

# Comunicado Técnico 127

ISSN 1676-7675  
Sobral, CE  
Agosto, 2012

On line

## Atributos Químicos do Solo Tratado com Composto Orgânico de Carcaça e Despojo de Abate de Caprinos e Ovinos

*Henrique Antunes de Souza<sup>1</sup>*

*Eduardo Luiz de Oliveira<sup>2</sup>*

*Viviane Cristina Modesto<sup>3</sup>*

*Rafael Marangoni Montes<sup>4</sup>*

*William Natale<sup>5</sup>*

### Introdução

O Brasil possui um dos maiores rebanhos caprinos e ovinos do mundo e a região Nordeste responde pelo maior número de cabeças, com participação superior a 90% para caprinos e 60% para ovinos, sendo esta uma das principais atividades agropecuárias da região, especialmente para a agricultura familiar.

O Nordeste brasileiro detém o maior rebanho de caprinos e ovinos do País (8 milhões de cabeças de caprinos e 9 milhões de cabeças de ovinos), sendo que boa parte pertencente a agricultores familiares. Com esse dado bruto, estima-se ser 50% de fêmeas (8,5 milhões de cabeças de pequenos ruminantes), com índice de prolificidade (natalidade) de cerca de 1,0 cria anualmente, ou seja, 8,5 milhões de cabeças. Considerando a taxa média de mortalidade natural em torno de 10% (0,85 milhões de cabeças), cuja carcaça tem peso médio de 20 kg (17.000 t de carcaças) e, somados a 1,5 a 2,0 vezes essa quantidade, provenientes

de materiais estruturantes (vegetais e estrume – 29.750 t) para composição da composteira, ter-se-ia a geração anual de aproximadamente 47 mil toneladas de compostos. Ressalta-se que para a obtenção dessa quantidade de material compostado, não foram considerados os resíduos provenientes de abatedouros, apenas as perdas do pecuarista.

Aliado à importância desse fato, ressalta-se que durante a atividade de criação desses animais há geração de resíduos com alto potencial para conversão em insumos agrícolas. O emprego de carcaças oriundas do abate de ruminantes para produção de farinha de carne e ossos, bem como para a fabricação de ração para consumo animal foi proibido pelo Ministério da Agricultura (em 2004), limitando, assim, as alternativas de destinação do material. No entanto, através do processo de compostagem, esse subproduto da atividade de produção de caprinos e ovinos pode ser reintroduzido na cadeia produtiva da agropecuária, evitando possíveis problemas

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., D. Sc., Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/Groaíras, Km 04, CEP - 62010-970, C. Postal 145, Sobral/CE. E-mail: henrique@cnpq.embrapa.br.

<sup>2</sup> Méd. Vet., M. Sc., Analista da Pesquisa da Embrapa Caprinos e Ovinos. E-mail: eduardo@cnpq.embrapa.br.

<sup>3</sup> Zootecn., Mestranda, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Mestrando, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

<sup>5</sup> Eng. Agrôn., D. Sc., Professor da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

ambientais, reciclando nutrientes e possibilitando seu emprego como fertilizante orgânico.

Entre os nutrientes presentes em alguns resíduos, subprodutos e compostos, o nitrogênio tem destaque. Esse macronutriente normalmente limita o desenvolvimento das culturas e onera os sistemas de produção, especialmente para pequenos agricultores e agricultores familiares. Considerando isso, o uso de materiais orgânicos pode ser uma opção viável na substituição de adubos minerais, além de ser alternativa para uso na recuperação de áreas degradadas.

De modo simples, dejetos de qualquer natureza representam um dos estágios na ciclagem dos nutrientes no ambiente e, assim, devem ser considerados para tratá-los, diminuindo os impactos sobre as reservas naturais de nutrientes e sobre a qualidade do meio ambiente (CERETA; GIROTTO, 2009).

Um dos problemas associados à disposição de resíduos em solos, de modo geral, é o fato de eles serem produzidos de forma contínua. Para a disposição de cada resíduo, existem questões específicas que devem ser levadas em conta no planejamento feito para cada solo, local e cultura; caso contrário, a capacidade de suporte do solo será excedida, comprometendo uma das mais importantes reservas da natureza (CAMARGO; BERTON, 2006).

A análise do resíduo irá indicar a possibilidade dele fornecer um ou mais nutrientes, os quais poderão complementar ou mesmo suprimir a adubação química. Da mesma forma, um elevado poder de neutralização poderá diminuir ou mesmo eliminar os gastos com a aplicação de corretivos de acidez do solo. Já um elevado teor de matéria orgânica poderá aumentar a capacidade de troca catiônica (CTC), melhorar várias propriedades físicas, como a agregação e a retenção de água, e estimular inúmeros processos biológicos do solo (CAMARGO; BERTON, 2006).

