

Compostos orgânicos semicurados na adubação de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*¹

Semicured organic compost in nutrition of degraded pasture of *Brachiaria decumbens*

Fabio Fernando de Araujo^{2*}, Carlos Sérgio Tiritan² e Tânia Regina de Oliveira³

Resumo - Foi estudado o efeito de duas doses de dois compostos orgânicos semicurados de composição distinta e uma dosagem de adubação mineral nitrogenada no desenvolvimento de *Brachiaria decumbens*. Os dois compostos foram produzidos previamente, sendo originados da mistura de palha de sementes de *Brachiaria* com esterco de gado ou esterco de galinha. O período de compostagem foi de 50 dias com monitoramento da temperatura e avaliação da relação carbono/nitrogênio. Para avaliar os compostos produzidos, foi conduzido experimento de campo durante 40 dias, delineado em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram duas dosagens de cada tipo de composto orgânico produzido, uma dosagem de adubação mineral nitrogenada e uma testemunha. As características avaliadas foram a produção de massa seca e a altura de plantas, cujos dados foram submetidos à análise de variância seguida pelo teste de Tukey para comparação de médias. Os compostos semicurados produzidos em 50 dias não causaram fitotoxicidade às plantas. As duas doses do composto de esterco de galinha e a maior dose do composto de esterco de gado foram os únicos tratamentos a apresentarem incremento estatisticamente significativo de massa seca em relação à testemunha. Não ocorreram diferenças significativas entre as adubações quanto a produção de massa seca, apesar do esterco de galinha na menor dosagem apresentar maior produção. A adubação nitrogenada foi a única a proporcionar incremento significativo da altura de planta em comparação com a testemunha, sendo que os demais tratamentos, incluindo a testemunha, proporcionaram alturas de plantas estatisticamente equivalentes.

Palavras-chave - Gramíneas. Fertilizante orgânico. Compostagem.

Abstract - The objective of this study was to evaluate the effect of two doses of two semicured organic composts of distinct composition and mineral nitrogen in the development of *Brachiaria decumbens*. The two composts were produced previously, resulting from a mixture of residues from seeds of *Brachiaria* with manure of cattle or chicken. The period of composting was 50 days, with temperature monitoring and evaluation of the carbon/nitrogen ratio. To evaluate the composts, a field experiment was conducted for 40 days, outlined in a randomized block design with four replications. The treatments were two doses of each type of organic compound, one dose of mineral nitrogen and a control. The characteristics evaluated were the production of dry weight and height of plants and the data were subjected to analysis of variance by Tukey test to compare averages. The semicured compounds, produced in 50 days, did not cause phytotoxicity to plants. The two doses of the compost of chicken manure and the compost with the highest dose of cattle manure were the only treatments to provide statistically significant increase of dry weight in relation to the control. There were no significant differences between the fertilizations on the production of dry weight. Nitrogen fertilization was the only one to provide significant increase in plant height compared to the control. The other organic treatments, including the control, were statistically equivalent in the variable height of plants.

Key words - Grassland. Organic fertilizer. Composting.

* autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 21/11/2007; aprovado em 20/11/2008

²Eng. Agrônomo, Ph. D., pesquisador em microbiologia do solo Prof. da FCA/UNOESTE, Rod. Raposo Tavares, km 572, Campus II, CEP 19067-175, Presidente Prudente - SP, fabio@unoeste.br

²Eng. Agrônomo, Ph. D., pesquisador em fertilidade do solo Prof. do Curso de Agronomia, FCA/UNOESTE, SP, tiritan@unoeste.br

³ Estudante do Curso de Agronomia, FCA/UNOESTE, SP

Introdução

A compostagem é uma excelente alternativa para o tratamento dos resíduos orgânicos, principalmente, em países tropicais, pois é a forma mais eficaz de se conseguir uma biodegradação controlada dos resíduos orgânicos. A mesma pode ser definida como um processo aeróbico e controlado de tratamento com estabilização dos componentes químicos, diminuição da carga orgânica e mineralização de nutrientes (GOMEZ, 1998).

