

Efeito da aplicação de compostos orgânicos de cama de frango nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho Escuro cultivado com sogro granífero [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]*

Cleide Cristina dos Santos **, Paulo Affonso Bellingieri **, José Carlos de Freitas **

* Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

** Departamento de Tecnologia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), Brasil.

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo verificar, em casa de vegetação, os efeitos de doses de calcário, e de tipos e doses de compostos orgânicos, sobre as características químicas de um Latossolo Vermelho Escuro do município de Jaboticabal (SP). Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2x2x3)+1, sendo os fatores representados por duas doses de calcário (2,5 e 5,0 t ha⁻¹), duas doses de compostos orgânicos (3 e 6 t ha⁻¹), três tipos de compostos orgânicos (cama de frango de serragem de pinus, de casca de arroz e de casca de amendoim), incluindo-se um tratamento com fertilização mineral recomendada (testemunha), com três repetições, totalizando 39 parcelas. Verificou-se que os tipos e doses de compostos orgânicos promoveram melhorias nas características de fertilidade do solo, favorecendo a elevação do pH, a soma de bases, a capacidade de troca catiônica e a saturação por bases, promovendo decréscimo da acidez potencial e favorecendo a elevação dos teores de P, K, Ca, Mg, Cu e Zn.

Palavras-chave adicionais: fertilidade do solo; calagem; compostagem.

Abstract

SANTOS, C. C. dos; BELLINGIERI, P. A.; FREITAS, J. C. de. Effect of the application of chicken litter composts on chemical properties of a Typic Haplorthox soil cultivated with sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. Científica, Jaboticabal, v.32, n.2, p.134-140, 2004.

The objective of this research work was to evaluate the effects of limestone doses, types and doses of organic composts, and recommended mineral fertilization, on chemical properties in a Thypic Haplorthox soil at Jaboticabal, São Paulo, Brazil. It was used a completely randomized design, in a factorial arrangement (2x2x3)+1, with two doses of limestone (C_{2,5} and C_{5,0} t ha⁻¹), two doses of organic composts (3 and 6 t ha⁻¹), three types of organic composts (broiler litter of pine sawdust, rice hull and peanut hull) and recommended mineral fertilization, with 3 replications, totaling 39 plots., in greenhouse conditions. Limestone favored the elevation of pH, contents of calcium and bases saturation, and decreased H+Al. Types and doses of organic composts favored elevation of pH, sum of bases, cation exchange capacity and bases saturation, decreased H+Al, and supplied P, K, Ca, Mg, Cu and Zn.

Additional keywords: soil fertility; liming; composting.

Introdução

O crescimento da avicultura brasileira e a redução do tempo de criação de frangos de corte tornam a cama de aviário um material disponível em grande quantidade, podendo ser utilizado na alimentação de ruminantes, por ser fonte de nitrogênio protéico e não-protéico, e também como fertilizante orgânico (GARCIA et al., 1997).

São evidentes os problemas causados pelo manejo inadequado desses resíduos para o meio ambiente, para a produção animal e para o homem, resultando em sérios prejuízos econômicos e sociais para o País, tanto no aspecto da degradação ambiental, quanto no aspecto dos custos de medidas de prevenção e tratamentos de

saúde.

A reciclagem dos resíduos é uma maneira eficiente de reduzir seu volume e retorná-lo ao ambiente, pois o material orgânico pode ser aproveitado por meio do processo de compostagem e posterior aplicação agrícola do composto orgânico obtido (HERNÁNDEZ et al., 1992).

A utilização de compostos orgânicos na agricultura proporciona a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (KIEHL, 1985; NAKAGAWA, 1992).

São imensuráveis os benefícios advindos do uso dos fertilizantes orgânicos, pois melhoram a estrutura física do solo, evitando sua compactação, facilitando a aeração e retendo mais umidade, além de enriquecerem sua composição química quando se aplicam compostos

humificados, com macro e micronutrientes. Todo esse conjunto de qualidades confere ao solo condições de permitir melhor produtividade agrícola a custos mais reduzidos (PEREIRA NETO, 1992).

Com o uso de fertilizante orgânico, ocorre diminuição na demanda de fertilizantes minerais, bem como redução da erosão, com a conseqüente conservação das características desejáveis do solo (GORGATI, 1996). A cama de frango, pela sua composição química, vem sendo muito utilizada para suprir os nutrientes requeridos pelas plantas.

