

Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos

Domestic composting: an alternative for organic solid waste

WANGEN, Dalcimar Regina Batista¹; FREITAS, Isabel Cristina Vinhal¹

¹Universidade Federal de Uberlândia- UFU/ICIAG, Uberlândia/MG, Brasil, dalcibatista@yahoo.com.br; isa_vinhal@yahoo.com.br

RESUMO

Diante da crescente geração de resíduos residenciais urbanos, a compostagem doméstica surge como uma alternativa para o tratamento da fração orgânica desse material na fonte. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade da compostagem doméstica de resíduos sólidos orgânicos domiciliares coletados seletivamente em residências localizadas no município de Uberlândia-MG. Para o processo de compostagem, empregou-se uma composteira, com capacidade para 200 L, mantida em área coberta na Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG. O período de compostagem foi de novembro de 2007 a março de 2008, num total de 120 dias. O composto orgânico formado apresentou teores de carbono orgânico, nitrogênio total e umidade, relação C/N e pH dentro dos limites estabelecidos pela legislação, para composto orgânico comercializável. Concluiu-se que a compostagem doméstica se mostrou viável para a ciclagem de resíduos sólidos orgânicos domiciliares, tendo originado um composto com boas características físicas e químicas, com potencial para uso agrícola, como condicionador de solos e/ou como substrato para plantas.

PALAVRAS-CHAVE: composteira, composto orgânico, matéria orgânica, nutrientes.

ABSTRACT

With the increase on urban domestic waste generation, the domestic composting arises as an alternative for the organic fraction of this material. Thus, the objective of this study was to evaluate the viability of composting of organic solid waste collected selectively from house located in Uberlândia-MG. For the composting process, it was used a composter, with 200 L capacity, kept in a covered area at the Federal University of Uberlândia, in Uberlândia, MG, Brazil. The composting period was from November 2007 to March 2008, in a total of 120 days. The organic compost formed presented levels of organic carbon, total nitrogen and moisture, C/N ratio and pH within the limits established by law, for marketable organic compost. It could be concluded that the domestic composting was viable for the cycling of organic solid waste and it resulted in an organic compost with good physical and chemical characteristics, with potential for agricultural use as soil conditioner and/or plant substrate.

KEY WORDS:Composter, organic compost, organic matter, nutrients.

Introdução

O aumento substancial da geração de resíduos sólidos urbanos, devido ao crescimento populacional das sociedades de consumo, tem constituído um grande problema ambiental. A coleta e a disposição final destes resíduos tornam-se um problema de difícil solução, com conseqüentes riscos de poluição do solo e das águas, superficiais e subterrâneas, com implicações na qualidade de vida da população (NÓBREGA et al., 2007).

Os resíduos domiciliares, originados nas residências familiares típicas (REIS et al., 2006), contêm, em média, 67,0% de restos de alimentos, 19,8% de papéis, 6,5% de plásticos, 3,0% de vidros e 3,7% de metais (ROTH et al., 1999, apud REIS et al., 2006). Os restos de alimentos, juntamente com todo o material sólido de origem orgânica (vegetal ou animal), gerados nos domicílios, constituem os resíduos sólidos orgânicos domiciliares.

Uma alternativa de tratamento e, conseqüentemente, de aproveitamento desse tipo de resíduo consiste na compostagem (TEIXEIRA et al., 2004), processo biológico de transformação de resíduos orgânicos em substância húmicas. Em outras palavras, a partir da mistura de restos de alimentos, frutos, folhas, esterco, palhas, dentre outros, obtêm-se, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado em qualquer cultura, sem causar dano e proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SOUZA et al., 2001).

A compostagem doméstica pode ser feita amontoando-se o material a ser compostado na forma de pilha ou leira, em composteira, ou mesmo por aterramento. A forma a ser utilizada depende do espaço disponível. Uma composteira ou uma pilha, em geral, utiliza espaço menor que uma leira. Se a quantidade de material a ser compostado for pequena, o aterramento pode ser mais prático. A leira deve ter uma base de cerca

de 1,2 a 1,5 m de largura e uma altura de 0,8 a 1,2 m. Uma composteira pode ser de tamanhos, formas e materiais diversos. O tamanho da composteira deve ser adequado à área disponível, e recomenda-se um volume não maior que 1,0 m³. O aterramento deve ser feito em buraco não mais profundo que 0,3 m (FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - FUNDACENTRO, 2002).