Muitas vezes, aplicações sucessivas de resíduos orgânicos elevam a quantidade de matéria orgânica do solo, aumentando, dessa forma, a CTC, melhorando as propriedades físicas, como agregação, condutividade hidráulica e retenção de água, e promovendo um estímulo aos processos biológicos do solo. Resíduos orgânicos, em geral, contêm N, P e S na forma orgânica e em quantidade significativa. Como a degradação da matéria orgânica no solo ocorre de forma lenta,

isso faz com que esses nutrientes sejam disponibilizados gradualmente para as plantas, diminuindo, assim, as perdas por lixiviação e volatilização de nitrogênio e a fixação de fósforo. Ao lado disso, a matéria orgânica também forma quelatos com micronutrientes, principalmente o cobre, melhorando, assim, sua disponibilidade para as plantas (CAMARGO; BERTON, 2006).

Assim, objetivou-se avaliar a aplicação de doses do composto de carcaça e despojo do abate de caprinos e ovinos nos atributos químicos de um Latossolo, em condições controladas.

## Material e Métodos

O composto de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos foi obtido na Embrapa Caprinos e Ovinos e as avaliações químicas do solo foram realizadas no Departamento de Solos e Adubos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp – campus Jaboticabal.

O processo de compostagem de resíduos sólidos provenientes do abate de caprinos e ovinos foi realizado em galpão de alvenaria com 128 m<sup>2</sup> de área, com telhado colonial e revestimento do piso de concreto. As celas de compostagem foram construídas com 3,5 x 2 x 1,60 m de altura, em montagem por encaixe de tábuas de madeira em canaletas confeccionadas em pilar. As pilhas de composto foram trabalhadas em carregamento contínuo com aeração passiva, sendo a primeira camada de 40 cm de material estruturante (50% de esterco caprino e ovino e 50% de rejeitado de comedouros - capim elefante triturado e poda de árvore) em toda sua extensão interna. A segunda camada foi realizada com a colocação do despojo sólido do abate em linhas com 0,20 m de distância das paredes laterais e entre si. Logo após, acrescentou-se somente sobre o resíduo sólido aproximadamente 30 a 40% de água equivalente ao seu peso total. A terceira camada de cobertura foi formada pelo mesmo resíduo estruturante; por fim, as demais camadas foram formadas sucessivamente até o fechamento completo, para atingir a altura máxima da cela, sendo a última camada uma mistura de resíduo de estrume e material vegetal. Após 120 dias o composto utilizado foi peneirado (2 mm), retirando-se os restos de ossos não decompostos e materiais mais grosseiros.

As características químicas do composto utilizado no estudo são: 20,3; 9,0; 15,7; 21,9; 5,5 e 2,8 (g kg<sup>-1</sup>) de N, P, K, Ca, Mg e S respectivamente; e, 20; 30; 2.051; 175 e 138 (mg kg<sup>-1</sup>) de B, Cu, Fe, Mn e Zn respectivamente. O valor pH (CaCl<sub>2</sub>) foi de 6,7. As determinações analíticas foram realizadas de acordo com Abreu et al. (2009).

Foram utilizadas amostras de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado, textura argilosa, relevo plano (ANDRIOLI; CENTURION, 1999), cuja análise química para fins de fertilidade do solo é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no ensaio.

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	CTC	Al	V
(CaCl <sub>2</sub> )	(resina)									
	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>							%
4,2	21	6	2,8	7	4	47	13,8	60,8	8	23
B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					
mg dm <sup>-3</sup>										
0,14	1,0	23	6,3	0,3	3					

Para as doses utilizadas no ensaio, considerou-se a concentração de nitrogênio presente no composto (20,3 g kg<sup>-1</sup>), bem como a exigência de N por pastagens de alto nível tecnológico (ex.: capim elefante, tifton, tanzânia), segundo Cantarutti et al. (1999). Para a dose padrão foi considerada a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N e a quantidade presente do nutriente no composto. As doses foram: zero, metade da dose padrão, dose padrão, uma vez e meia e duas vezes a dose padrão.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco doses do composto, sendo: zero; 5; 10; 15 e 20 t ha<sup>-1</sup> de resíduo (base seca), com quatro repetições e três unidades (recipientes) por parcela, totalizando 60 unidades experimentais.

O subproduto moído foi homogeneizado ao solo em cada tratamento, mantendo-se durante todo período experimental a umidade de 70% da capacidade de retenção de água no solo, cujo controle foi feito por meio de pesagens dos recipientes e regas com água deionizada (ABREU et al., 2009). Cada unidade foi constituída de um recipiente de polietileno, com capacidade de 250 dm<sup>3</sup>, contendo solo juntamente com os diferentes tratamentos, mantida em condições ambiente.

Ao fim do período de 90 dias, o solo contido em cada recipiente foi seco ao ar, tamisado em peneira de 2 mm de abertura de malha e, analisado conforme metodologia descrita por Raij et al. (2001) para pH (CaCl<sub>2</sub>), M.O., P (resina), K, Ca, Mg, H + Al, Al, S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, B, Cu, Fe, Mn e Zn, ainda foram calculados os valores de soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação por bases.