Pela riqueza em matéria orgânica e nutrientes para o sistema solo-planta, além da ausência de microrganismos patogênicos, o composto de cama de frango apresenta características que o recomendam para o uso agrícola (HENRY & WHITE, 1993; ATKINSON et al., 1996; SARTAJ et al., 1997).

O composto constitui-se de adubo orgânico com boas características agronômicas, prestando-se como condicionador do solo, principalmente em regiões tropicais, onde a matéria orgânica é facilmente degradada, em decorrência das existentes, necessitando de reposição periódica (ALVES, 1997).

Considerando a importância da contribuição do composto orgânico para os solos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de compostos orgânicos de cama de frango nas propriedades químicas de um Latossolo cultivado com sorgo granífero.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus da Unesp de Jaboticabal. Foi utilizado um Latossolo Vermelho Escuro, textura média, da região de Jaboticabal (SP), cuja análise química apresentou os seguintes valores: 6 mg dm⁻³ de P (resina); 26 g kg⁻¹ de matéria orgânica; pH (CaCl₂ 0,01M) 4,1; 1,4 de K; 6,9 de Ca; 1,7 de Mg; 38,0 de H+Al; 10,0 de SB; 48 de T, todos em mmol_c dm⁻³, e 20,8% de saturação por bases.

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2x2x3)+1, com três repetições, totalizando 39 parcelas. Os tratamentos empregados constaram de duas doses de calcário (C_{2,5} e C_{5,0} t ha⁻¹), associadas a duas doses de compostos orgânicos (3 e 6 t ha⁻¹), três tipos de compostos orgânicos (cama de serragem de pínus, de casca de arroz e de casca de amendoim), além de um tratamento-testemunha com fertilização mineral recomendada.

Na instalação do experimento, foram utilizados vasos de plástico com 6 litros de capacidade, sendo o calcário incorporado ao volume total do solo contido nos vasos. Decorridos 15 dias da incubação, procedeu-se à incorporação dos compostos orgânicos, à adubação

mineral e à semeadura, distribuindo-se 10 sementes por vaso. Dez dias após a germinação, procedeu-se ao desbaste, deixando três plantas por vaso. Empregou-se a cultura do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) DK 915. A adubação química de semeadura empregada foi 40 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 60 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Após a amostragem das plantas, o solo foi peneirado, destorroado e disposto à sombra para secagem, sendo retiradas amostras para análises químicas dos atributos de fertilidade e de alguns íons metálicos pesados.

As análises para fins de fertilidade foram efetuadas conforme método de FERREIRA et al. (1990). A quantificação dos teores de metais pesados realizou-se por espectrofotometria de absorção atômica, conforme GORANDER (1979), mediante extração prévia com HCl 1 mol L⁻¹, de acordo com método proposto por LAGERWERFF et al. (1977).

Resultados e discussão

Fertilidade do solo

Os dados relativos às propriedades químicas de fertilidade do solo ao final do experimento e respectivos valores de F da análise de variância são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Observa-se que, na comparação testemunha versus fatorial, ocorreu efeito significativo para todos os parâmetros avaliados, mostrando que o tratamento-testemunha (correção da acidez do solo e fertilização mineral recomendada) apresentou resultados inferiores aos demais.

As doses do corretivo utilizadas apresentaram efeitos significativos para os valores pH e os teores de Ca, H+Al e V%. Essas alterações ocorreram em virtude da solubilização do corretivo no solo, comprovando que as hidroxilas e os íons bicarbonatos liberados na solução do solo interagem com os íons H⁺ retidos nos colóides do solo, neutralizando-os, e fornecem os íons Ca⁺² e Mg⁺². Essas variações provocam mudanças nas propriedades do solo, com elevação do valor pH, aumentando, conseqüentemente, as cargas dependentes (MALAVOLTA et al., 1997).

Analisando-se os dados referentes aos tratamentos com os diferentes tipos de compostos orgânicos, nota-se efeito significativo para valores de pH e teores de P, M.O., K, Ca, H+Al, SB, T e V%. Esses efeitos são decorrentes das diferenças na composição química dos compostos orgânicos utilizados. Na aplicação do composto orgânico de cama de frango de casca de amendoim, foram observados os maiores valores nos parâmetros do solo avaliados, seguidos pelos compostos de casca de arroz e serragem de pínus. Esses nutrientes promovem alterações nos valores da soma de bases, levando a modificações nos valores pH, H+Al (Figuras 1

Tabela 1 – Propriedades químicas do solo, para fins de fertilidade, após o cultivo do sorgo granífero. *Table 1 – Soil chemical properties for fertility evaluation, after sorghum crop.*

