



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DA ÁREA VERDE DO CAMPUS MARECHAL DEODORO-IFAL EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE REVOLVIMENTOS

Luiz Guilherme Abreu de Paula¹; Vicente Rodolfo Santos Cezar²

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a compostagem dos resíduos orgânicos da área verde do Campus Marechal Deodoro – IFAL em função do número de revolvimentos. A metodologia consistiu no recolhimento de resíduos orgânicos da limpeza da área verde e em seguida, confeccionadas 4 pilhas, ambas com comprimento de 3,0m, largura de 2,0m e altura de 1,10m. As pilhas foram estudadas conforme o número de revolvimentos realizados, sendo: P1 – Pilha revolvida no 7º dia; P2 – Pilha revolvida no 7º e no 14º dia; P3 – Pilha revolvida no 7º, 14º e 21º dia; P4 – Pilha revolvida no 7º, 14º, 21º e 28º dia. Foram acompanhados, durante 90 dias, a umidade (105°C); temperatura (°C), pH e a redução do volume (m³). Ao final da compostagem, o material foi peneirado, e em seguida feito o balanço de massa seca. O número de revolvimentos realizados nas pilhas teve influência na temperatura, no qual P4 obteve os maior prolongação do período de temperatura elevada. Observou-se que, 90 dias não foram suficientes para condicionar a temperatura da pilhas próximas ao do ambiente. As pilhas P3 e P4 obtiveram maior retenção de umidade no decorrer do processo. O pH das pilhas se mantiveram dentro da faixa ideal para o desenvolvimento dos organismos decompositores. O volume das pilhas, aos 90 dias de compostagem, reduziu 60%, sendo o P4 com a maior redução. O número de revolvimentos realizados nas pilhas P3 e P4 levaram a maior redução de massa seca quando comparado com as demais pilhas.

Palavras-chave: Reciclagem de Nutrientes, Número de Revolvimentos, Resíduos Sólidos Orgânicos.

COMPOSTING OF ORGANIC WASTES OF THE GREEN AREA OF THE CAMPUS MARECHAL DEODORO - IFAL AT FUNCTION OF THE NUMBER OF TURNINGS.

ABSTRACT

The present work had purpose study the composting of organic wastes from the green areas of the Campus Marechal Deodoro - IFAL at function of the number of turnings. The methodology was to collect organic wastes of the cleaning the green area, and then made up 4 piles, both with a length of 3.0 m, width 2.0 m and height of 1.10 m. The piles were studied from according to the number of turnings, as follows: P1 – The pile turned on day 7, P2 – The pile turned at 7 and 14 days; P3 – The pile turned at 7, 14 and 21 days, and P4 – The pile turned at 7, 14, 21 and 28 days. They were followed for 90 days, moisture (105°C), temperature (°C), pH and decrease in volume (m³). At end of the composting, the material was sieved, and then made the mass balance (kg). The number of turnings performed in the piles influenced in the temperature, in which P4 obtained the highest values for a longer period of time. It noted if those 90 days was not sufficient to constrain the temperature of the piles in the environment level. The piles P3 and P4 had higher moisture retention in the course of the composting process. The pH of the piles if maintained within of the ideal range for the growth of the decomposer microorganisms. The volume of the piles, after 90 days of composting, decreased 60%, being P4 with the higher reduction. The number of turnings performed in the piles P3 and P4 led to higher reduction of dry weight when compared with other piles.

Keywords: Recycling of Nutrients, number of the turnings, solid organic wastes.

Trabalho recebido em 06/05/2011 e aceito para publicação em 02/12/2011

¹ Graduação em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Alagoas - Matriz, Brasil(2009), Bolsista do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas , Brasil. e-mail: luizguilhermeacm@gmail.com

² Doutorado em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil(2005), Professor do Instituto Federal de Alagoas - Matriz , Brasil. e-mail: vrscezar@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos orgânicos verdes são gerados a partir de atividades de manutenção de áreas verdes e áreas agrícolas, compreendendo podas de árvores, capina, paisagismo e remoção de restos de culturas, sendo constituídos basicamente de folhas, frutas, flores, galhos, gramas, troncos de árvores e raízes.

