

III-457 - COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS DA CEASA DE MARINGÁ-PR ACRESCIDOS DE RESÍDUO DE PODA E CAPINA

Maria Cristina Rizk ⁽¹⁾

Engenheira Química. Mestre em Engenharia Química. Dra. em Engenharia Química. Professor Assistente Doutor da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – campus de Presidente Prudente – Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente.

Rosângela Bergamasco

Engenheira Química. Mestre em Ciências de Alimentos. Dra. em Engenharia Química. Pós-doutora em Engenharia Ambiental. Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá.

Célia Regina Granhen Tavares

Engenheira Química. Mestre em Engenharia Química. Dra. em Engenharia Química. Pós-doutora em Engenharia Ambiental. Professora Associada do Departamento de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Roberto Simonsen, 305 - Presidente Prudente – SP - CEP: 19060-900 – Brasil - Tel: +55 (18) 3229-5693 - Fax: +55 (18) 3223-1533 - email: crisrizk@fct.unesp.br

RESUMO

Atualmente, são geradas significativas quantidades de resíduos orgânicos em atacados de frutas e verduras, feiras e supermercados, entre outros. Tais resíduos exercem influência significativa na quantidade de matéria orgânica presente no lixo urbano. Nesse sentido, é de interesse geral o desenvolvimento de técnicas que visem o aproveitamento da matéria orgânica dos resíduos, com o intuito de reduzir os impactos ambientais por ela causados, tendo como consequência a melhoria da qualidade de vida da população. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar o tratamento por compostagem dos resíduos orgânicos gerados na CEASA de Maringá-PR com a incorporação de resíduos de poda e capina na proporção de 50% em peso para cada um dos resíduos. A leira de compostagem foi construída sobre lona plástica, na qual os resíduos eram colocados em camadas. Durante o processo, foi utilizado o método de pilhas aeradas por revolvimento manual, no qual a leira era revolvida com o auxílio de pás. A leira apresentou dimensões de 1,0 m de largura x 1,0 m de comprimento x 1,0 m de altura (aproximadamente), caracterizando um processo em pequena escala. O tempo de monitoramento foi de 150 dias e foram avaliados os parâmetros aeração, temperatura, pH, umidade, carbono orgânico, nitrogênio Kjeldahl e relação C/N. Os principais resultados obtidos no processo permitem concluir que o tratamento se mostrou viável, pois foi capaz de produzir um composto que se encontra em condições adequadas de ser comercializado e utilizado na agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem, Resíduos CEASA, Resíduos de poda e capina.

INTRODUÇÃO

Os resíduos frutihortícolas, gerados em grandes quantidades nos atacados de frutas e verduras, feiras e supermercados, entre outros, exercem influência significativa na quantidade de matéria orgânica presente no lixo urbano (LASTELLA *et al.*, 2002).

De acordo com PAPALÉO (2003) estima-se que a perda de frutihortícolas nas 30 CEASAS ligadas à Associação Brasileira das Centrais de Abastecimento (ABRACEN), seja de, aproximadamente, 420.000 toneladas/ano. Esse valor representa de 2,5 a 4% do total comercializado. Existe também uma estimativa de que 30 a 40% de toda a produção é perdida desde a colheita até a comercialização final.

Os resíduos sólidos gerados nas CEASAS do país apresentam duas formas de destino final, parte dos resíduos, inapta a ser comercializada, mas servível ao consumo humano, é doada, e a outra parte, sem condições de consumo, tem como destino final os lixões ou aterros sanitários (KLAFKE *et al.*, 2004).

Nesse sentido, é de interesse geral o desenvolvimento de técnicas que visem o aproveitamento da matéria orgânica dos resíduos, com o intuito de reduzir os impactos ambientais por ela causados, tendo como consequência a melhoria da qualidade de vida da população.