Tratamentos/ <i>Treatments</i>		Fertilização (kg ha ⁻¹)/ <i>Fertilization (kg ha⁻¹)</i>			P resina(mg dm ⁻³) <i>P resin(mg dm⁻³)</i>	M.O.(g dm ⁻³)/ <i>Organic matter (g dm⁻³)</i>	K	Ca	Mg
C	CO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O					
2,5 ^(a)	0	40	100	60	9,33	16,67	0,50	27,00	17,33
2,5 ^(b)	3 Cpi	12	43	38	150,00	31,00	7,50	33,00	18,00
2,5 ^(b)	6 Cpi	24	86	76	319,33	44,67	17,83	53,67	36,67
2,5 ^(b)	3 Car	15	64	60	192,00	19,33	14,50	38,33	28,33
2,5 ^(b)	6 Car	30	128	120	395,67	21,00	23,00	59,33	46,33
2,5 ^(b)	3 Cam	17	74	78	334,33	20,67	10,67	52,00	31,67
2,5 ^(b)	6 Cam	34	148	156	764,33	24,00	24,00	89,33	41,67
5,0 ^(b)	3 Cpi	12	43	38	161,33	30,67	8,20	42,00	30,00
5,0 ^(b)	6 Cpi	24	86	76	408,00	44,67	17,83	65,33	40,00
5,0 ^(b)	3 Car	15	64	60	243,33	21,67	10,67	50,00	31,67
5,0 ^(b)	6 Car	30	128	120	422,33	21,67	23,50	65,00	35,00
5,0 ^(b)	3 Cam	17	74	78	321,33	21,33	10,83	63,67	36,67
5,0 ^(b)	6 Cam	34	148	156	636,67	23,67	25,33	84,33	43,33
Estatística/ <i>Statistics</i>									
Testemunha vs. Fatorial/ <i>Control x Factorial</i>					88,53**	83,41**	85,81**	39,84**	11,33**
Doses de calcário (Fator A)/ <i>Doses of lime (Factor A)</i>					0,08 ^{NS}	0,60 ^{NS}	0,03 ^{NS}	6,89**	0,58 ^{NS}
Tipos de compostos (Fator B)/ <i>Kind of compost (Factor B)</i>					51,13**	277,71**	11,55**	26,45**	1,86 ^{NS}
Doses de compostos (Fator C)/ <i>Doses of compost (Factor C)</i>					141,11**	81,67**	139,45**	65,79**	13,32**
Fator A x B/ <i>Factor A x B</i>					3,14 ^{NS}	0,62 ^{NS}	0,58 ^{NS}	0,55 ^{NS}	1,25 ^{NS}
Fator A x C/ <i>Factor A x C</i>					0,22 ^{NS}	0,36 ^{NS}	0,67 ^{NS}	1,38 ^{NS}	2,13 ^{NS}
Fator B x C/ <i>Factor B x C</i>					7,13**	39,20**	1,54 ^{NS}	1,28 ^{NS}	0,32 ^{NS}
Fator A x B x C/ <i>Factor A x B x C</i>					1,63 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,56 ^{NS}	0,97 ^{NS}	0,28 ^{NS}
CV (%)/ <i>Coefficient of Variation (%)</i>					17,93	7,16	18,11	14,66	26,13

C = doses de calcário (t ha⁻¹); CO = composto orgânico (t ha⁻¹); ^(a) fertilização mineral em kg ha⁻¹; ^(b) fertilização orgânica; 3 Cpi e 6 Cpi = composto de serragem de pinus nas doses de 3 e 6 t ha⁻¹, respectivamente; 3 Car e 6 Car = composto de casca de arroz nas doses de 3 e 6 t ha⁻¹, respectivamente; 3 Cam e 6 Cam = composto de casca de amendoim nas doses de 3 e 6 t ha⁻¹, respectivamente; * e ** = significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente; NS = não-significativo. C = doses of lime (t ha⁻¹); CO = organic compost (t ha⁻¹); ^(a) mineral fertilization, kg ha⁻¹; ^(b) organic fertilization; 3 Cpi and 6 Cpi = compost of pine sawdust, 3 and 6 t ha⁻¹ respectively; 3 Car and 6 Car = compost of rice hull, 3 e 6 t ha⁻¹ respectively; 3 Cam and 6 Cam = compost of peanut hull, 3 and 6 t ha⁻¹ respectively; * and ** = significant at 5 and 1 % of probability respectively; NS = non-significant.