De acordo com LAPERTOSA & BARROS (2006), os resíduos orgânicos vegetais de áreas verdes tem diversos usos, sendo possível utilizar desde as folhas, flores e aparas de gramas até aos troncos e galhos de árvores, sendo os dois últimos considerados como resíduos grosseiros, de difícil degradação. Entretanto, é necessário que se agregue determinado valor comercial ao seu uso, viabilizando sua utilização na área onde ocorre sua geração.

O emprego da compostagem no tratamento de resíduos orgânicos de áreas verdes tem uma série de benefícios, dentre os quais destacam o aumento do tempo de vida dos aterros sanitários, redução de custos com o transporte para os aterros, o uso do composto orgânico (produto final após o processo de compostagem) nas próprias áreas verdes, reduzindo custos com a compra de adubos orgânicos e, se for produzido levando em consideração os padrões de qualidade, pode ser

comercializado, gerando retorno econômico (BARROS *et. al.*, 2009).

A aeração é o principal meio de controle dos principais parâmetros da compostagem, influenciando na temperatura, a porosidade e a umidade da massa orgânica, favorecendo o desenvolvimento atividade decompositora dos microorganismos pela disponibilização de oxigênio, que conseqüentemente reduz a liberação de odores desagradáveis, por impedir a anaerobiose (PEREIRA NETO, 2004).

De acordo com GIBSON (2009) e FIALHO *et al.* (2005), a aeração pode ser feita por meio de processos naturais (ciclos de revolvimentos), podendo ser manual ou mecânico (tratores e pás carregadeiras). O revolvimento consiste em inserir a camada externa no espaço interno das pilhas, remexendo as camadas de modo a homogeneizar a massa orgânica (KIEHL, 1985).

Determinar o número ideal de revolvimentos no processo de compostagem de restos de áreas verdes, sob o ponto de vista econômico é importante, devido a sua influência nos fatores que determinam a qualidade e rendimento do produto final (composto orgânico) e os custos com mão de obra e equipamentos para a sua realização. Com esta prerrogativa, este trabalho foi

realizado, com o objetivo de estudar o comportamento da temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade (105°C), pH, redução de volume (m^3) e balanço de massa seca (kg) na compostagem de resíduos orgânicos vegetais da área verde do Campus Marechal Deodoro – IFAL em função do número de revolvimentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus Marechal Deodoro - IFAL, localizado no município de Marechal Deodoro, com $9^{\circ}23'25''$ de latitude sul e $35^{\circ}53'42''$ de longitude oeste, com temperatura máxima de 29° e mínima de 24° e clima tropical úmido, conforme descrito no ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ALAGOAS (2004).

Foram recolhidos, durante um mês, os resíduos orgânicos vegetais da limpeza da área verde do IFAL – Campus Marechal Deodoro, constituindo-se basicamente de podas árvore, folhas secas e aparas de grama. Esse material foi previamente homogeneizado, pesado e em seguida confeccionadas 4 pilhas, cada uma com comprimento 3,0 m, largura de 2,0 m e altura de 1,10 m, ambas com peso padrão, em uma área com solo compactado e protegido da incidência direta dos raios solares. O sistema de tratamento adotado

foi o *Windrow*, conforme sugerido por FERNANDES & SILVA (1999).

Durante os primeiros 28 dias de compostagem, as pilhas foram revolvidas manualmente e caracterizados pelos números de revolvimentos, como descrito a seguir:

- P1 – Pilha revolvida no 7º dia;
- P2 – Pilha revolvida no 7º e 14º dia;
- P3 – Pilha revolvida no 7º, 14º e 21º dia;
- P4 – Pilha revolvida no 7º, 14º, 21º e 28º dia.

Foram monitorados durante 90 dias o comportamento da temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade (105°C), pH e a redução de volume (m^3).

Para a determinação dos valores de temperatura, foram realizadas medições diárias em três pontos distintos de cada pilha, duas nas laterais e uma no centro, e logo após calculado a média diária. O equipamento utilizado para medir a temperatura foi o termômetro digital da marca EQUITHERM.