O tratamento biológico da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos é uma estratégia sustentável de tratamento de resíduos, que combina a estabilização dos resíduos e a recuperação de nutrientes, com a aplicação dos produtos finais no solo. O tratamento aeróbio de resíduos orgânicos apresenta as vantagens de ser de baixo custo, rápido e de simples operação nos processos convencionais, porém, não apresenta possibilidade de recuperação de energia, durante a conversão dos resíduos em composto orgânico. O tratamento anaeróbio de resíduos apresenta o benefício da geração de energia, entretanto, o material digerido, na sua forma básica, não pode ser utilizado como um adequado condicionador de solos, devido à sua fitotoxicidade, viscosidade, odor e difícil manuseio e aplicação no solo (ABDULLAHI *et al.*, 2008).

O processo de compostagem é um processo biológico, aeróbio e controlado, no qual ocorre a humificação do material orgânico. A compostagem se processa em duas fases distintas: na primeira, há a degradação ativa e, na segunda, ocorre a maturação (humificação) do material orgânico onde é produzido o composto orgânico, propriamente dito (MAGALHÃES *et al.*, 2006).

A caracterização dos resíduos alimentares e dos resíduos que são adicionados aos mesmos, antes do início do processo de compostagem, é de primordial importância para balancear o meio em termos do teor de umidade para a aeração, do pH para um adequado ambiente microbiano e da quantidade de carbono e nitrogênio para um adequado desenvolvimento microbiano (ADHIKARI *et al.*, 2008).

As principais condições ideais para a compostagem ocorrer são: relação carbono/nitrogênio entre 20 e 40:1, umidade entre 50 e 65%, adequado fornecimento de oxigênio, partículas de dimensões pequenas e espaço suficiente para a circulação de ar (CHANG *et al.*, 2006).

Desta forma, o presente trabalho apresenta como objetivo geral o estudo do processo de compostagem dos resíduos orgânicos gerados na CEASA/Maringá-PR, mediante a adição de resíduos de poda e capina.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de compostagem dos resíduos orgânicos gerados na CEASA/Maringá-PR foi feito pelo método de pilhas aeradas por revolvimento manual, no qual a leira construída possuía as dimensões de 1,0 m de largura x 1,0 m de comprimento x 1,0 m de altura (aproximadamente), caracterizando um processo em pequena escala.

O processo ocorreu a céu aberto e a leira era revolvida manualmente com o auxílio de pás. Quando ocorriam precipitações pluviométricas, a leira era coberta com lona plástica, evitando, assim, a penetração de água. Em períodos secos, era adicionada água à leira de compostagem.

Como os resíduos da CEASA não apresentavam condições adequadas para serem tratados sozinhos, foi adicionado resíduo de poda e capina ao resíduo da CEASA. A proporção estudada foi de 50% em peso para cada um dos resíduos.

Devido ao fato dos resíduos da CEASA apresentarem grandes dimensões, os mesmos foram picados antes dos experimentos. Os resíduos de poda e capina eram, em geral compridos, mas optou-se por mantê-los em seu tamanho original.

Os parâmetros monitorados ao longo do processo de compostagem foram: temperatura, aeração, pH, umidade, matéria orgânica, cinzas, carbono orgânico, nitrogênio Kjeldahl e relação C/N. As metodologias empregadas para a determinação dos parâmetros estudados foram: pH, carbono orgânico e teor de umidade (KIEHL, 1985); nitrogênio Kjeldahl (IAL, 1985) e relação C/N.

A temperatura das leiras foi determinada com auxílio de um mini termômetro digital marca Novus, com sensor externo à prova de água, haste de 3m de comprimento e faixa de medição de (–) 40°C à 95°C. As medições foram realizadas no período da manhã e foram feitas em três pontos das leiras (cerca de 0,5 m de profundidade), para que se obtivesse a temperatura média de cada leira. A determinação da temperatura foi

feita no início dos experimentos a cada três dias, após 1 vez por semana e com a estabilização parcial dos resíduos a cada 15 dias.

A aeração das leiras foi executada por meio de revolvimentos manuais, com auxílio de pás. Os revolvimentos foram realizados 1 vez por semana no início dos experimentos e após a estabilização parcial dos resíduos a cada 15 dias. Durante os revolvimentos, observava-se visualmente se os resíduos estavam muito secos e caso isso estivesse ocorrendo, era adicionada água aos mesmos. Os demais parâmetros foram monitorados a cada 15 dias, sendo que o tempo de monitoramento do processo foi de 150 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no monitoramento da temperatura ao longo do experimento estão apresentados na Figura 1.