Com os resultados obtidos, procedeu-se à análise de variância (teste F) e, quando significativo, realizou-se o estudo de regressão polinomial com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

## Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância dos atributos químicos do Latossolo está apresentado nas Tabelas 2 e 3. Verifica-se que para todas as variáveis analisadas os resultados foram influenciados pelas doses do composto. Vale ressaltar, ainda, a baixa variabilidade dos resultados, que é evidenciada pela magnitude do coeficiente de variação, sendo considerado baixo, de acordo com a classificação de Pimentel-Gomez e Garcia (2002).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os atributos químicos do Latossolo, em função da aplicação do composto orgânico.

Doses	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
(CaCl <sub>2</sub> )										
t ha <sup>-1</sup>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>							%
0	4,1	30	7	2,7	7	5	50	14,7	64,7	23
5	4,2	32	11	3,3	8	6	54	15,3	69,3	24
10	4,3	35	16	4,7	11	8	52	23,7	75,7	30
15	4,5	37	21	6,5	11	9	46	26,5	72,5	37
20	4,6	38	25	6,5	13	10	44	29,5	73,5	40
F	59,65 <sup>a</sup>	28,00 <sup>a</sup>	178,56 <sup>a</sup>	160,34 <sup>a</sup>	39,39 <sup>a</sup>	47,85 <sup>a</sup>	10,82 <sup>a</sup>	68,44 <sup>a</sup>	9,37 <sup>a</sup>	50,77 <sup>a</sup>
CV (%)	1,0	3,7	6,7	5,9	7,6	7,8	5,4	6,7	3,7	7,0

ns, <sup>a</sup> e <sup>b</sup> - Não significativo e significativo a 5 e 1%.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para os atributos químicos (micronutrientes + enxofre e alumínio) do Latossolo, em função da aplicação do composto orgânico

Doses	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Al
t ha <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>					mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
0	0,23	1,2	28	12,9	0,3	5	8
5	0,27	1,3	26	12,4	0,4	6	6
10	0,27	1,5	24	11,9	0,5	6	5
15	0,30	1,1	22	11,6	0,4	7	3
20	0,32	0,9	22	10,9	0,4	8	3
F	64,17 <sup>a</sup>	19,96 <sup>a</sup>	11,06 <sup>a</sup>	8,52 <sup>a</sup>	11,32 <sup>a</sup>	15,8 <sup>b</sup>	82,23 <sup>a</sup>
CV (%)	3,0	7,6	5,6	4,3	9,7	3,9	9,2

ns, <sup>a</sup> e <sup>b</sup> - Não significativo e significativo a 5 e 1%.

A Figura 1 apresenta as variações do pH, em função das doses do composto. Observa-se aumento do valor pH com o incremento do composto aplicado ao solo. De maneira análoga com relação à matéria orgânica (Figura 1b), fósforo (Figura 1c) e potássio (Figura 1d), o aumento proporcionado foi de 0,415 g dm<sup>-3</sup>; 0,885 mg dm<sup>-3</sup> e 0,219 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> com o uso de 1 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico. Chama a atenção o excelente ajuste das equações de regressão.