A umidade das pilhas foi monitorada semanalmente. Quando necessário, foram realizadas correções por meio de irrigação, empregando-se um chuveiro no ato do revolvimento das pilhas. As análises de umidade (105°C) foram feitas segundo a metodologia de KIEHL (1985).

Os valores de redução de volume das pilhas foram determinados através de medições semanais, considerando o comprimento, a largura e a altura das pilhas, sendo os valores expressos em metros cúbicos (m³).

As análises de pH foram realizadas semanalmente nas 4 pilhas de compostagem conforme Maragno *et al.* (2007). O método consistiu em misturar 10 g da amostra do composto com 50mL de água destilada, sendo agitada por 5 minutos e logo após permanecendo em repouso por 30 minutos. Após este período a amostra foi agitada novamente por 5 minutos, e logo após procedeu à leitura no pHmêtro. O equipamento utilizado foi o pHmêtro da marca pHtek modelo 10.

Ao término da compostagem, o material curado foi peneirado, com peneira de malha de 7 mm de diâmetro e pesado separadamente, e posteriormente foi avaliado o balanço de massa seca (kg), ou seja, quanto reduziu de material orgânico em função do processo, desprezando os valores de umidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de temperatura em função do número revolvimentos são apresentados na Figura 1. As oscilações ocorridas nos primeiros 30 dias de compostagem devem-se aos revolvimentos realizados nas pilhas.

Verifica-se na Figura 1 que, a partir do 8º dia de compostagem, as temperaturas atingiram valores acima de 43 °C. De acordo BETRAME (2004), temperaturas acima de 43 °C indicam o início da fase termófila, na qual se caracteriza pela intensa degradação de compostos orgânicos facilmente degradáveis. Conforme COOPERBAND (2010), essa fase é mantida através da oxigenação das pilhas de compostagem, podendo ser por meio de aeração forçada, passiva ou através de revolvimentos.

As pilhas P1 e P4 desenvolveram valores mais elevados de temperatura, ficando acima de 50°C. Entretanto, somente a pilha P4 manteve temperaturas altas (termófilas) por um maior período de tempo, compreendendo do 10º ao 38º dia. ORRICO *et al.* (2007) verificaram na compostagem de dejetos caprinos a redução de 99,99% de coliformes fecais e totais com temperaturas acima de 50 °C, demonstrando a importância do efeito da temperatura na remoção de microorganismos patogênicos.

No 43º dia os valores de temperatura das pilhas ficaram abaixo dos 40° C. Após a correção da umidade, observou-se aumento na temperatura, comprovando que o composto ainda não estava totalmente curado.

Como pode ser observada na Figura 1, após o 68º dia, a temperatura das pilhas decresceram para valores inferiores a 40º C, indicando o início da fase de maturação. A redução para valores citados anteriormente ocorreu primeiro nas pilhas que receberam maior número de revolvimentos. A pilha P1 foi a última a entrar na fase de maturação, atingindo esta no 78º dia de compostagem.

Aos 90 dias após o início do experimento, verifica-se na Figura 1 que as pilhas não atingiram a temperatura ambiente, indicando que a matéria orgânica ainda estava sobre processo de decomposição. Segundo KIEHL (1985), a bioestabilização da matéria orgânica ocorre quando a temperatura fica igual a do meio ambiente, estando pronta para ser utilizada sem o risco de causar danos em plantas.