O processo de compostagem pode ser dividido em duas fases, denominadas de degradação ativa e maturação ou cura, embora alguns autores dividam esse mesmo processo em três fases distintas conhecidas como decomposição, semicura e maturação ou humificação. A fase de semicura estaria envolvendo o final da fase de degradação ativa e grande parte da fase de maturação, quando comparada às divisões em apenas duas fases (PEREIRANETO, 1996). Todo esse processo envolve uma comunidade bastante heterogênea de microorganismos, além de organismos como as minhocas.

A fase de degradação ativa é necessariamente termofílica (45 °C a 65 °C) aumentando a eficiência do processo e eliminando microorganismos patogênicos, nesta fase também pode ocorrer perda de até 50% da massa compostada (JEONG; KIM, 2001). Já a fase de maturação ou cura é caracterizada como mesofílica devido a temperatura manter-se na faixa de 30 °C a 45 °C, durante grande parte da fase, caindo para 25 °C a 30 °C no final do processo (ORRICO et al., 2007). Com a necessidade de utilização imediata do composto, muitas vezes, os agricultores não esperam o tempo necessário para a maturação ou estabilização final, utilizando-o principalmente na fase de semicura, quando a temperatura do mesmo está em declínio.

De maneira geral, todos os restos orgânicos podem ser utilizados no preparo de compostos: restos vegetais fibrosos (palhadas, sabugos de milho triturados, cascas de milho, arroz, feijão, folhas secas, bagaços, restos de podas, etc.) e resíduos ricos em nitrogênio (mais comumente, aqueles de origem animal, tais como esterco fresco, camas de animais, resíduos de frigorífico ou tortas de oleaginosas, leguminosas, etc.) os quais irão facilitar a fermentação (MATOS et al., 1998). A compostagem rápida e eficiente é favorecida por materiais que depois de misturados resultem em uma relação carbono/nitrogênio entre 26 e 35. Se for muito maior que esta faixa o material irá demorar a se decompor, se for menor, parte do N será perdida (KIEHL, 1998).

A adubação orgânica é feita através da utilização de vários tipos de resíduos, tais como: esterco curtido, vermicomposto de minhocas, compostos fermentados,

biofertilizantes enriquecidos com micronutrientes e cobertura morta. A mesma diferencia-se da adubação convencional por ser de liberação lenta, tendo, em contrapartida, uma ação mais prolongada, além de favorecer a formação e estruturação da microflora no solo. É a melhor forma de fornecer N na fase do plantio, principalmente, quando se utiliza o manejo convencional, pois as perdas são mínimas; além disso, estimula o desenvolvimento das raízes (SOUZA, 2003). Além disto a adubação orgânica pode aumentar o teor de matéria orgânica e nutrientes no solo (GOMES et al., 2008). Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a adubação orgânica no desenvolvimento da *Brachiaria decumbens* utilizando-se compostos orgânicos semicurados.

Material e métodos

O trabalho foi realizado em duas etapas, sendo a primeira etapa (compostagem) realizada nas dependências da empresa Sementes SENAL, Tarabai, SP, no período de 10 de setembro a 30 de outubro de 2006. A segunda etapa foi realizada na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias, UNOESTE, Presidente Prudente, SP, no período de 30 de outubro a 10 de dezembro 2006.

Na primeira etapa, para obtenção do composto orgânico, foi realizada a compostagem de resíduo oriundo do beneficiamento de sementes de pastagens, denominado palha de semente de capim. Este resíduo foi misturado com esterco de gado e esterco de galinha, separadamente, formando-se duas pilhas de compostagem. Para a montagem das pilhas foi calculada a relação C/N dos resíduos utilizados a partir das análises químicas efetuadas nos resíduos de acordo com metodologia de Malavolta et al. (1997). Os resultados da composição química e da relação C/N de cada resíduo estão na Tabela 1.

As proporções de cada pilha foram as seguintes: **Pilha com esterco de gado** - uma parte de palha de capim para uma parte de esterco de gado ou 130 kg de palha para 130 kg de esterco de gado com relação C/N estimada para 26 de acordo com a Tabela 1. **Pilha com esterco de galinha (poedeiras)**- três partes de palha de capim para uma parte de esterco de galinha com as seguintes quantidades 100 kg de esterco e 300 kg de palha. Relação C/N estimada para 26 de acordo com a Tabela 1.

A compostagem foi conduzida durante 50 dias. Durante este período, procedeu-se reviramento mecânico da pilha, duas vezes por semana, com adequação de umidade para valores próximos de 40% e medição da temperatura no interior da pilha, diariamente, com auxílio de termômetro. A análise química final dos compostos esta descrita na Tabela 2.