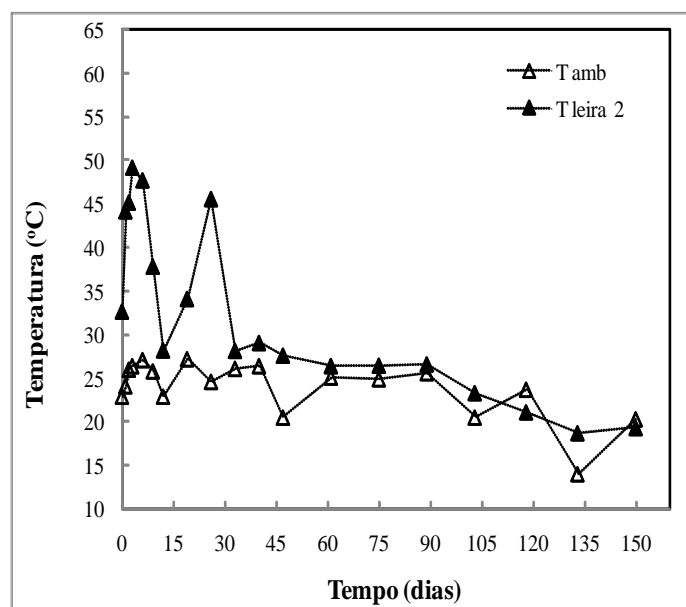


Figura 1 – Monitoramento da temperatura

Os principais resultados obtidos permitem dizer que a partir do segundo dia a temperatura da leira se encontrava na fase termofílica, com valor máximo de temperatura atingida de 50° C. A fase termofílica teve duração de cerca de quinze dias e a temperatura ambiente foi alcançada após cerca de 30 dias de compostagem.

Segundo BIDONE (2001) a fase termofílica, deve ser mantida idealmente por pelo menos um mês, indicando condições satisfatórias de equilíbrio do ecossistema. Provavelmente, neste caso, a temperatura não se manteve elevada por muito tempo devido ao tamanho reduzido das leiras, uma vez que de acordo com PEREIRA NETO (1989), quando as pilhas têm volume pequeno, o calor criado pelo metabolismo dos microrganismos tende a se dissipar e o material tem um aquecimento reduzido.

A Figura 2 apresenta os valores obtidos no monitoramento da umidade ao longo do tempo.

Com relação à umidade, ocorreram quedas bruscas ao longo do tempo, o que exigiu ajustes por meio da adição de água. Pelo fato da leira perder umidade constantemente, não houve a formação de chorume ao longo do processo, sendo esta uma vantagem significativa na compostagem desses resíduos. De acordo com KIEHL (2002) leiras de menores dimensões, estão mais sujeitas à perda de umidade, comportamento que pôde ser verificado no presente trabalho. Pode-se dizer também que a temperatura ambiente pode influenciar na umidade, fazendo com que a massa de resíduos perca água por evaporação em dias muito quentes.