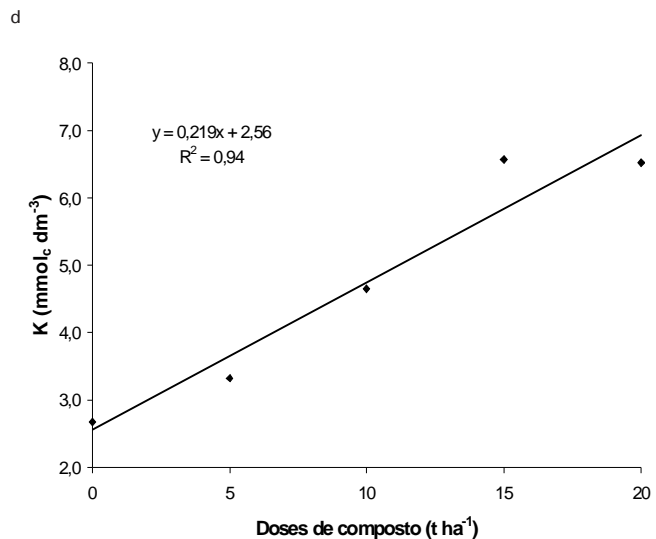
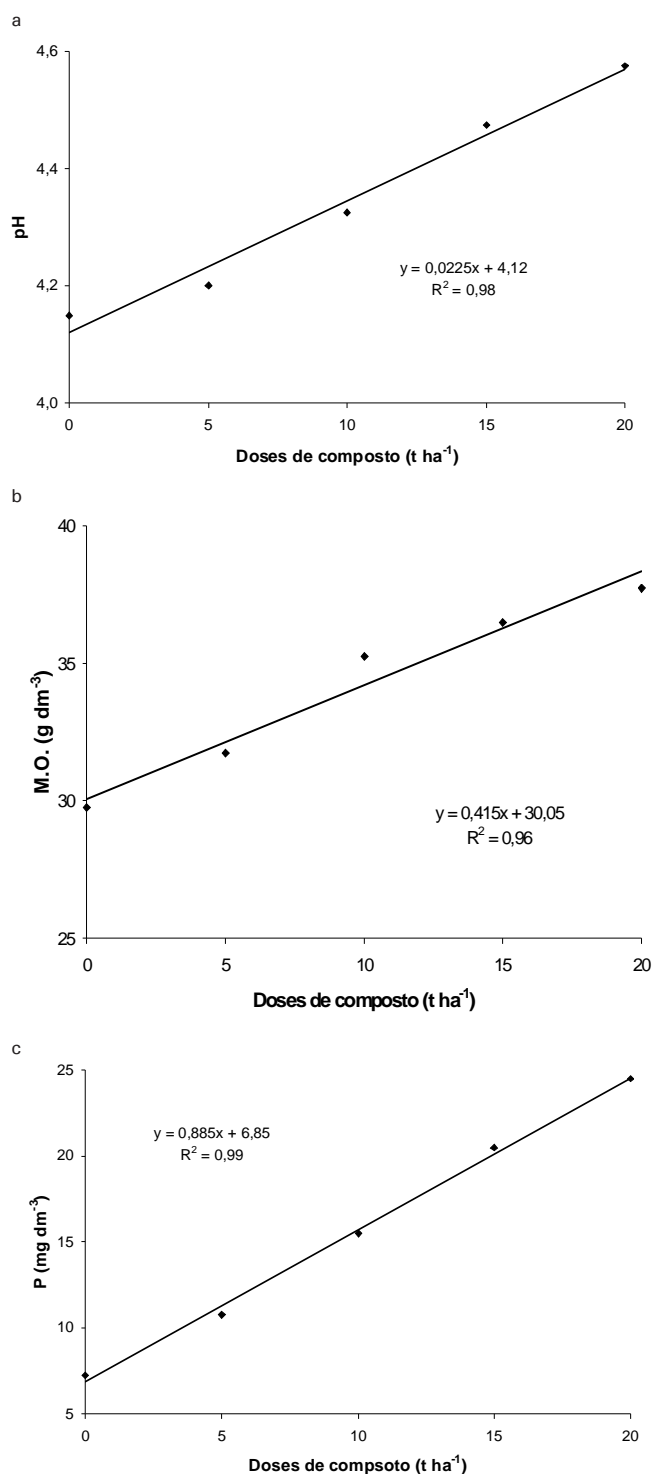


Figura 1abcd. Efeito da aplicação do composto orgânico de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos nos valores pH (a); M.O. (b); P (c) e K (d) do Latossolo.

Em revisão sobre a influência da aplicação de adubos orgânicos ao solo, Mantovani e Yagi (2010) citaram que a utilização de subprodutos e compostos pode promover aumentos nos conteúdos de P, devido à presença do elemento no material aplicado.

A concentração inicial de P no Latossolo se encontrava na zona de interpretação baixa; no entanto, com o uso de apenas 5 t ha<sup>-1</sup> do composto, houve aumento no conteúdo do nutriente e, conseqüentemente, alteração para a faixa de classificação média (RAIJ et al., 1997). O mesmo pode ser verificado para o potássio, que passou da faixa de interpretação média para alta (RAIJ et al., 1997). Outro fator que pode ter contribuído para o aumento das concentrações de P e K foi o aumento do pH, verificado na Figura 1a.

Vale salientar, ainda, os aumentos no conteúdo de potássio (Figura 1d) no Latossolo. Considerando as quantidades relativamente grandes de K que as áreas de pastagens, capineiras ou de produção de cereais demandam, o uso desse subproduto poderia suprir, pelo menos, parte da demanda dessas culturas.

Os valores de cálcio (Figura 2a), magnésio (Figura 2b) e soma de bases (Figura 2c) tiveram incrementos lineares com o aumento das doses de composto aplicadas ao solo, ocorrendo o inverso com a acidez potencial (Figura 2d). A capacidade de troca catiônica (Figura 3a), assim como a saturação por bases (Figura 3b), também aumentaram em função das quantidades do composto orgânico aplicadas ao Latossolo.