Tabela 1 – Composição química (%) dos resíduos utilizados no composto orgânico

Resíduo	C	N	P	K	C/N
Esterco de gado	30	1,4	0,3	2,1	21
Esterco de galinha	33	3,9	1,1	1,4	8
Palha de semente de capim	34	1,1	0,1	0,6	31

Tabela 2 - Composição química (%) do composto com esterco de galinha e com esterco de gado semicurados utilizado no experimento

Composto	Umidade	C	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	C N
Esterco de galinha	50,1	28,1	1,71	0,81	0,70	6,85	1,08	1,30	0,27	16,4
Esterco de gado	48,1	21,7	1,20	0,61	0,75	5,85	1,07	1,40	0,87	18,0

Para avaliação dos compostos orgânicos produzidos semicurados, foi efetivada a segunda etapa do trabalho com a condução de experimento de adubação orgânica em área de pastagem (*Brachiaria decumbens*) estabelecida em 2004 e sem histórico de correção e adubação nitrogenada. O solo do local do experimento foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições com parcelas de 10 m². O resultado da análise de fertilidade do solo, realizada com metodologia descrita por Van Raij et al. (2001), esta descrita na Tabela 3.

Os tratamentos, para efetivação da adubação na *Brachiaria*, foram calculados para fornecimento de 60 kg de N ha⁻¹ para a cultura como manutenção (VAN RAIJ et al., 1997). Para cálculo da disponibilização de N, nos compostos orgânicos, foi estimada a taxa de mineralização do N total em 25% para o composto de esterco de gado e 35% para o composto de esterco de galinha. Foram também conduzidos tratamentos utilizando-se o dobro da quantidade de composto calculado pela estimativa anterior.

Tabela 3 - Análise de fertilidade no solo utilizado no experimento

Parâmetros	Resultado
pH (CaCl ₂)	5,3
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	8,0
Cálcio (mmol dm ⁻³)	20,0
Magnésio (mmol dm ⁻³)	3,0
Potássio (mmol dm ⁻³)	1,3
Fósforo (mg dm ⁻³)	68,0
Soma de bases (mmol dm ⁻³)	24,0
CTC (mmol dm ⁻³)	47,0
Saturação de bases (%)	51,0

Os seguintes tratamentos foram então efetivados estabelecendo para os compostos a quantidade equivalente em megagrama por hectare (Mg ha⁻¹): T1 – Testemunha; T2 – Adubação mineral com nitrogênio (uréia) com aplicação de 13 g m⁻² (60 kg de N ha⁻¹); T3 – Composto de esterco de gado com aplicação de 2 kg m⁻² (20 Mg ha⁻¹); T4 – Composto de esterco de gado (2x) com aplicação de 4 kg m⁻² (40 Mg ha⁻¹); T5 – Composto de esterco de galinha com aplicação 1 kg m⁻² (10 Mg ha⁻¹); T6 – Composto de esterco de galinha (2x) com aplicação de 2 kg m⁻² (20 Mg ha⁻¹)

A forma da adubação em todos os tratamentos conduzidos foi de cobertura, efetivada pela distribuição uniforme do adubo mineral ou orgânico sobre a superfície do solo de uma única vez. A pastagem, no momento que recebeu a adubação, tinha aproximadamente um ano de idade e ainda não tinha recebido adubação nitrogenada.

Para avaliação do desenvolvimento da *Brachiaria*, aos 40 dias após a aplicação dos tratamentos, foi medida a altura de plantas, escolhendo-se dez plantas ao acaso em cada parcela, medindo-se a altura do solo até a ponta da folha da última folha da *Brachiaria*. Em seguida, foi realizada a avaliação de produção de massa seca em cada tratamento, obtida pelo corte das plantas rente ao solo em cada parcela do experimento. A pesagem da massa seca de plantas foi efetuada após secagem em estufa com circulação forçada de ar (65 °C) até obtenção de massa constante.