Na escolha do local a ser conduzida a compostagem deverão ser considerados os seguintes aspectos: facilidade de acesso, ocorrência de sol e sombra, proteção contra vento, e solo que permita a infiltração da água das chuvas (chão de terra) (SOUZA et al., 2001). Estes aspectos são importantes, já que terão influência sobre as condições básicas para o processo de compostagem da matéria orgânica, os quais são, segundo Oliveira et al., (2004), presença de microorganismos, aeração, umidade e temperatura adequadas.

Se a composteira ficar demasiadamente exposta ao sol, os resíduos orgânicos poderão secar excessivamente, além de poder prejudicar os microorganismos que atuam no processo de compostagem (fungos, bactérias e actinomicetos), cuja maioria não sobrevive sob temperaturas superiores a 70 °C. Por outro lado, se a composteira ficar excessivamente à sombra, o resíduo tenderá a ficar muito úmido, o que também não é desejável (EMPRESA MUNICIPAL DE ÁGUAS E RESÍDUOS DE PORTIMÃO, E. M. – EMARP, 2005). Uma vez definido o local, poderá, então, dar início ao processo de compostagem. Para o carregamento da composteira, montagem da pilha ou aterro, basta dispor os resíduos orgânicos no local onde estes serão compostados.

Durante a compostagem ocorre liberação de calor devido à degradação microbiológica dos substratos orgânicos, resultando em aumento de temperatura. Na primeira fase do processo,

chamada de fase ativa de degradação ou de bioestabilização, com duração de 60 a 70 dias, desde que existam condições favoráveis, nos primeiros 2 a 3 dias, a temperatura alcança entre 50 °C e 60 °C, atingindo valores de 60 °C a 70 °C antes dos 15 dias. O processo se mantém nessa temperatura por um período, e depois decresce para 45 °C ou menos, por alguns dias, indicando o final da fase de bioestabilização e o início da fase de maturação ou cura. Nesta etapa do processo, a temperatura oscila entre 35 °C e 45 °C (TEIXEIRA et al., 2004).

A temperatura deve ser verificada diariamente durante o período de compostagem. Para tanto, sugere-se o uso de termômetro apropriado, de preferência digital, introduzindo-o em um ponto médio da massa de resíduos. A medição da temperatura orienta quanto à necessidade de medidas corretivas, caso a temperatura esteja excessivamente elevada (> 70 °C) ou baixa (< 35 °C) (TEIXEIRA et al., 2004). A ausência de calor nos primeiros dias de compostagem indica insucesso do processo. Isso pode ser consequência de falta de material inoculante que forneça os microrganismos para a decomposição da matéria orgânica; falta de oxigênio, pelo excesso de água, a qual toma o espaço a ser ocupado pelo ar; material orgânico de granulometria muito fina, sujeito à compactação e, conseqüentemente, ausência espaços vazios para o ar (SOUZA et al., 2001).

Como exemplos de inoculante têm-se os esterco e as camas animais, os resíduos de matadouro e frigoríficos, as tortas vegetais, a terra de mata, dentre outros. Estes materiais podem ser dispostos em composteiras ou em pilhas diretamente sobre o solo (SOUZA et al., 2001), polvilhados sobre os resíduos a serem decompostos.

O arejamento dos resíduos orgânicos em compostagem é necessário para fornecer oxigênio aos microorganismos (aeróbios) que fazem a

decomposição da matéria orgânica e para a oxidação das moléculas orgânicas que constituem os resíduos. Se o nível de oxigênio for insuficiente, vão dominar os microorganismos que vivem na ausência de oxigênio (anaeróbios) e, conseqüentemente, a decomposição será mais lenta, resultando na formação de mau cheiro (EMARP, 2005) e na atração de vetores, como moscas.