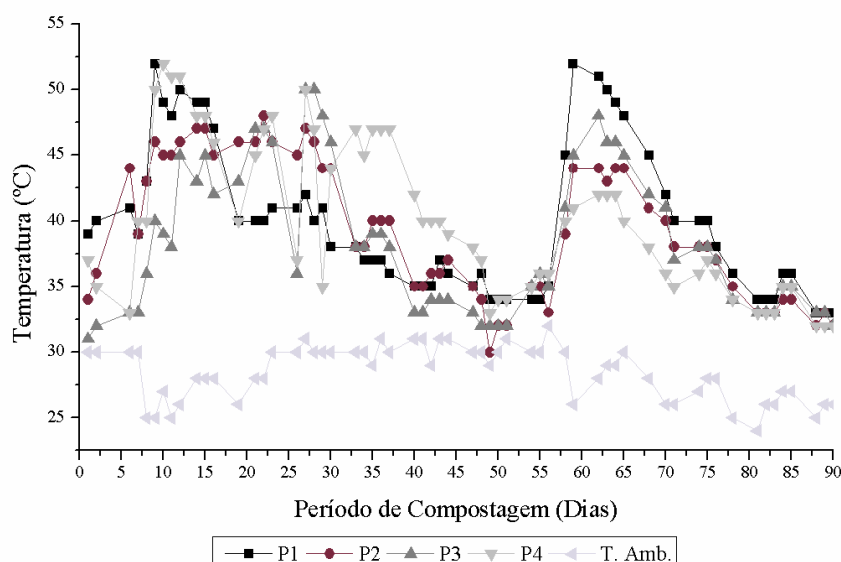


Figura 1: Comportamento da temperatura no processo de compostagem em função do número de revolvimentos

Os valores de umidade (105 °C) são apresentados na Figura 2. Os valores médios de umidade encontrados foram de 46,12% para P1, 47,46% para P2, 48,54% para P3 e 50,61% para P4, sendo corrigidos no 1º mês, de acordo com os seus revolvimentos. Devido à queda acentuada de umidade entre a 5ª e a 8ª semana, por causa do término dos

revolvimentos e da falta de chuva decorrentes nesse período (entre abril e agosto), houve a necessidade de corrigir uma vez os valores de umidade, por meio do umedecimento das pilhas no momento dos revolvimentos.

A umidade das pilhas oscilou no decorrer do período, atingindo valores acima de 50% a partir da segunda semana.

De acordo com BATISTA & BATISTA (2002), valores de umidade entre 50 e 60% são ideais para o desenvolvimento da compostagem, proporcionando água o suficiente para o desenvolvimento dos microorganismos sem limitar o fornecimento de oxigênio no interior das pilhas. Valores de umidade acima 60% tornariam o meio anaeróbico, gerando gases malcheirosos e atraindo vetores indesejáveis, como por exemplo, moscas e roedores (PEREIRA NETO, 2007).

Observou-se que, nas últimas quatro semanas de compostagem, ocorreu o aumento progressivo da umidade das pilhas, sendo mais evidente nas pilhas P3 e P4. Nesse período, houve ocorrência de chuvas, comuns entre os períodos de abril a agosto no Estado de Alagoas. O número de revolvimentos realizados nas pilhas acima citadas pode ter contribuído para a maior absorção de umidade, devido ao aumento da porosidade adquirida no momento dos revolvimentos.

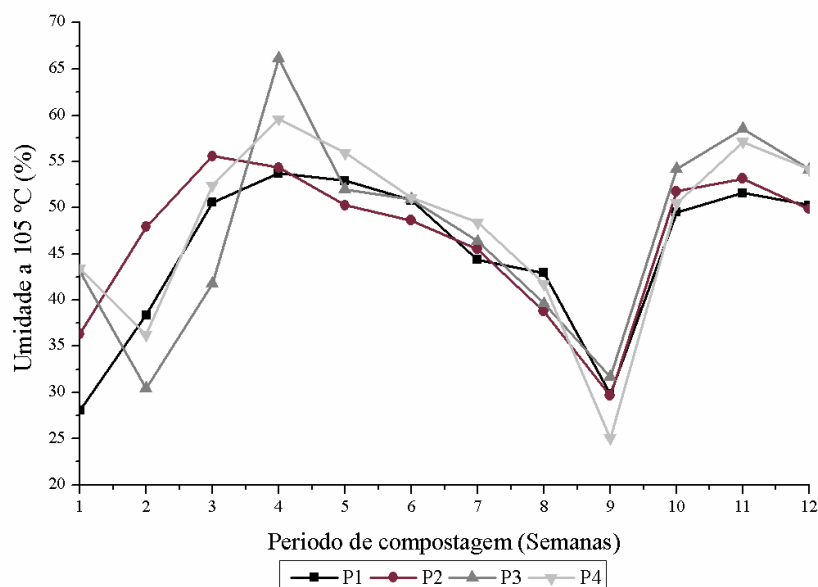


Figura 2: Comportamento da umidade (105 °C) das pilhas de compostagem em função do número de revolvimentos.