Os dados de altura de plantas e produção de massa seca foram submetidos à análise de variância visando detectar diferença significativa entre tratamentos pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Posteriormente, realizou-se um teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparar as médias dos tratamentos. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e discussão

O acompanhamento da temperatura do composto demonstrou que a pilha contendo esterco de gado alcançou temperaturas que oscilaram entre 50 °C e 65 °C e a pilha contendo esterco de galinha alcançou temperaturas entre 60 °C e 75 °C (Figuras 1 e 2). Em experimento realizado por Hanajima et al. (2001) usando esterco bovino como substrato para formação das leiras a temperatura máxima encontrada foi de 65,9 °C. Kiehl (1998) citou que temperaturas prolongadas de 70 °C a 75 °C reduzem a atividade benéfica dos microrganismos e aumenta a possibilidade de perdas de nitrogênio por volatilização da amônia, caso típico da compostagem de esterco de galinha. Segundo Kiehl (1998) a temperatura ótima encontra-se entre 40 °C a 60 °C, tendo como média ideal 55 °C. Na condução da compostagem observou-se que o acompanhamento da temperatura do composto de esterco de gado apresentou valores mais próximos da faixa de temperatura preconizada como ideal (KIEHL, 1998).

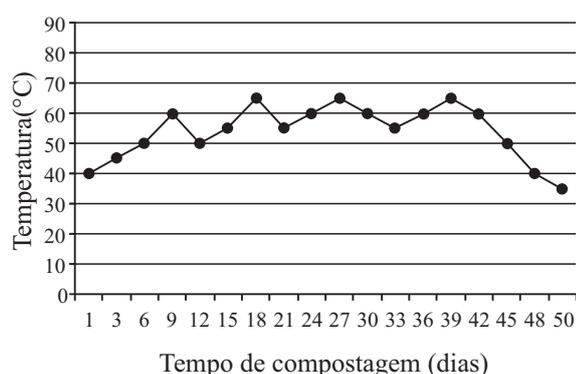


Figura 1 - Avaliação da temperatura durante a condução da pilha de composto com esterco de gado

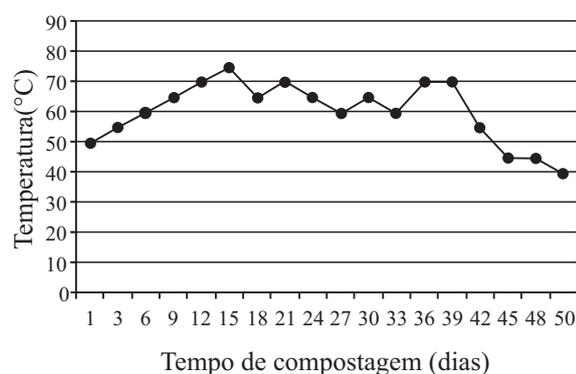


Figura 2 - Avaliação da temperatura durante a condução da pilha de composto com esterco de galinha

A relação C/N encontrada na análise final dos compostos (Tabelas 2 e 3) revela que o composto atingiu a semicura ou bioestabilização (relação C/N próxima de 18 e temperatura em declínio). Porém, para ser considerado um produto acabado, teria que alcançar relação próxima de 10 (KIEHL, 1998). O tempo de compostagem de 50 dias pode ser considerado curto. Contudo, é importante considerar características como a relação C/N e o acompanhamento da temperatura do composto. Segundo Kiehl (1998) um composto com relação C/N igual ou menor que 18 e que permaneceu por um bom período na fase termófila não é considerado danoso para sementes ou raízes das mudas transplantadas. Avaliando efeito de tipos de compostos diferentes na adubação da alface, Villas Boas et al. (2004) utilizou compostos com relação variando de 10 a 26, produzidos no mesmo período, e que não demonstraram efeitos fitotóxicos na cultura.

A análise de variância mostrou pelo teste F que houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos nas variáveis analisadas. O composto de esterco de galinha, na menor dose, foi suficiente para o maior incremento na produção de massa seca na *Brachiaria*, apesar da diferença não ser significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, em relação aos demais tratamentos com adubos. No composto de esterco de gado, foi necessária a maior dose para proporcionar incremento na produção de massa seca significativa (Tabela 4). O tratamento com fornecimento de adubação mineral (uréia) não proporcionou incrementos significativos na produção de massa seca. O coeficiente de variação (CV) encontrado na análise da variável matéria seca foi considerado alto (GOMES, 1987), contudo Aratani et al. (2008) também encontrou CV alto (21,7%) em avaliação semelhante com *Brachiaria* o que não compromete a análise efetuada, pois os dados não foram transformados. A produção de massa seca encontrada em todos os tratamentos foi baixa em virtude da condição atual de fertilidade do solo como também do curto período de avaliação (40 dias), entretanto foi encontrada resposta significativa da cultura aos tratamentos com adubação orgânica.