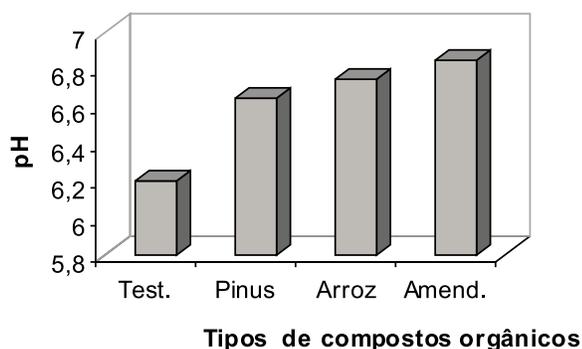


Figura 1 – Valores de pH do solo, em função dos tipos de compostos orgânicos aplicados. *Figure 1 – Soil pH as a function of the kind of compost (control, pinus, rice, peanut) applied to the soil.*

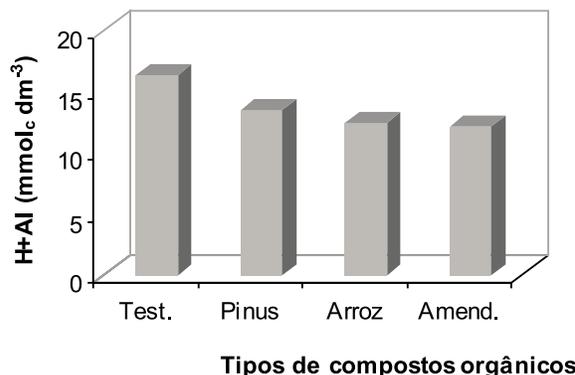
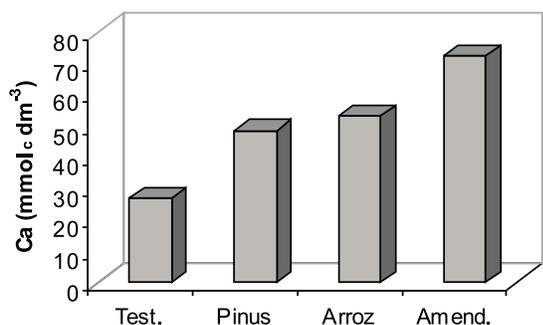


Figura 2 – Teores de H+Al no solo, em função dos tipos de compostos orgânicos aplicados. *Figure 2 – Soil H+Al levels as a function of the kind of compost (control, pinus, rice, peanut) applied to the soil.*

Tabela 2 – Propriedades químicas do solo, para fins de fertilidade, após o cultivo do sorgo granífero. *Table 2* – *Soil chemical properties for fertility evaluation, after sorghum crop.*

