitando uma considerável diminuição do período de compostagem. Por outro lado, partículas muito finas proporcionam decréscimo nas taxas de oxigênio e causam compactação no interior das leiras. Neste caso, adição de materiais grosseiros melhora a porosidade da massa e facilita as trocas gasosas com o ambiente, acelerando o processo de compostagem (Martin & Gershuny, 1992; Bombilio, 2005).

## **População microbiana e biota associada**

É formada por uma alta diversidade de microrganismos como bac-

térias, fungos actinomicetes, protozoários e algas. A mesofauna também está presente e é composta de vermes, insetos e suas larvas e, juntamente com os microrganismos, atua na fragmentação, oxidação e estabilização do material orgânico utilizado no processo de compostagem (Martin & Gershuny, 1992; Barreira, 2005).

## **Composição química da matéria-prima**

A matéria-prima com seu teor de umidade funciona como substrato para o estabelecimento e desenvolvimento dos diversos tipos de microrganismos, micro e mesofauna envolvidos no processo. Alguns nutrientes são requeridos em maiores quantidades, destacando o nitrogênio (N) e o carbono (C). O N é o “combustível” dos microrganismos responsáveis pela degradação do C, principal componente da matéria orgânica. Para que o processo ocorra de maneira satisfatória, a relação C/N inicial considerada ideal é de 30/1 e a final, de 10/1 (Kiehl, 1985; Martin & Gershuny, 1992; Jahnel et al., 1999).

## **Implantação de um sistema de compostagem de resíduos orgânicos**

A compostagem de resíduos orgânicos é uma alternativa simples, barata e eficiente. Porém, para o sucesso da compostagem, alguns pontos são considerados essenciais:

- **Planejamento:** é importante para verificar o tipo e a quantidade de resíduos disponíveis. Os materiais recicláveis devem ser separados dos orgânicos, os quais serão armazenados até que se obtenha quantidade suficiente para a confecção das leiras. O período de armazenamento deve ser o mais curto possível, para evitar perdas de nutrientes por volatilização (Kiehl, 1985; Benites et al., 2004; Barreira, 2005).

- **Formação das leiras de compostagem:** o material armazenado, devidamente triturado, deverá ser distribuído em camadas (Figura 1). A primeira camada, de 10 a 20cm, é



Figura 1. Confeção da leira num processo de compostagem



Figura 2. Aspecto geral da leira pronta

composta de resíduos considerados secos, podendo ser palhas, restos de jardim e grama. A segunda camada, de 10 a 20cm, serão resíduos úmidos, como restos alimentares, frutas, verduras, borra de café e erva-mate. Repete-se essa seqüência até atingir a altura máxima de 1m (Figura 2) (Benites et al., 2004).

● Acompanhamento do processo de compostagem: após a confecção das leiras, é de fundamental importância o acompanhamento do processo, através da verificação da temperatura, do teor de umidade dos resíduos e o revolvimento das leiras. A determinação da temperatura pode ser feita utilizando-se uma barra de ferro introduzida na massa de compostagem. Retira-se a barra e observa-se a sensação térmica: barra muito quente = temperatura muito alta; barra quente, porém suportável = temperatura ideal; barra de ferro fria = temperatura muito baixa (Martin & Gershuny, 1992). Para determinar o teor de umidade da massa de compostagem, pode-se realizar outro teste simples, chamado teste da mão (Kiehl, 1985), no qual se coleta um simples punhado de material, pressiona-se na palma da mão e observa-se o resultado: escorre água entre os dedos = alta umidade; material toma forma, porém sem escorrimento de água = umidade ideal; material não tem forma definida, esfarelado = umidade muito baixa. Adiciona-se água se necessário. Para os revolvimentos, teoricamente, quanto maior o número de revolvimentos melhor será a qualidade do composto orgânico (Kiehl, 1985; Benites et al., 2004; Barreira, 2005).

Seguindo essas recomendações, cerca de 90 dias após a confecção das leiras, o composto estará maturado, apresentando coloração que varia do cinza escuro à preta intensa, passível de utilização. O composto assim obtido é uma importante alternativa na nutrição de plantas, disponibilizando nutrientes de forma lenta e gradual e proporcionando melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Kiehl, 1985, Benites et al., 2004; Souza, 2005), com o benefício ambiental de aproveitamento de resíduos e ciclagem de nutrientes (Barreira, 2005).

## Literatura citada

1. ALEXANDER, M. *Introduction to soil microbiology*. 2.ed. New York: John Willey, 1977. 467p.

2. BARREIRA, L.P. *Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção*. 2005. 190f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2005.
3. BENITES, V.M.; BEZERRA, F.B.; MOUTA, R.D.O. et al. *Produção de adubos orgânicos a partir da compostagem dos resíduos da manutenção da área gramada do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 21p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. n.50).
4. BOMBILIO, D.C. *Compostagem de esterco suíno em cinco teores de umidade e três sistemas de aeração*. 2005. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Agrovetinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2005.
5. BUDZIAK, C.R.; MAIA, C.M.B.F.; MONGRICH, A.S. Transformações químicas da matéria orgânica durante a compostagem de resíduos de indústria madeireira. *Química Nova*, São Paulo, v.27, n.3, p.399-403, maio/jun. 2004.
6. CAMPBELL, S. *Manual de compostagem para hortas e jardins: como aproveitar bem o lixo orgânico doméstico*. São Paulo: Nobel, 1995. 149p.
7. FELLEBERG, G. *Introdução aos problemas da poluição ambiental*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1980. 196p.
8. JAHNEL, C.M.; MELLONI, R.; CARDOSO, J.B.N.E. Maturidade do composto de lixo urbano. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.56, n.2, p.301-304, 1999.
9. JAMES, B. *Lixo e reciclagem*. São Paulo: Scipione, 1987. 180p.
10. KIEHL, E.J. *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba: Agrônômica “Ceres”, 1985. 492p.
11. KIEHL, E.J. *Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto*. 4.ed. Piracicaba: E.J. Kiehl, 2004. 173p.
12. MARTIN, D.L.; GERSHUNY, G. (Ed.). *The rodale book of composting*. Emmaus, Pennsylvania: Rodale Press, 1992. 278 p.
13. SOUZA, J.A. Generalidades sobre os efeitos benéficos da matéria orgânica na agricultura. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.26, n.224, p.7-8, 2005. ■