Na análise da variável altura de plantas foi encontrado CV considerado médio (GOMES, 1987) e o único tratamento que proporcionou incrementos significativos em relação à testemunha foi a adubação mineral (Tabela 4), sendo que este tratamento não proporcionou ganhos de massa seca de plantas. Abramides et al. (1982) e Teixeira et al (2003) encontraram correlações significativas de altura de plantas com produção de massa seca em pastagens tropicais em experimentos de longo prazo. O efeito significativo da adubação mineral, apenas na altura das plantas encontrado neste trabalho, reflete o estímulo imediato da cultura para emissão de novas folhas, em curto prazo, em detrimento ao perfilhamento como resposta ao fornecimento de N (Fagundes et al. 2005).

Tabela 4 – Médias de produção de massa seca da parte aérea e altura de plantas de *Brachiaria*, em diferentes tratamentos de adubação de cobertura

Tratamento	Massa seca (g m ⁻²)	Altura (cm pl ⁻¹)
Testemunha	90,63 b1	13,8 b
Adubação mineral (uréia)	115,37 ab	18,6 a
Esterco de gado	105,37 ab	12,4 b
Esterco de gado (2X)	149,32 a	13,6 b
Esterco de galinha	159,32 a	13,2 b
Esterco de galinha (2X)	149,32 a	14,0 b
C.V. (%)	25,4	10,7

¹ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

De acordo com os resultados, pode-se sugerir que os fornecimentos de nutrientes pelos compostos avaliados incrementaram a produção de massa seca. O cálculo de mineralização de N calculado para o composto de esterco de gado foi subestimado, já que apenas a maior dose proporcionou maior desenvolvimento das plantas no período analisado. Ao contrário, o cálculo do fornecimento de N no composto de esterco de galinha pode ter sido superestimado, pois a menor dose já foi suficiente para o melhor desenvolvimento da *Brachiaria*. Desta forma, fazem-se necessárias novas avaliações com doses menores deste composto para definição da melhor taxa de aplicação para estes resíduos.

A mineralização do N depende da maturidade do composto e da proporção carbono/nitrogênio (BERNAL et al., 1998). Este mesmo autor cita que no composto de esterco de gado o N pode passar por um período de imobilização no primeiro ano de decomposição no solo. De acordo com os resultados é necessário que se considerem taxas de mineralização mais baixas quando da adubação orgânica utilizando-se composto de esterco de gado.

A quantidade de N inorgânico no resíduo a ser compostado também é importante para ser considerada quando do planejamento do tempo de compostagem e cálculo da taxa de aplicação do composto. Bar-Tal et al. (2004) encontraram taxas de mineralização e absorção de N diferentes, no primeiro ano de aplicação, de dois tipos compostos na cultura do trigo concluindo que a quantidade de N inorgânico inicial nos resíduos contribuiu para os resultados encontrados. Neste trabalho, a quantidade de N inorgânico nos resíduos pode ter sido responsável pelas diferenças encontradas na produção de massa seca em *B. decumbens*, pois, apesar de não ter sido realizada análise prévia deste parâmetro, o esterco de galinha apresenta maior concentração de N inorgânico devido à presença da urina das aves no resíduo (RODRIGUES; CASALI, 1999).

Com relação à melhor dose para aplicação dos resíduos na pastagem, pode-se afirmar que a taxa de 10 Mg ha⁻¹ e 20 Mg ha⁻¹ de composto de esterco de galinha e de esterco de gado, respectivamente, foram consideradas satisfatórias. Contudo, são necessárias novas avaliações com menores dosagens do composto de esterco de galinha. Trannin et al. (2005), em estudo de avaliação agrônômica para o uso de diferentes doses de biossólido industrial na cultura do milho, concluíram que a dose de 10 Mg ha⁻¹ (dose equivalente a taxa de mineralização de N - 20%) foi a mais viável para a cultura considerando principalmente o custo do frete para aplicação desta quantidade na cultura. É importante enfatizar que o aumento de doses de N, via adubação mineral, tem proporcionado redução na eficiência de utilização de N pelas pastagens (LUGÃO et al., 2003). Estes mesmos autores afirmam que para reduzir perdas, principalmente, por lixiviação, é necessário o parcelamento da adubação nitrogenada. Neste contexto, pode-se afirmar que a reciclagem agrícola é uma alternativa viável. Fazendo-se uso desta técnica os agricultores poderão reduzir perdas no fornecimento de N e conseqüentemente o custo de produção, mantendo o rendimento da cultura.