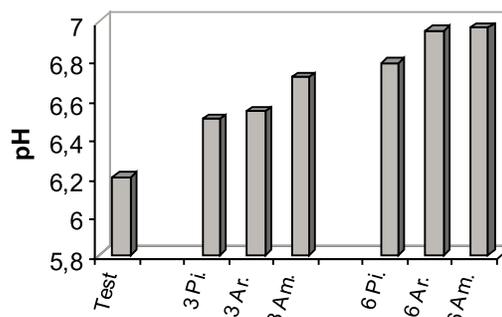
Tratamentos/ <i>Treatments</i>		Fertilização (kg ha ⁻¹)/ <i>Fertilization (kg ha⁻¹)</i>			pH CaCl ₂ 0,01mol L ⁻¹	H+Al	SB	T	V
C	CO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		mmol _c dm ⁻³			%
2,5 ^(a)	0	40	100	60	6,20	16,33	44,83	61,17	73,33
2,5 ^(b)	3 Cpi	12	43	38	6,23	17,33	58,50	75,83	77,00
2,5 ^(b)	6 Cpi	24	86	76	6,57	13,67	108,17	121,83	88,33
2,5 ^(b)	3 Car	15	64	60	6,27	15,00	78,43	93,43	84,00
2,5 ^(b)	6 Car	30	128	120	6,80	12,33	129,00	141,33	91,00
2,5 ^(b)	3 Cam	17	74	78	6,60	14,00	94,33	108,33	87,00
2,5 ^(b)	6 Cam	34	148	156	6,80	12,33	155,00	167,33	92,67
5,0 ^(b)	3 Cpi	12	43	38	6,77	12,00	80,20	92,20	87,00
5,0 ^(b)	6 Cpi	24	86	76	7,00	10,67	123,17	133,83	92,00
5,0 ^(b)	3 Car	15	64	60	6,80	12,33	92,33	104,67	88,33
5,0 ^(b)	6 Car	30	128	120	7,10	10,00	123,50	133,50	92,33
5,0 ^(b)	3 Cam	17	74	78	6,83	12,00	111,17	123,17	90,00
5,0 ^(b)	6 Cam	34	148	156	7,13	10,00	157,00	167,00	93,67
Estatistical Statistics									
Testemunha vs. Fatorial/ <i>Control x Factorial</i>					50,15**	39,84**	41,19**	37,45**	164,76**
Doses de calcário (Fator A)/ <i>Doses of lime (Factor A)</i>					120,02*	93,63**	3,39 ^{NS}	1,81 ^{NS}	42,24**
Tipos de compostos (Fator B)/ <i>Kind of compost (Factor B)</i>					10,28**	6,93**	13,91**	13,26**	21,26**
Doses de compostos (Fator C)/ <i>Doses of compost (Factor C)</i>					77,35**	56,03**	65,58**	60,62**	104,3**
Fator A x B/ <i>Factor A x B</i>					2,67 ^{NS}	4,13*	0,51 ^{NS}	0,39 ^{NS}	6,21**
Fator A x C/ <i>Factor A x C</i>					1,17 ^{NS}	1,63 ^{NS}	1,39 ^{NS}	1,26 ^{NS}	9,96**
Fator B x C/ <i>Factor B x C</i>					2,00 ^{NS}	0,53 ^{NS}	0,38 ^{NS}	0,43 ^{NS}	3,31 ^{NS}
Fator A x B x C/ <i>Factor A x B x C</i>					1,80 ^{NS}	1,73 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,14 ^{NS}	1,19 ^{NS}
CV (%)/ <i>Coefficient of Variation (%)</i>					1,60	7,22	15,87	14,07	2,02

C = doses de calcário (t ha⁻¹); CO = composto orgânico (t ha⁻¹); ^(a) fertilização mineral em kg ha⁻¹; ^(b) fertilização orgânica; 3 Cpi e 6 Cpi = composto de serragem de pinus nas doses de 3 e 6 t ha⁻¹, respectivamente; 3 Car e 6 Car = composto de casca de arroz nas doses de 3 e 6 t ha⁻¹, respectivamente; 3 Cam e 6 Cam = composto de casca de amendoim nas doses de 3 e 6 t ha⁻¹, respectivamente; * e ** = significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente; NS = não-significativo. C = *doses of lime (t ha⁻¹)*; CO = *organic compost (t ha⁻¹)*; ^(a) *mineral fertilization, kg ha⁻¹*; ^(b) *organic fertilization*; 3 Cpi and 6 Cpi = *compost of pine sawdust, 3 and 6 t ha⁻¹ respectively*; 3 Car and 6 Car = *compost of rice hull, 3 e 6 t ha⁻¹ respectively*; 3 Cam and 6 Cam = *compost of peanut hull, 3 and 6 t ha⁻¹ respectively*; * and ** = *significant at 5 and 1 % of probability respectively*; NS = *non-significant*.



Tipos de compostos orgânicos

Figura 3 – Teores de cálcio no solo, em função dos tipos de compostos orgânicos aplicados. *Figure 3 – Calcium concentration in soil as a function of the kind of compost (control, pinus, rice, peanut) applied to the soil.*



Doses de compostos orgânicos

Figura 4 – Valores pH do solo, em função das doses de compostos orgânicos aplicados. *Figure 4 – Soil pH as a function of the doses of compost applied to the soil.*

e 2) e V%. Os aumentos nos teores de P, K e Ca (Figura 3) do solo são oriundos dos resíduos, comprovando a solubilização desses elementos, e esses resultados confirmam os obtidos por GOTARDO JUNIOR (1998).

Em relação às doses dos compostos utilizados, nota-se efeito significativo em nível de 1% para todos os parâmetros avaliados. Os teores de matéria orgânica do solo, após a coleta das plantas, sofreram aumentos de 19,33 para 44,67 g dm⁻³ com a utilização de doses crescentes dos resíduos orgânicos, em consequência da rápida mineralização da matéria orgânica, decorrente da baixa relação C/N dos compostos, além da elevação do valor pH (Figura 4) do solo (RAIJ, 1991). O aumento dos teores de M.O. do solo foi, provavelmente, o responsável pelo aumento na capacidade de troca catiônica (T), em função das doses utilizadas, confirmando resultados de ALVES (1997), em que a maior contribuição para a T do solo é atribuída ao húmus.