Além de oxigênio, os microorganismos também necessitam de umidade para se desenvolverem e decomporem a matéria orgânica. No entanto, umidade em demasia é prejudicial, pois água em excesso ocupa os espaços existentes entre as partículas orgânicas, dificultando a circulação de ar (EMARP, 2005). A faixa ideal de umidade para a ação dos microorganismos benéficos à compostagem é de 55% a 60% (TEIXEIRA et al., 2004). Uma forma de se avaliar a umidade consiste em se retirar uma porção do material em compostagem e apertá-lo nas mãos; se escorrerem poucas gotas de água, a umidade estará correta. Se os materiais estiverem muito secos, deverão ser regados com água. Se houver excesso de umidade, o material terá cheiro de ovo podre. Neste caso, deve-se revolver o mesmo com regularidade e adicionar apenas resíduo seco (EMARP, 2005). De maneira geral, recomenda-se revolver o material orgânico diariamente, no início do processo de compostagem e, depois, uma ou duas vezes por semana ou sempre que se notar mau cheiro (SOUZA et al., 2001). O revolvimento, além de oxigenar o meio, contribui para eliminar o excesso de água.

O tempo de decomposição/maturação depende da temperatura e da umidade, da quantidade e do tipo de material a ser compostado. Portanto, se o material em processo de compostagem estiver sob condições ideais pelos parâmetros anteriormente mencionados, especialmente umidade, a temperatura é um bom indicador do fim do processo. Quando a

temperatura se estabilizar de acordo com a temperatura ambiente, isto é um indicativo de que o composto está estabilizado (FUNDACENTRO, 2002). Normalmente, o tempo de compostagem, incluindo as duas fases, degradação e maturação, é de 120 a 130 dias (TEIXEIRA et al., 2004). O composto maduro deve ser solto, ter cor escura e cheiro de terra, e quando o esfregamos nas mãos elas não se sujam (FUNDACENTRO, 2002).

As vantagens da compostagem podem ser mensuradas pelo seu baixo custo operacional; possibilidade de emprego do composto na fertilização do solo, para a agricultura e jardinagem; subsequente redução da poluição do ar e da água subterrânea, evitando-se a contaminação ambiental; além de contribuir para a melhoria continuada da qualidade do solo, dentre outras (SILVA et al., 2002; LIMA et al., 2008).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade da compostagem doméstica de resíduos sólidos orgânicos domiciliares coletados em residências localizadas no município de Uberlândia-MG, com vistas a apresentar alternativas para o aproveitamento desse material na fonte.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma área experimental coberta, localizada na Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG, no período entre novembro de 2007 e fevereiro de 2008. Os resíduos sólidos orgânicos empregados na compostagem consistiram de restos de alimento (com exceção de carnes e gordura), cascas de ovos, borra de café, aparas de árvores, arbustos e grama, dentre outros, gerados e coletados seletivamente em residências localizadas no município de Uberlândia-MG.

A compostagem se processou em uma composteira confeccionada a partir de um tambor plástico, com capacidade para 200 L (ocupando uma área de cerca de 0,75 m³). Para a montagem da composteira, o tambor foi afixado,

longitudinalmente, a um suporte de madeira, de modo a se manter suspenso, como uma betoneira. A mesma dispunha, em um de seus lados, de uma janela (10 x 20 cm), fixa por meio de duas dobradiças e um fecho, de modo a permitir sua abertura e fechamento, para possibilitar a entrada dos resíduos orgânicos e a retirada do composto. No lado oposto ao da janela, foram dispostas seis fileiras de 10 orifícios de cerca 1,0 cm de diâmetro cada, para permitir a entrada de ar, bem como a drenagem de líquidos percolados (chorume) gerados durante o processo de compostagem.