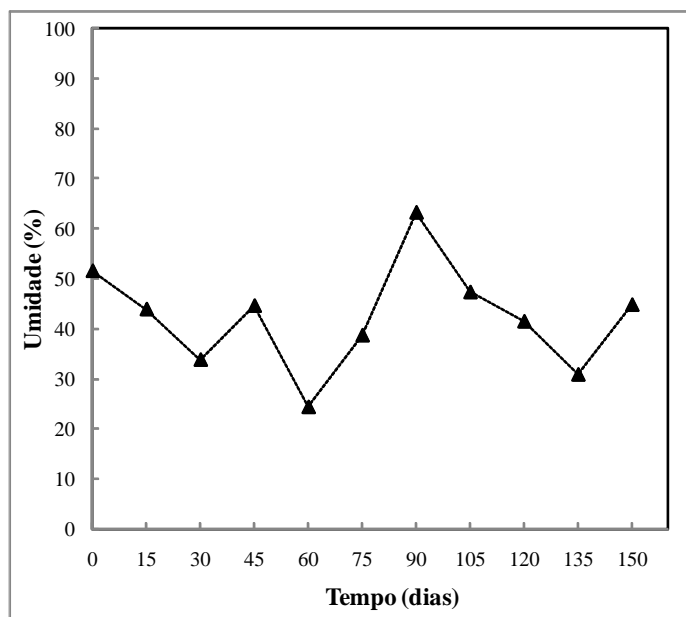


Figura 2 – Monitoramento da umidade

Observando-se os valores de pH na Figura 3, pode-se dizer que houve pouca variação do mesmo e que os valores se mantiveram em torno de 7,0, ficando dentro da faixa considerada ideal para composto curado humificado, de acordo com D'ALMEIDA e VILHENA (2000), que se situa entre 7,0 e 8,0.

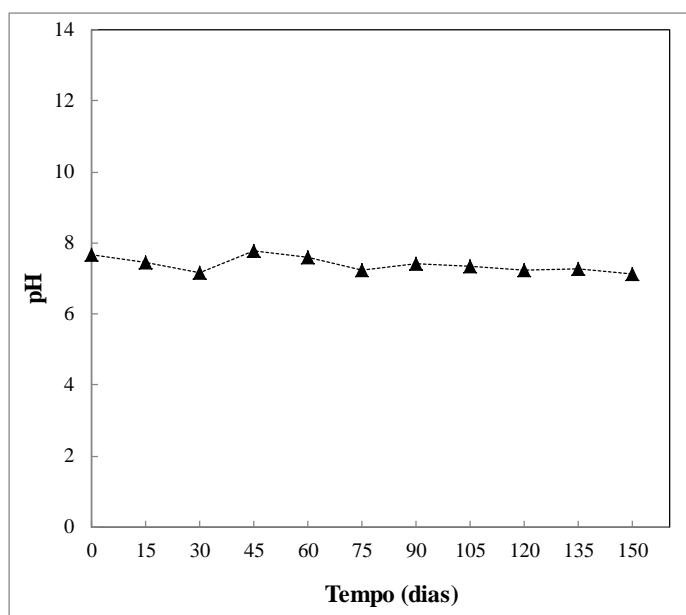
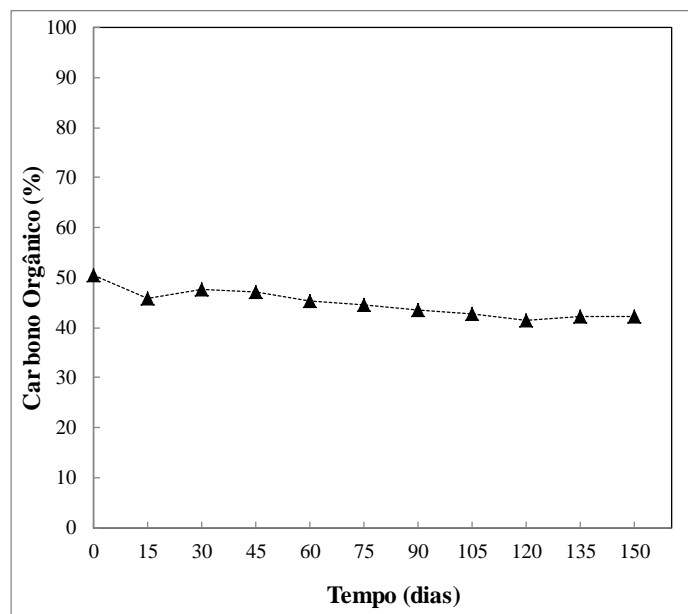
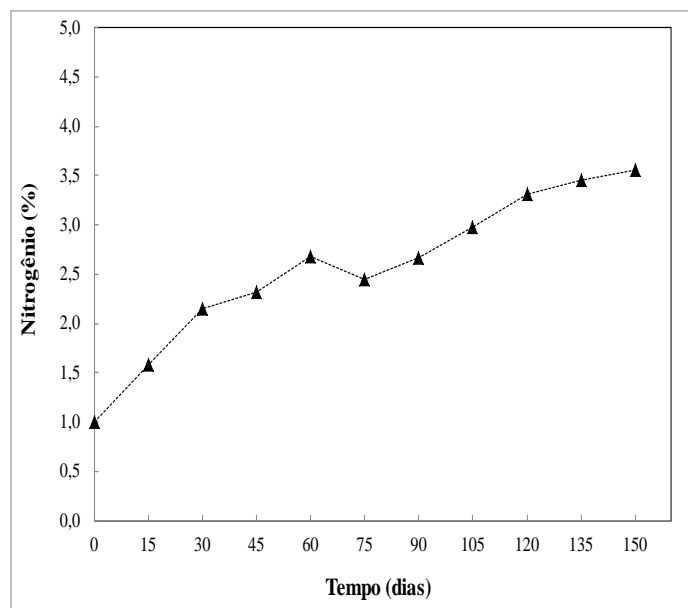