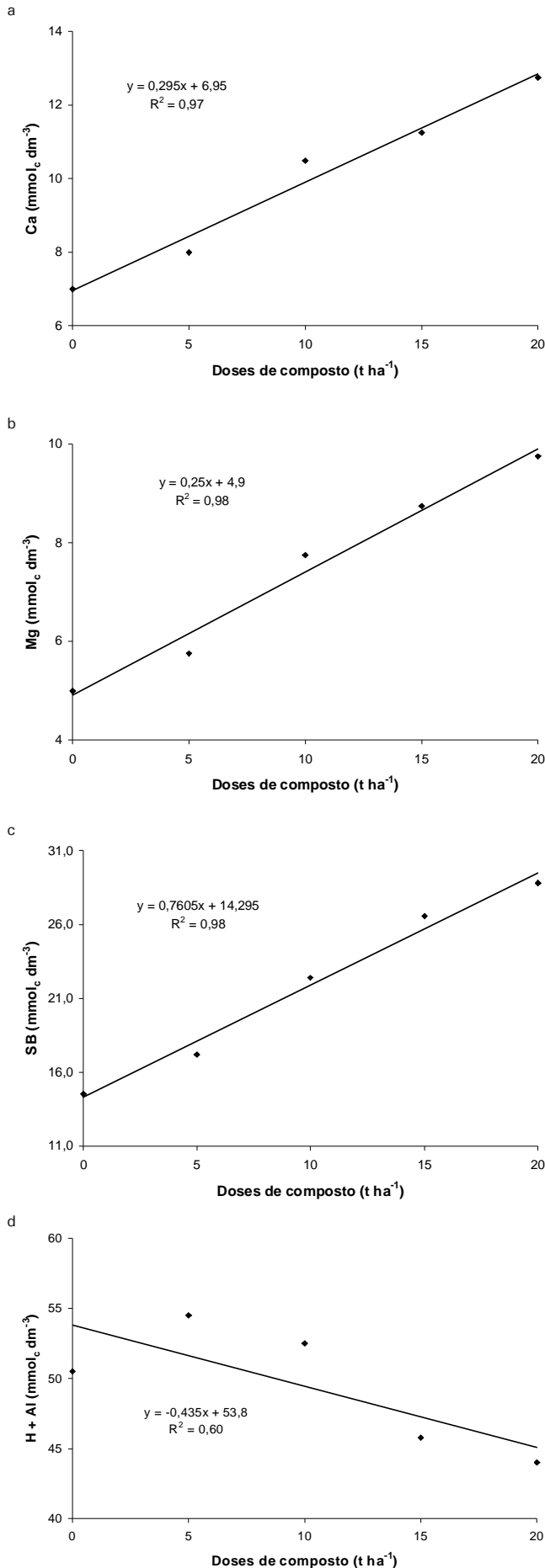


Figura 2. Efeito da aplicação do composto orgânico de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos nos valores Ca (a); Mg (b); SB (c) e H + Al (d) do Latossolo.

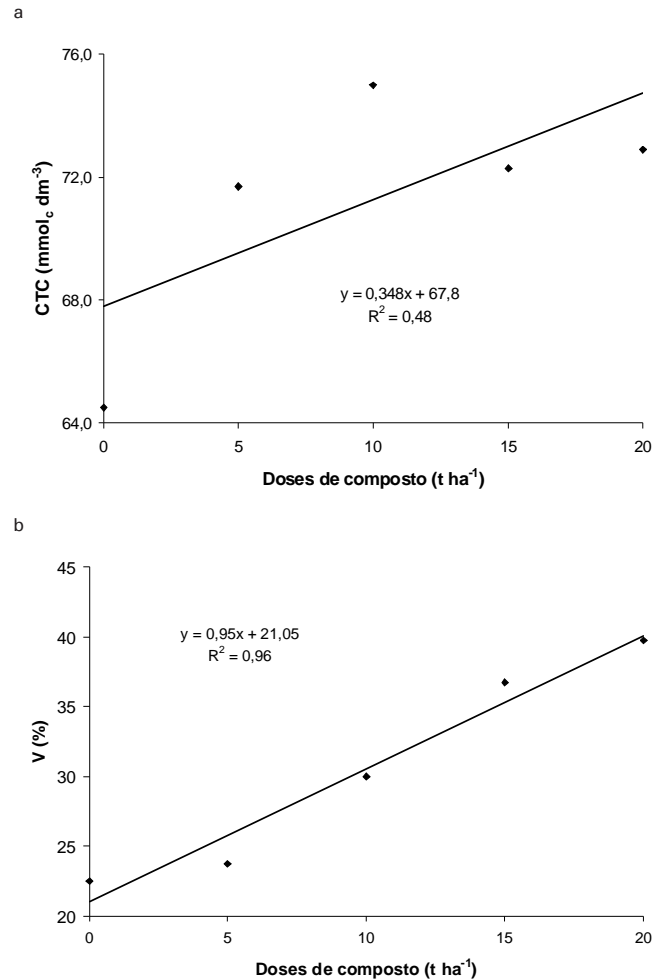


Figura 3. Efeito da aplicação de composto orgânico de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos nos valores da CTC (a) e V (b) do Latossolo.

Os comportamentos referentes ao pH, Ca, H + Al e V se justificam, haja vista a grande quantidade de material orgânico utilizado, além da presença de ossos no processo da compostagem (contribuindo com carbonatos). Para cálcio, o emprego da dose de 20 t ha<sup>-1</sup> equivale a 438 kg ha<sup>-1</sup> do nutriente. A riqueza do composto em cálcio se justifica pelo uso de carcaças para composição da compostagem, as quais apresentam osso, material com teores elevados desse elemento.