Os resíduos orgânicos, depois de picados (3-5 cm), foram introduzidos diariamente na composteira, por um período de 30 dias, até o preenchimento de cerca de 50% do volume da mesma. Imediatamente após a introdução dos resíduos na composteira, promovia-se o revolvimento destes a fim de que os mesmos fossem incorporados à massa de resíduos e aerados.

Após o preenchimento de cerca de 50% do volume da composteira com resíduos orgânicos, deu-se início ao monitoramento da temperatura da massa sob compostagem, já que, a partir daí, se dispunha de quantidade suficiente de resíduos para proporcionar um ambiente favorável ao processo. A temperatura da massa de orgânica na composteira foi aferida diariamente, com o auxílio de um termômetro de haste metálica, com escala de 0 a 100 °C fixo a uma haste de bambu de 20 cm de comprimento. O termômetro era introduzido na massa de resíduos, em três pontos distintos, nas extremidades, superior e inferior (a 5,0 cm da superfície), e no centro. Além do monitoramento da temperatura, foi realizada, diariamente, inspeção visual do material em compostagem, visando detectar possíveis alterações importantes (excesso ou falta de umidade, geração de odores e percolados, e atração de vetores).

Decorridos cerca de 120 dias desde o início da introdução dos resíduos orgânicos na

composteira, verificou-se que a temperatura da massa orgânica sob compostagem havia se estabilizado em 36 °C. Constatou-se, ainda, que o material apresentava coloração marrom escura, odor de terra úmida e friabilidade. Retirou-se, então, uma amostra do material para ser empregada na realização de análises físico-químicas, para se confirmar a maturidade do composto. A amostra foi passada em peneira de 10 mm de abertura de malha, para a retirada do material grosseiro, em seguida, em peneira de 2,0 mm de abertura de malha. Para as análises químicas, empregou-se uma porção da amostra de 2,0 mm, triturada em cadinho. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos e Resíduos Orgânicos da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG. Os parâmetros determinados foram: umidade, pH (CaCl_2), carbono orgânico total, matéria orgânica total, nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe), sódio (Na), conforme Tedesco et al. (1995).

Resultados e discussão

Durante o período de compostagem não foi constatada a ocorrência de mau cheiro ou a presença de vetores, o que consiste num bom indicativo de que o processo se deu sob condições adequadas de aeração e umidade, principalmente, já que, segundo Teixeira et al. (2004), o processo de compostagem em ambiente aeróbio evita o mau cheiro e a proliferação de moscas.

Verificou-se a ocorrência de uma grande diversidade de pequenos artrópodes na massa de resíduos orgânicos sob compostagem. Tal fato, no entanto, foi considerado normal, uma vez que, além dos microorganismos, como fungos, bactérias e actinomicetos, outros organismos como algas, protozoários, nematóides e artrópodes também participam da degradação da

matéria durante a compostagem (ATAÍDE et al., 2007).

No Quadro 1 estão relacionados os principais problemas que poderão ocorrer no processo de compostagem, bem como as principais medidas para solucioná-los.

A temperatura média da massa de resíduos orgânicos no interior da composteira ficou em torno de 65 °C, nos primeiros 80 dias, indicando a fase de degradação do processo de compostagem (TEIXEIRA, et al., 2004). Após esse período, verificou-se decréscimo gradual da temperatura, a qual se estabilizou em 36 °C, por volta de 120 dias desde o início da introdução dos resíduos orgânicos na composteira. Tal fato sugere que o processo havia atingido a fase de maturação (TEIXEIRA et al., 2004).

De acordo com Souza et al. (2001), durante a compostagem, como resultado da ação dos microorganismos, há desprendimento de gás carbônico, energia e água (na forma de vapor). Parte dessa energia é usada para o crescimento dos microrganismos, sendo o restante liberado como calor. Conseqüentemente, o material que está sendo compostado se aquece, atinge uma temperatura elevada, resfria-se e atinge estágio de maturação. Após a maturação, o composto orgânico estará pronto, sendo constituído de partes resistentes dos resíduos orgânicos, produtos decompostos e microrganismos mortos e vivos (SOUZA et al., 2001).