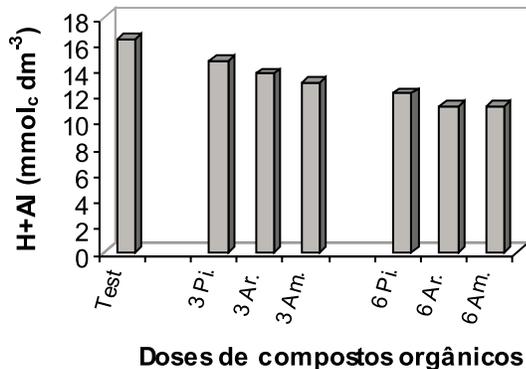


Figura 5 – Teores de H+Al no solo, em função das doses de compostos orgânicos aplicados. *Figure 5 – Soil H+Al levels as a function of the doses of compost applied to the soil.*

Os teores de P, K, Ca e Mg sofreram aumentos significativos com as doses aplicadas, provavelmente em virtude do conteúdo elevado desses nutrientes nos compostos utilizados, como também de sua disponibilidade no solo. Com relação aos teores de H+Al, ocorreu efeito significativo, com redução de valores com as doses aplicadas. Esse fato está relacionado com os aumentos dos valores pH, que, com as doses de compostos, associado ao aumento dos teores de bases trocáveis, segundo ALVES (1997), leva à redução da acidez potencial (H+Al), como mostra a Figura 5. O aumento dos valores da soma de bases (SB) e da saturação por bases (V%) está relacionado com a diminuição nos teores de H+Al (RAIJ, 1991). Os aumentos nos teores de K, Ca e Mg promovem alterações na avaliação da soma de bases, ocasionando modificações positivas nos valores pH e, conseqüentemente, na saturação por bases.

Na interação doses de calcário x tipos de compostos, observa-se efeito significativo na acidez potencial (H+Al) e na saturação por bases (V%). Esse fato comprova que o composto, quando utilizado em solos com acidez

corrigida, se comporta como fornecedor de macronutrientes, principalmente P, K, Ca e Mg, aumentando os valores pH, a saturação por bases e diminuindo a acidez potencial. A interação doses de calcário x doses de compostos, promove efeito significativo na saturação por bases, demonstrando a importância desses resíduos orgânicos. Esses resultados confirmam os obtidos por SOUZA (1997) e GOTARDO JUNIOR (1998), nos quais o aumento da disponibilidade de P, Ca e Mg para o sistema solo-planta provocou diminuição dos valores de H+Al, alterando positivamente a soma de bases (SB), a capacidade de troca catiônica (T) e a saturação por bases (V%).

Na interação tipos de compostos x doses de compostos, nota-se efeito significativo para P e matéria orgânica. Os aumentos para os valores de P em função dos tipos e doses de compostos orgânicos, provavelmente, são decorrentes da alta concentração desse elemento nos compostos, aliada à disponibilidade. Os maiores teores de P foram encontrados na dose de 6 t ha⁻¹ dos compostos. Com relação aos tipos de compostos orgânicos, para cama de frango de casca de amendoim, foram observados os maiores teores de fósforo, seguidos pelos de casca de arroz e de serragem de pínus.

Micronutrientes e íons metálicos pesados

Na Tabela 3, são apresentados, nos tratamentos testados, os valores médios de micronutrientes, de alguns íons metálicos pesados do solo e os valores de F para cada parâmetro avaliado.

Verifica-se que, na comparação testemunha versus fatorial, ocorreu efeito significativo para os teores de Cu, Fe, Mn e Zn, indicando que os tratamentos com a utilização de compostos orgânicos apresentam os maiores teores desses elementos quando comparados com os do fertilizante mineral.

Observa-se que, para as doses de calcário, ocorre efeito significativo para os teores de Mn e Zn.

Para os tipos de compostos orgânicos utilizados, constata-se efeito significativo para os teores de Cu (Figura 6), Mn e Zn, indicando que os compostos orgânicos podem ser fontes desses nutrientes para o sistema solo-planta.

Em relação às doses de compostos orgânicos, nota-se efeito significativo para teores de Cu, Mn e Zn, ocorrendo acréscimos em função das doses utilizadas. A comparação entre os teores médios desses elementos dentro das doses utilizadas evidencia uma proporcionalidade direta entre o aumento das doses e os teores desses elementos presentes no solo. Assim, os maiores valores foram encontrados nos tratamentos que receberam a dose maior (6 t ha⁻¹) para os três compostos utilizados.