O aumento no pH do solo por alguns resíduos orgânicos pode ser atribuído à presença de ânions orgânicos solúveis, que ao serem liberados podem adsorver H<sup>+</sup> da solução por meio de reações de troca envolvendo, principalmente, íons Ca<sup>2+</sup> (PAVAN et al., 1997). Abreu Júnior et al. (2000) citam algumas situações para exemplificar o aumento do pH em função da aplicação de adubos orgânicos: presença de humatos alcalinos no composto; produção de hidroxilas, quando o oxigênio da solução do solo atua como receptor de elétrons provenientes da oxidação microbiana do

carbono orgânico do composto; consumo de  $H^+$  e complexação de  $H^+$  e  $Al^{3+}$ . A fração não húmica da matéria orgânica (subproduto orgânico recentemente adicionado) tem efeito variável sobre a acidez do solo, podendo aumentar, diminuir ou não alterar o pH. Em solos ácidos, a adição de subprodutos, tanto de origem animal (esterco) como de origem vegetal, normalmente eleva o pH, principalmente por que esses materiais adsorvem íons  $H^+$  do solo (ERNANI, 2008).

A matéria orgânica do solo é fonte de vários elementos essenciais às plantas, principalmente de N, S, P e B, que são liberados quando ocorre sua decomposição pelos microorganismos (ERNANI, 2008). Como verificado nas Figuras 1b e 1c, houve aumento nas concentrações de matéria orgânica e fósforo, respectivamente, com o incremento da dose de composto aplicado; para o B (Figura 4a) e o  $S-SO_4^{2-}$  (Figura 5b) também se observou aumento com as doses empregadas. Para os micronutrientes Cu (Figura 4b) e Zn (Figura 5a) o melhor modelo de resposta foi o quadrático. Para Fe (Figura 4c) e Mn (Figura 4d) houve diminuição da concentração com a aplicação do composto. A possível explicação para o comportamento quadrático do cobre e do zinco seria a complexação desses elementos pela matéria orgânica do solo, enquanto que a diminuição das concentrações de ferro e de manganês estaria associada à elevação do valor pH do solo (Figura 1a). Houve diminuição do alumínio do Latossolo de maneira quadrática com as doses empregadas; na dose zero havia  $8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e, com a aplicação de  $20 \text{ t ha}^{-1}$  do composto, ocorreu redução de 62,5% (Figura 5c).

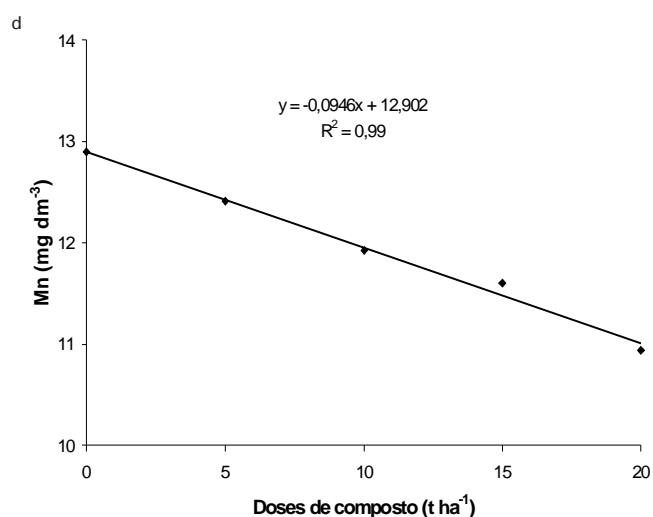
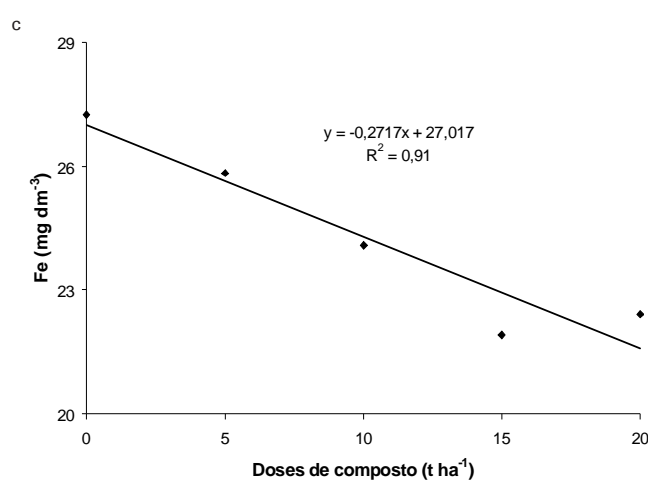
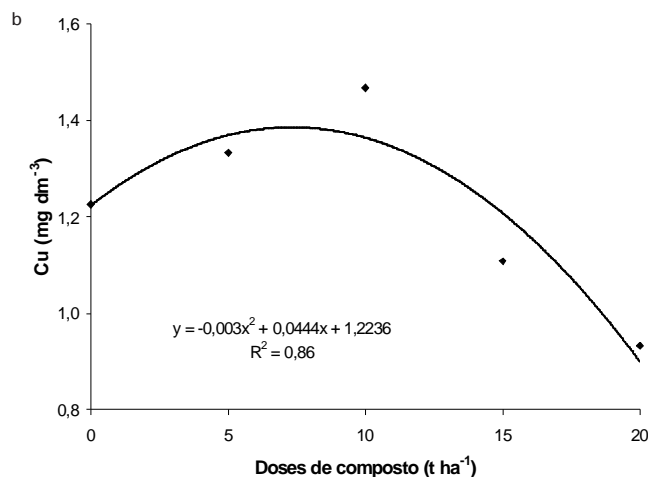
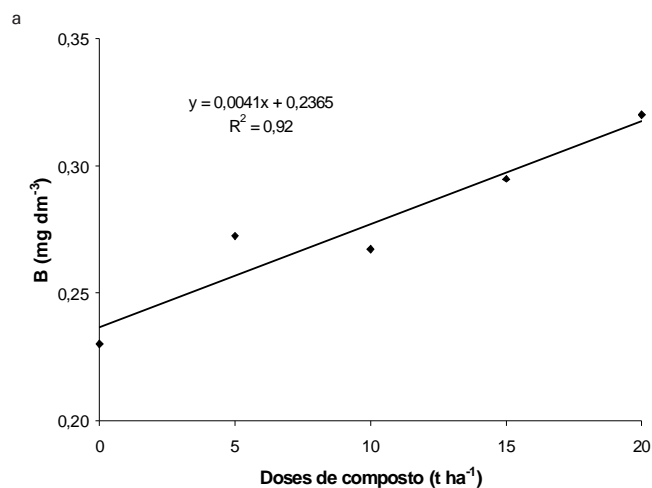