Após 120 dias de compostagem, o produto formado (composto orgânico) apresentava coloração escura, quase preta (Figura 1), friabilidade (solto) e odor de terra, indicativos de que o mesmo estava maduro (FUNDACENTRO, 2002). As análises químicas do mesmo permitiram constatar que seus teores de carbono (C) orgânico, nitrogênio (N) total, umidade, relação C/N e pH (Tabela 1) estavam dentro dos limites estabelecidos pelo Ministério da Agricultura

Quadro 1. Principais problemas que poderão ocorrer no processo de compostagem.

Problema	Causa	Solução
Processo lento	Materiais muito grandes	Cortar os materiais em pedaços mais pequenos e remexer a pilha
Cheiro a podre	Umidade em excesso	Adicionar materiais secos e terra. Revirar a pilha
Cheiro a amônia	Excesso de materiais verdes	Adicionar materiais secos
Temperatura muito baixa	Falta de materiais verdes	Adicionar materiais verde, como aparas de relva.
	Arejamento insuficiente	Revirar a pilha
	Umidade insuficiente	Adicionar água
	Pilha demasiado pequena	Aumentar o tamanho da pilha
	Clima de frio	Aumentar o tamanho da pilha ou isolá-la, por exemplo, com palha.
Temperatura demasiado alta	Pilha demasiado alta	Diminuir o tamanho da pilha
	Arejamento insuficiente	Revirar a pilha
A pilha atrai animais	Restos de carne, peixe, laticínio ou gordura.	Retirar estes restos e cobrir com terra, folhas ou serradura.

Fonte: Câmara Municipal de Alcobaça.

(MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, 2009), para composto comercializável.

Conforme se verificou, o composto apresentava cerca de 50% de matéria orgânica (Tabela 1), além de macro e micronutrientes em proporções variadas. Os nutrientes Ca, K, Na e N foram os que ocorreram em maior concentração no composto, seguidos de Fe, Zn, Mn, Cu e B, em menores proporções. Tal resultado indica que o composto de resíduos sólidos orgânicos domiciliários, oriundo da compostagem doméstica, além de constituir-se em importante fonte de matéria orgânica, contém também nutrientes essenciais para as plantas, os quais podem se tornar disponíveis para as mesmas quando de sua adição ao solo.

Conclusões

1. A compostagem doméstica se mostrou viável para a ciclagem de resíduos sólidos orgânicos domiciliários, e num período de 120 dias originou um composto com boas características físicas e químicas, com potencial para uso agrícola, como condicionador de solos e/ou como substrato para plantas;

2. A compostagem doméstica de resíduos sólidos orgânicos domiciliários, se devidamente conduzida, considerando-se os fatores básicos do processo, como aeração, umidade e temperatura, não resulta na geração de mau cheiro e/ou atração de vetores;

3. A compostagem doméstica de resíduos sólidos orgânicos consiste numa alternativa viável para a ciclagem desse tipo de resíduo, podendo ser empregada em prefeituras, escolas, casas,



Figura 1. Imagem do composto orgânico, 120 dias depois de compostagem de resíduos sólidos orgânicos domiciliares.

Tabela 1. Características químicas do composto de resíduos sólidos orgânicos domiciliares, 120 dias de compostagem, em composteira.

Caracterização	Valores*
pH (CaCl ₂)	7,5
Umidade (%)	64,3
Matéria orgânica total (g kg ⁻¹)	497
Carbono Orgânico total (g kg ⁻¹)	276
Nitrogênio total (g kg ⁻¹)	19
Relação C/N	14,1
Nitrogênio (g kg ⁻¹)	19,2
Fósforo (P ₂ O ₅) (g kg ⁻¹)	9,3
Potássio (K ₂ O) (g kg ⁻¹)	28,0
Cálcio (Ca) (g kg ⁻¹)	34,4
Magnésio(Mg) (g kg ⁻¹)	4,3
Enxofre (S) (g kg ⁻¹)	3,9
Sódio(Na) (g kg ⁻¹)	2,4
Zinco(Zn) (g kg ⁻¹)	1,1
Ferro (Fe) (g kg ⁻¹)	23,4
Boro (B) (mg kg ⁻¹)	30,0
Cobre (Cu) (mg kg ⁻¹)	32,0
Manganês (Mn) (mg kg ⁻¹)	321,0

*Base seca a 65 °C.

condomínios e propriedades rurais.