Os valores de pH(H₂O) das pilhas de compostagem em função do número de revolvimentos são apresentados na Figura 3. O pH das pilhas demonstrou comportamento variável em função do período de compostagem, permanecendo entre os valores de 6,0 a 8,5. De acordo com Batista & Batista (2003), valores de

pH na faixa de 5,5 e 8,0 são ideais para o desenvolvimento da maioria dos organismos decompositores, favorecendo na redução da massa orgânica.

No final do período de avaliação, todas as pilhas obtiveram valores semelhantes, com valores próximos a 7,5. Segundo Kiehl (1985), valores de pH do

composto orgânico acima dessa faixa no como ideais para uso agrícola.
final da compostagem são considerados

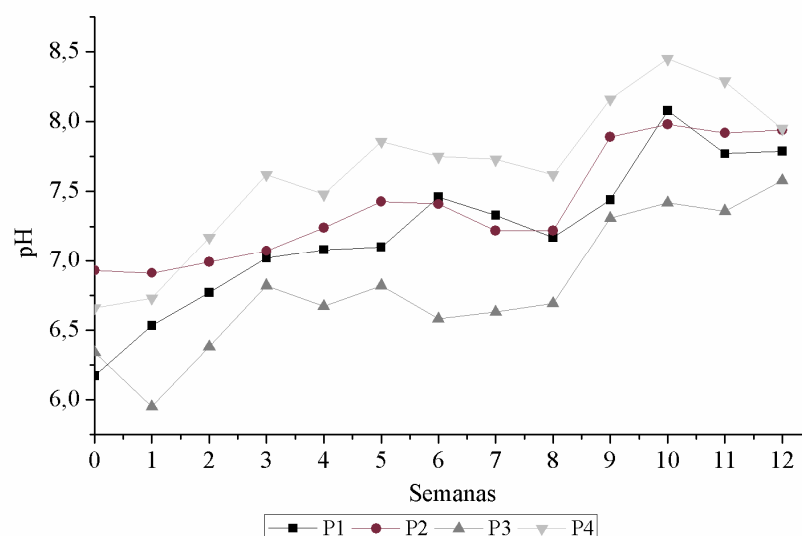


Figura 3: Comportamento do pH das pilhas de compostagem em função do número de revolvimentos.

Na Tabela 1 pode se verificar que as pilhas de compostagem obtiveram reduções superiores a 63%. Amorim et al. (2005) avaliando a compostagem de dejetos caprinos em diferentes estações do ano (Primavera, Verão, Outono e Inverno), obtiveram reduções na ordem entre 64,1%

a 68,0%. Estes valores são de suma importância no ato do dimensionamento de um pátio de compostagem, ou seja, a determinação da área empregada por pilha submetida ao processo, quanto maior a eficiência na redução da massa, menor o espaço requerido.

Tabela 1: Percentual de redução de volume das pilhas de compostagem em função dos números de revolvimentos.

Pilhas	% Redução Total
P1	65.45%
P2	63.64%
P3	69.09%
P4	81.36%

O balanço de massa seca é utilizado para avaliar o rendimento de composto orgânico após o processo de compostagem.

Esses valores são obtidos através da diferença entre o peso inicial e final do

material submetido à compostagem, desconsiderando os valores de umidade.

Os valores de redução massa seca (kg) das pilhas de compostagem em função do número de revolvimentos estão apresentados na Tabela 2.

Observa-se na Tabela 2, que o comportamento das pilhas P3 e P4 (55,65 e 55,29%) foram superiores aos das pilhas P1 e P2 (43 e 38%). Com base nos valores

ideais de redução de massa sugeridos por KIEHL (1985), que é de 50 a 80%, somente as pilhas P3 e P4 atingiram esses valores. Experimentos realizados por ORRICO et al. (2007), avaliando a eficiência da compostagem de dejetos de caprinos alimentadas com diferentes dietas, obteve valores máximos em torno de 55 a 56% de redução de massa seca, sendo semelhantes aos obtidos pelas pilhas P3 e P4.