Para a interação doses de calcário x doses de compostos, houve efeito significativo para teor de Cu, por causa da maior disponibilidade desse elemento no solo.

Tabela 3 – Valores médios de micronutrientes e alguns íons metálicos pesados no solo, após o cultivo de sorgo.
Table 3 – Mean values of micronutrients and some heavy metallic ions in soil, after sorghum crop.

Tratamentos/ Treatments					Cu	Fe	Mn	Zn	Pb
C	CO	Fertilização (kg ha ⁻¹)/ Fertilization (kg ha ⁻¹)							
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	mg kg ⁻¹				
2,5 ^(a)	0	40	100	60	0,77	179,00	6,43	0,87	1,03
2,5 ^(b)	3 Cpi	12	43	38	1,03	200,33	10,90	3,68	1,00
2,5 ^(b)	6 Cpi	24	86	76	1,17	216,08	17,83	7,67	0,75
2,5 ^(b)	3 Car	15	64	60	2,82	204,58	8,45	3,30	1,20
2,5 ^(b)	6 Car	30	128	120	4,93	237,00	13,30	6,28	1,18
2,5 ^(b)	3 Cam	17	74	78	4,57	233,17	10,27	5,52	0,95
2,5 ^(b)	6 Cam	34	148	156	6,93	210,25	15,67	9,05	0,87
5,0 ^(b)	3 Cpi	12	43	38	1,18	240,42	14,43	4,50	1,22
5,0 ^(b)	6 Cpi	24	86	76	1,35	228,17	19,58	7,80	1,12
5,0 ^(b)	3 Car	15	64	60	3,02	223,83	9,38	3,98	1,10
5,0 ^(b)	6 Car	30	128	120	5,30	221,00	14,09	6,85	1,15
5,0 ^(b)	3 Cam	17	74	78	3,95	221,17	9,27	4,58	0,83
5,0 ^(b)	6 Cam	34	148	156	7,97	218,58	17,50	10,12	1,10
Estatistical Statistics									
Testemunha vs. Fatorial/ Control x Factorial					129,53**	6,45*	39,72**	257,05**	0,00 ^{NS}
Doses de calcário (Fator A)/ Doses of lime (Factor A)					2,18 ^{NS}	0,92 ^{NS}	4,22*	4,28*	0,99 ^{NS}
Tipos de compostos (Fator B)/ Kind of compost (Factor B)					335,70**	0,01 ^{NS}	15,94**	47,36**	1,84 ^{NS}
Doses de compostos (Fator C)/ Doses of compost (Factor C)					155,16**	0,02 ^{NS}	85,50**	387,97**	0,05 ^{NS}
Fator A x B/ Factor A x B					0,05 ^{NS}	0,96 ^{NS}	1,14 ^{NS}	0,78 ^{NS}	1,22 ^{NS}
Fator A x C/ Factor A x C					4,32*	0,63 ^{NS}	0,05 ^{NS}	1,13 ^{NS}	0,99 ^{NS}
Fator B x C/ Factor B x C					36,47**	0,78 ^{NS}	0,87 ^{NS}	6,13**	0,70 ^{NS}
Fator A x B x C/ Factor A x B x C					3,05 ^{NS}	0,94 ^{NS}	1,12 ^{NS}	4,72*	1,19 ^{NS}
CV (%)/ Coefficient of Variation (%)					12,07	12,16	14,24	9,22	27,39

C = doses de calcário (t ha⁻¹); CO = composto orgânico (t ha⁻¹); ^(a) fertilização mineral em kg ha⁻¹; ^(b) fertilização orgânica; 3 Cpi e 6 Cpi = composto de serragem de pínus nas doses de 3 e 6 t ha⁻¹, respectivamente; 3 Car e 6 Car = composto de casca de arroz nas doses de 3 e 6 t ha⁻¹, respectivamente; 3 Cam e 6 Cam = composto de casca de amendoim nas doses de 3 e 6 t ha⁻¹, respectivamente; * e ** = significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente; NS = não-significativo. C = doses of lime (t ha⁻¹); CO = organic compost (t ha⁻¹); ^(a) mineral fertilization, kg ha⁻¹; ^(b) organic fertilization; 3 Cpi and 6 Cpi = compost of pine sawdust, 3 and 6 t ha⁻¹ respectively; 3 Car and 6 Car = compost of rice hull, 3 e 6 t ha⁻¹ respectively; 3 Cam and 6 Cam = compost of peanut hull, 3 and 6 t ha⁻¹ respectively; * and ** = significant at 5 and 1 % of probability respectively; NS = non-significant.