Figura 4. Efeito da aplicação do composto orgânico de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos nos valores B (a); Cu (b); Fe (c) e Mn (d) no Latossolo.

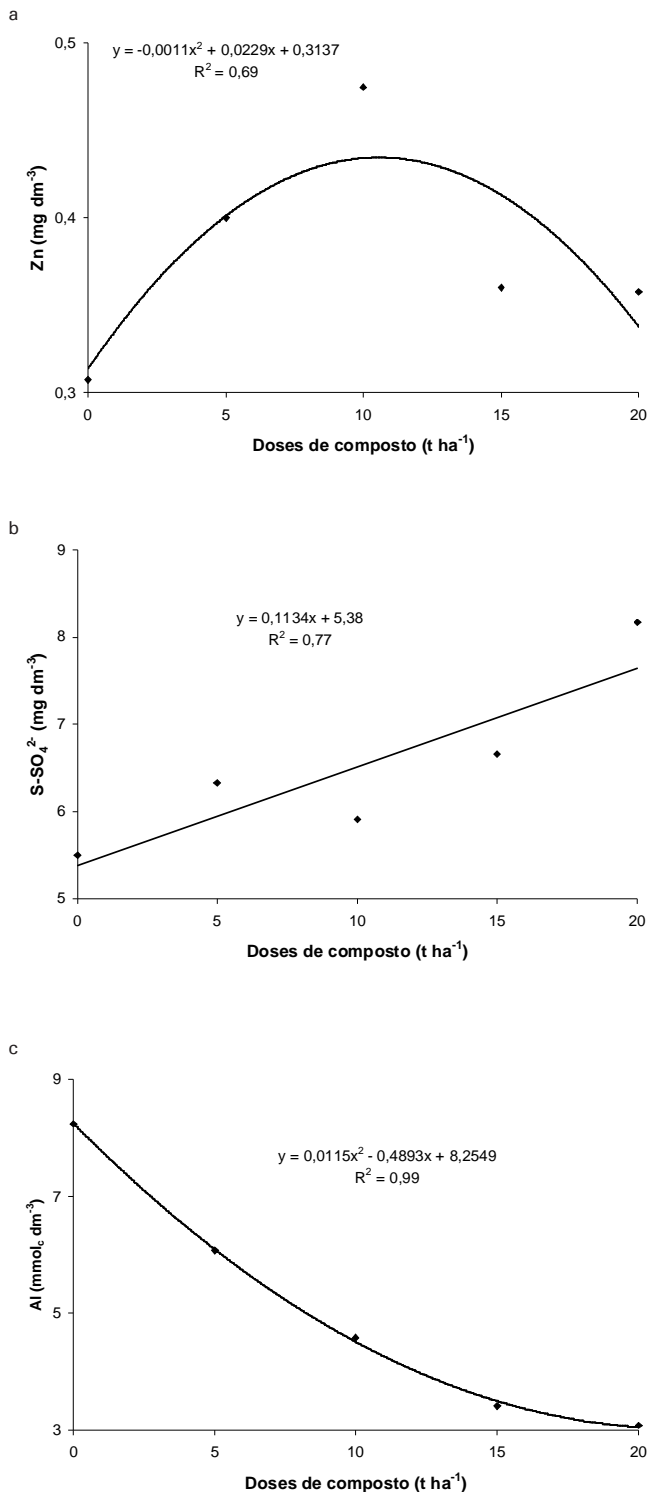


Figura 5. Efeito da aplicação composto orgânico de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos nos valores Zn (a); S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (b) e Al (c) no Latossolo.