Conclusões

1. Os compostos semicurados produzidos em 50 dias não causaram fitotoxidez às plantas nas dosagens utilizadas;
2. As duas doses do composto de esterco de galinha e a maior dose do composto de esterco de gado foram os únicos tratamentos a apresentarem incremento estatisticamente significativo de massa seca em relação à testemunha;
3. Não ocorreram diferenças significativas entre as adubações quanto à produção de massa seca, apesar do

esterco de galinha na menor dosagem apresentar maior produção;

4. A adubação nitrogenada foi a única a proporcionar incremento significativo da altura de planta em comparação com a testemunha, sendo que os demais tratamentos, incluindo a testemunha, proporcionaram alturas de plantas estatisticamente equivalentes.

Referências

- ABRAMIDES, P.L.G et al. Estimativa da quantidade de forragem em pastagem de capim prostados tropicais, através da medida da altura da vegetação. **Zootecnia**, v. 20, p. 1741-1749, 1982.
- ARATANI, R.G. et al. Adubação nitrogenada em soja na implantação do sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, v. 24, p. 31-38, 2008.
- BAR-TAL, A. et al. Nitrogen, phosphorus and potassium uptake by wheat and their distribution in soil following successive compost applications. **Journal Environmental Quality** v. 33, p. 1855-1865, 2004.
- BERNAL, M. P. et al. Influence of sewage sludge compost stability and maturity on carbon and nitrogen mineralization in soil. **Soil Biology Biochemistry**, v. 30, p. 305-313, 1998.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 397-403, 2005
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- GOMES, F. P. **Curso de Estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 467p. 1987
- GOMES et al. Comparação química do composto orgânico de esterco bovino e leguminosas: leucena e sombreiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, p. 78-84, 2008.
- HANAJIMA, D.; KURODA, K. HAFGA, K. Enhancement of the thermophilic stage in cattle waste composting by addition of the tofu residue. **Bioresource Technology**, v. 78, p. 213-16, 2001.
- JEONG, Y. K.; KIM, J. S. A new method for conservation of nitrogen in aerobic composting process. **Bioresource Technology**, v. 79, p. 129-133, 2001.
- KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: Maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: E. J. Kiehl, 1998. 171p.
- MATOS, A.T. et al. Compostagem de alguns resíduos utilizando-se águas residuárias da suinocultura como fonte de nutrientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, p. 199-203, 1998.
- LUGÃO, S. M. B. et al. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, p. 371-379, 2003.
- MALAVOLTA E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa de potassa e do fosfato, 201p. 1997
- ORRICO, A. C. A.; LUCAS JÚNIOR, J.; ORRICO JÚNIOR, M. A. P. Alterações físicas e microbiológicas durante a compostagem dos dejetos de cabra. **Engenharia Agrícola**, v. 27, p.764-772, 2007.
- PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem**. Rio Preto: USP, 1996. 190p.
- RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Rendimento e concentração de nutrientes em alfaca, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 17, p. 125-128, 1999.
- SOUZAL.S. **Nutrição, calagem e adubação**. Aracaju: Embrapa, 2003. 5p.
- TEIXEIRA, F. V.; CAMPOS, O. F.; COSER, A. C. Uso dos índices de altura da planta e cobertura do solo e da associação dessas variáveis para a estimativa da forragem disponível em pastagem de capim elefante. **Revista Universidade Rural**, v. 22, n. 2, p. 15-22, 2003.
- TRANNIN, I. C. B.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Avaliação agrônômica de um biossólido industrial para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 261-269, 2005.
- VAN RAIJ, B. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 284p.
- VAN RAIJ, B., CANTARELLA, H., QUAGGIO, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 572p.
- VILLAS BOAS R. L. et al. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alfaca em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 28-34, 2004