Figura 3 – Monitoramento do pH

A Figura 4 apresenta o monitoramento do carbono orgânico, na qual se pode verificar que houve pouca redução no teor de carbono orgânico, sendo que as porcentagens de carbono variaram de 50,46 a 42,25%. Resíduos com grande teor de celulose e lignina podem influenciar na velocidade de compostagem e nas características físicas e químicas do produto obtido (BRITO, 2008). Assim, acredita-se que a redução lenta e baixa de carbono, seja devida aos elevados teores de celulose e lignina do resíduo de poda e capina.

**Figura 4 – Monitoramento do carbono orgânico**

Os valores obtidos no monitoramento do nitrogênio Kjeldahl estão apresentados na Figura 5, na qual se verifica que a concentração de nitrogênio aumentou de 1,01 para 3,56%. De acordo com BRITO (2008) o aumento de nitrogênio, pode ser devido ao fato da oxidação do carbono orgânico a CO_2 ser maior do que a perda de nitrogênio, relacionada ao seu consumo pelos microrganismos.

**Figura 5 – Monitoramento do nitrogênio Kjeldahl**

A Figura 6 apresenta os valores obtidos para a razão C/N ao longo do experimento. A relação C/N reduziu para valores finais de 11,87/1. De acordo com D'ALMEIDA e VILHENA (2000) a relação C/N, adequada para aplicação do composto na agricultura deve ser, no máximo, de 18/1, sendo que esse valor indica que o composto está semicurado. Quando o valor é inferior a 12/1, o resíduo é considerado curado. Assim, pode-se dizer que o ensaio foi capaz de produzir um composto orgânico com adequada condição de utilização na agricultura.

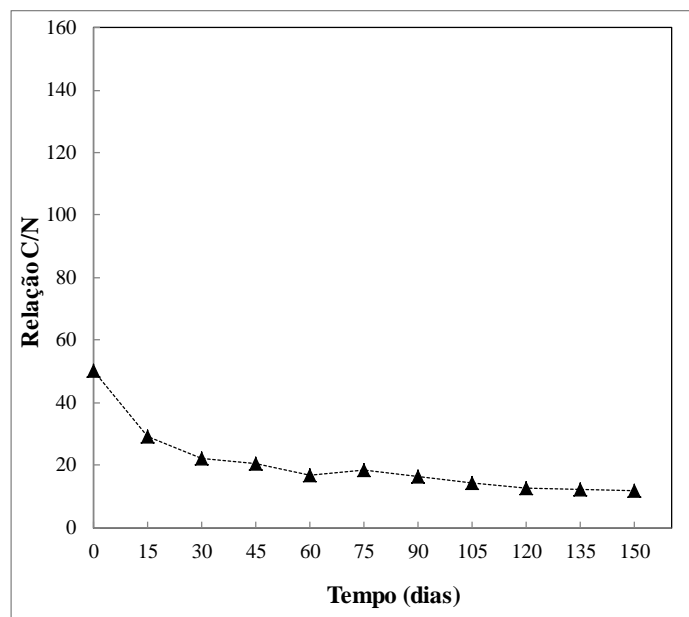


Figura 6 – Monitoramento da relação C/N

Além disso, a porcentagem final de matéria orgânica foi de 76,05% e a porcentagem de resíduo mineral, inversamente proporcional, foi de 23,95%. De acordo com SILVA et al. (2002), os valores foram classificados como ótimo e bom, respectivamente, para uso no solo.