Referências

ATAIDE, L. M. S.; LOPES, S. R.; TAVARES, K. G.; CATAPRETA, C. A. A. Estudo da Presença de Vetores em Leiras de Composto Orgânico Produzido na Central de Tratamento de

Resíduos Sólidos De Belo Horizonte, MG. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. **Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES**. Rio de Janeiro: Sindicato Nacional dos Editores de Livros, 2007.

CÂMARA MUNICIPAL DE ALCOBAÇA. **Manual de compostagem doméstica**. Capturado em

- 02 de setembro de 2009. Online. Disponível na internet: http://www.cm-alcobaca.pt/resources/f62c9662fef2c635944676ad147ab8fb/Manual_Compostagem.pdf.
- EMPRESA MUNICIPAL DE ÁGUAS E RESÍDUOS DE PORTIMÃO, E. M. – EMARP. **Manual da prática da compostagem doméstica: "Compostar em Portimão"**. Portimão, Portugal: EMARP, 2005, 12 p. Capturado em 27 de agosto de 2009. Online. Disponível na internet: http://74.125.93.132/search?q=cache:VcbC8m4akgwJ:residuos.quercus.pt/xFiles/scContentDeploy_pt/docs/DocSite1669.pdf+Manual+da+pr%C3%A1tica+da+compostagem+dom%C3%A9stica&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk.
- FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – FUNDACENTRO. **Compostagem doméstica de lixo**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu. 2002, 40 p. Capturado em 01 de setembro de 2009. Online. Disponível na internet: <http://74.125.93.132/search?q=cache:GRTiWrh33yoJ:permaoletivo.files.wordpress.com/2008/09/compostagem-domestica-de-lixo.pdf+compostagem+dom%C3%A9stica+de+lixo&>.
- LIMA, J. et al. Rede de cooperação no êxito de iniciativas voltadas para a utilização de composto orgânico na produção de hortaliças por pequenos agricultores em Camaçari-Ba. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, n. 3, p. 47-52, 2008.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - MAPA. **Instrução Normativa SDA no 25, de 23 de julho de 2009. Anexos I e III**. Capturado em 27 agosto de 2009. Online. Disponível na internet: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=20542>.
- NÓBREGA, C.C. et al. Análise preliminar física e físico-químicas dos resíduos sólidos domiciliares de pedras de fogo - Paraíba. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007, João Pessoa. **Anais do 2º Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**, 2007. p. 9-14. Capturado em 27 fev. 2009. Online. Disponível na internet: http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080212_091245_MEIO-025.pdf.
- OLIVEIRA, F.N.S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria tropical, 2004. 17 p. (Documentos, 89). Capturado em 01 de setembro de 2009. Online. Disponível na internet: http://cnpat.embrapa.br/publica/pub/SerDoc/doc_89.pdf.
- REIS, M.F.P. et al. A produção de composto orgânico em uma unidade de triagem e compostagem. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 1, p. 1057-1060, 2006.
- SILVA, F.C.; COSTA, F.O.; ZUTIN, R.; RODRIGUES, L.H.; BERTON, R. S.; SILVA, A.E.A. **Sistema especialista para aplicação do composto de lixo urbano na agricultura**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002. 40 p.: il. (Documentos/ Embrapa Informática; 22).
- SOUZA, F.A. de; AQUINO, A.M. de; RICCI, M. dos S.F.; FEIDEN, A. **Compostagem**. Seropédica: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Agrobiologia, 11 p., 2001 (Boletim Técnico, nº 50).
- TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174 p., 1995. (Boletim Técnico, 5).
- TEIXEIRA, L.B. et al. **Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural**. Belém: Embrapa, 2004, 8 p. (Circular Técnica, 33).