Segundo Werner et al. (1996) as forrageiras gramíneas mais exigentes em fertilidade do solo necessitam que a saturação por bases para a formação e a manutenção seja de 70 e 60%, respectivamente. O composto promoveu aumento na V% (em relação à dose zero) da ordem de 73% (com a dose de 20 t ha<sup>-1</sup>), além de elevar o valor pH, diminuir a acidez potencial e a quantidade de alumínio do Latossolo, podendo ser considerado um bom condicionador de solo.

## Conclusões

O composto orgânico proveniente de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos alterou a fertilidade do solo, promovendo elevação do pH, M.O., P, K, Ca, Mg, SB, T, V, B, e S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, bem como diminuição da H + Al; Fe; Mn e Al.

Os resultados evidenciam os benefícios potenciais da aplicação do composto orgânico de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos para a fertilidade do solo, podendo-se inferir que sua aplicação possa trazer vantagens aos sistemas agrícolas.

## Referências

ABREU, M. F. de; ABREU JÚNIOR, C. H.; SILVA, F. C. da; SANTOS, G. C. G. dos; ANDRADE, J. C. de; GOMES, T. F.; COSCIONE, A. R.; ANDRADE, C. A. de. Análises químicas de fertilizantes orgânicos (urbanos). In: SILVA, F. C. da (Org.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 397-485.

ABREU JÚNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A. F.; ALVAREZ, V. F. C. Condutividade elétrica, reação do solo e acidez potencial em solos adubados com composto de lixo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, n. 3, p. 635-647, 2000.

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, Brasília, 1999. *Anais...*, Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. CD ROM.

CARMAGO, O. A.; BERTON, R. S. A disposição de rejeitos em solos agricultáveis. In: ANDRADE, J. C.; ABREU, M. F. **Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2006. p. 57-66.

CANTARUTTI, R. B.; ALVAREZ V., V. H.; RIBEIRO, A. C. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais** – 5ª aproximação. Viçosa: CFSEMG/UFV, 1999. p.332-341.

CERETA, C. A.; GIROTTO, E. Estratégias para otimização do poder fertilizante dos dejetos e mitigação do impacto ambiental. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ANIMAIS, 1., Florianópolis, 2009. **Anais...** Florianópolis: Embrapa Suínos e Aves, 2009. p. 51-61.

ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: UDESC, 2008. 230 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino estatístico. **Revista Científica Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

MANTOVANI, J. R.; YAGI, R. Matéria orgânica do solo. VALE, D. W.; SOUSA, J. I.; PRADO, R. M. **Manejo da fertilidade do solo e nutrição de plantas**. Jaboticabal: FCAV, 2010. p. 69-96.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; SIQUEIRA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A. Cultura do cafeeiro: O sistema de plantio adensado e a melhoria da fertilidade do solo. **Informações Agronômicas**, n. 80, p. 1-7, 1997

PIMENTEL-GOMEZ, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. p. 285. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

WERNER, J. G.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; ANDRADE, N. O. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubações e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1997. p. 261-274. (Boletim Técnico, 100).

## Comunicado Técnico, 127

**Embrapa Caprinos e Ovinos**  
Endereço: Estrada Sobral/Groaíras, Km 04 - Caixa Postal 145 - CEP: 62010-970 - Sobral-CE  
Fone: (0xx88) 3112-7400  
Fax: (0xx88) 3112-7455  
Home page: [www.cnpc.embrapa.br](http://www.cnpc.embrapa.br)  
SAC: <http://www.cnpc.embrapa.br/sac.htm>

1ª edição  
On line (Agosto/2012)

## Comitê de publicações

Presidente: *Olivardo Facó*  
Secretário-Executivo: *Alexandre César Silva Marinho*  
Membros: *Carlos José Mendes Vasconcelos, Tânia Maria Chaves Campêlo, Luciana Cristine Vasques Villela, Antônio César Rocha Cavalcante, Sérgio Cobel da Silva, Adriana Brandão Nascimento Machado, Manoel Everardo Pereira Mendes e Geny Rodrigues Cunha de Queiroz (suplente)*

## Expediente

Supervisão editorial: *Alexandre César Silva Marinho*.  
Revisão de texto: *Carlos José Mendes Vasconcelos*.  
Normalização bibliográfica: *Alexandre César Silva Marinho*.  
Editoração eletrônica: *Comitê Local de Publicações*