Tabela 2 : Valores e percentual de redução de massa seca (kg) das pilhas de compostagem em função do número de revolvimentos

Parâmetros	Período	P1	P2	P3	P4
Massa Seca (kg)	Inicial	264.45	264.45	264.45	264.45
	Final	151.2	164.7	117.26	118.22
	Redução %	42,82	37,71	55,65	55,29

4. CONCLUSÃO

Nas condições da realização deste trabalho, foram possíveis as seguintes conclusões:

- O número de revolvimentos realizados nas pilhas influenciaram no comportamento da temperatura da compostagem de resíduos orgânicos das áreas verdes;
- A pilha P4 obteve os maiores valores de temperatura por um maior período de tempo;
- Observou – se que 90 dias não foram suficientes para condicionar a temperatura da pilhas com a do ambiente;

- As pilhas P3 e P4 obtiveram maior retenção de umidade, principalmente nas últimas semanas de compostagem;
- O pH das pilhas se mantiveram dentro da faixa ideal para o desenvolvimento dos organismos decompositores e dentro dos parâmetros ideais para uso agrícola;
- A redução do volume das pilhas ficou acima de 60%, sendo o P4 com a maior redução;
- O número de revolvimentos realizados nas pilhas P3 e P4 levaram a maior redução de massa seca, quando comparado com as demais pilhas.

5. REFERÊNCIAS

- ALAGOAS. Secretaria Coordenadora de Planejamento, Gestão e Finanças. **Anuário Estatístico.** Maceió: SEPLAN-CGPLAN, v. 11, 2004.
- BARROS, R.T.V.; SILVA, T.A.S.; MIRANDA, T.G. **O gerenciamento dos resíduos verdes na UFMG: outras possibilidades.** Disponível em: http://www.ufmg.br/dsg/arquivo/texto/_gerencia_areas_verdes.pdf Acesso em: 24 out. 2009.
- BATISTA, J.G. BATISTA, E.R.B. **Manual de compostagem.** Disponível em: <http://www.angra.uac.pt/PESSOAS/DOCENTES/jbatista/Compostagem/capa.jpg> Acesso em: 8 out. 2002.
- BETRAME, K.G. Compostagem de resíduos de indústrias alimentícias. In: **Simpósio Sobre Compostagem**, 2004, Botucatu. Ciência e Tecnologia: Anais... Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 2004. 1 CD-ROM.
- COOPERBAND L. **The Art and Science of Composting** Disponível em: <http://www.cias.wisc.edu/wp-content/uploads/2008/07/artofcompost.pdf> Acesso em: 2010.
- FERNANDES, F. & SILVA, S. M. C. P. **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos.** 1ªed. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 1999.
- FIALHO, L. L.; SILVA, W. T. L.; MILORI D. M. B. P.; MARTIN NETO M. L. S. L. **Monitoramento Químico e Físico do Processo de Compostagem de Diferentes Resíduos Orgânicos.** Relatório Técnico. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2005.
- GIBSON, C. P. **Compostagem orgânica.** Disponível em: <http://www.pronaf.gov.br/dater/arquivos/2014419929.doc>. Acesso em: 5 jun. 2009.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** São Paulo. Agronômica: Ceres, 1985.
- LAPERTOSA, A. D.; BARROS, R. T. V. Atores no gerenciamento dos resíduos sólidos verdes da UFMG (Brasil). In: **AIDIS, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental: Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio.** Montevideu, AIDIS, 2006, p.1-8. Disponível em: http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05422_Barro.pdf Acesso em: 24 out. 2009.
- MARAGNO, E. S. ;TROMBIN D. F. ; VIANA E. O uso da serragem no processo de minicompostagem In: **Engenharia Sanitária e Ambiental** vol.12 no.4 Rio de Janeiro Oct./Dec. 2007.
- ORRICO, A. C. A, JÚNIOR, J. L., ORRICO JÚNIOR, M. A. P. Alterações físicas e microbiológicas durante a compostagem dos dejetos de cabras In: **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 764-772, set./dez.2007.
- PEREIRA NETO, J. T. Compostagem: Fundamentos e Métodos. In: **Simpósio Sobre Compostagem**, 2004, Botucatu. Ciência e Tecnologia: Anais... Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 2004. 1 CD-ROM.
- PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo.** Viçosa – MG: UFV, 2007.