Comparando os resultados obtidos com os valores estabelecidos pela Instrução Normativa no 23 de 31/08/2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que determina as especificações técnicas para comercialização de fertilizantes orgânicos, verifica-se que o composto produzido se encontra dentro dos parâmetros estabelecidos na Instrução Normativa no 23 de 31/08/2005.

CONCLUSÕES

A realização do experimento permite concluir que o mesmo foi capaz de tratar os resíduos da CEASA de maneira eficaz, uma vez que os parâmetros analisados foram coerentes com os encontrados na literatura e, além disso, o composto produzido no experimento se encontra em condições adequadas de ser comercializado e utilizado na agricultura.

Nesse sentido, pode-se dizer que este é um processo viável, uma vez que trata de modo sustentável dois tipos distintos de resíduos, que caso não sejam tratados corretamente, além de demandarem grandes áreas para serem dispostos no ambiente, são capazes de contaminar o solo, águas superficiais e subterrâneas, o ar e atrair diferentes vetores causadores de doenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDULLAHI, Y. A., AKUNNA, J. C., WHITE, N. A., et al. "Investigating the effects of anaerobic and aerobic post-treatment on quality and stability of organic fraction of municipal solid waste as soil amendment", *Bioresource Technology*, v. 99, pp. 8631-8636, 2008.
2. ADHIKARI, B. K., BARRINGTON, S., MARTINEZ, J., et al. "Characterization of food waste and bulking agents for composting", *Waste Management*, v. 28, pp. 795-804, 2008.
3. BIDONE, F. R. A. Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final. Rio de Janeiro: RIMA, 2001.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 23, de 31 de Agosto de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, 2005.
5. BRITO, M. J. C. Processo de compostagem de resíduos urbanos em pequena escala e potencial de utilização do composto como substrato, Dissertação de M. Sc., UNIT, Aracaju, SE, Brasil, 2008.

6. CHANG, J. I., TSAI, J. J., WU, K. H. "Thermophilic composting of food waste", Bioresource Technology, v. 97, pp. 116-122, 2006.
7. D'ALMEIDA, M. L. O., VILHENA, A. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento de Resíduos. 2ª edição. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.
8. IAL – NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos. São Paulo: 3ª edição, Editoração Débora D. Estrella Rebocho, 1985.
9. KIEHL, E. J. Manual de Compostagem: Maturação e qualidade do composto. Piracicaba: 3ª edição, 2002.
10. KIEHL, E. J. Fertilizantes Orgânicos. São Paulo: Editora Agronômica – CERES, 1985.
11. KLAFKE, G. J., BATISTA, V. J., CAMPANI, D. B., et al. "Projeto piloto de beneficiamento industrial de resíduos sólidos gerados na CEASA/POA". IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental – Qualidade Ambiental e Responsabilidade Social, PUC / Porto Alegre – RS, 24-26 de maio. CD ROOM – trabalho 64, 2004.
12. LASTELLA, G., TESTA, C., CORNACCHIA G., et al. "Anaerobic digestion of semi-solid organic waste: biogas production and its purification", Energy Conversion and Management, v. 43, pp. 63-75, 2002.
13. MAGALHÃES, M. A., MATOS, A. T., DENÍCULI, W., et al. "Compostagem de bagaço de cana-de-açúcar triturado utilizado como material filtrante de águas residuárias da suinocultura", Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.2, pp.466-471, 2006.
14. PAPALÉO, F. A. S. Encontro de Dirigentes e Técnicos das CEASAS brasileiras filiadas a ABRACEN, Belo Horizonte – MG. Disponível em: www.ceasaminas.com.br/sistema/download/Abracen.ppt. Acesso em: 27/11/2004, 2003.
15. PEREIRA NETO, J. T. "Conceitos Modernos de Compostagem", Engenharia Sanitária, v. 28, n. 3, pp. 104-109, 1989.
16. SILVA, F. C., BERTON, R. S., CHITOLINA, J. C., et al. "Recomendações Técnicas para o Uso Agrícola do Composto de Lixo Urbano no Estado de São Paulo", Embrapa – Circular Técnica 3, pp. 1-17, 2002.