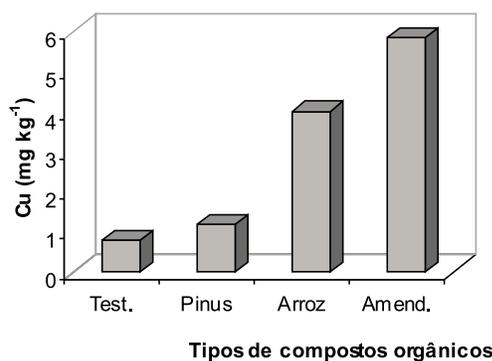


Figura 6 – Teores de cobre no solo, em função dos tipos de compostos orgânicos aplicados. **Figure 6** – Copper levels in the soil as a function of the kind of compost (control, pinus, rice, peanut) applied to the soil.

Verifica-se, na interação tipos de compostos x doses de compostos, efeito significativo para os teores de Cu e Zn, sendo esses resultados decorrentes das diferenças dos teores desses elementos nos compostos. Para a interação tripla, doses de calcário x tipos de compostos x doses de compostos, houve efeito significativo para os teores de Zn, em função da maior solubilização desse elemento no solo, além do seu alto teor nos compostos, decorrente do aumento das doses utilizadas.

Os teores de Cu, Zn e Pb encontrados nas amostras de solo do experimento são relativamente baixos, mas, mesmo assim, esses íons apresentam grande potencial para acúmulo nos solos, tornando-se, no futuro, um problema quando da aplicação seqüencial desses resíduos por vários anos (GOTARDO JUNIOR, 1998).

Conclusões

Os compostos orgânicos são fontes de P, K, Ca, Mg, Cu e Zn, podendo ser indicados para solos pobres, principalmente.

Para os parâmetros de fertilidade do solo, os compostos promovem benefícios ao solo, favorecendo a elevação do pH, da soma de bases (SB), da capacidade de troca catiônica (T) e da saturação por bases (V%), além de diminuição da acidez potencial (H+Al).

Referências

- ALVES, W. L. Efeito do composto orgânico de lixo na fertilidade do solo e na disponibilidade de nutrientes e de metais pesados para o sorgo. Jaboticabal, 1997. 75f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.
- ATKINSON, C. F.; JONES, D. D.; GAUTHIER, J. Biodegradability and microbial activities during composting of poultry litter. *Poultry Science*, Champaign, v.75 n.5, p.608-617, 1996.
- FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA JUNIOR, M. E. Avaliação da fertilidade empregando o sistema iac de análise do solo. Jaboticabal: FCAV-Unesp, 1990. 4p.
- GARCIA, C. P.; AZEVEDO, A. B.; ALVES, A. A.; CIRÍACO, A. L. T. Digestibilidade de camas de frango à base de materiais absorventes alternativos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.26, n.3, p.524-527, 1997.
- GORANDER, L. *Method of analysis*. Mulgrave: Varian Techtron Pty., 1979. 229p. (Publication, 85-100317-00).
- GORGATI, C. Q. Fração orgânica de lixo urbano como substrato para biodigestor e como matéria prima para compostagem e vermicompostagem. 1996. 79f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- GOTARDO JUNIOR, J. R. Efeito do lodo de esgoto, vinhaça e calagem nas propriedades químicas de um latossolo e nas características nutricionais de plantas de milho (*Zea mays* L.). 1998. 66f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.
- HENRY, S. T.; WHITE, R. K Composting broiler litter from two management systems. *Transactions of the ASAE*, Saint Joseph, v.36, n.3, p.873-877, 1993.
- HERNÁNDEZ, T.; VELÁSQUEZ, L. F. U; RAMOS, A. A. Utilización de residuos urbanos como fertilizantes orgânicos. *Suelo y Planta*, Madrid, v.2, p.373-383, 1992.
- KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agrônômica Ceres, 1985. 492p.
- LAGERWERFF, J. V.; BIERSDORF, G. T.; MILBERG, R. P.; BROWER, D. L. Effects of incubation and liming on yield and heavy metal uptake by rye from sewage sludge soil. *Journal of Environmental Quality*, Madison, v.6, p.429-431, 1977.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.
- NAKAGAWA, J. Compostagem: obtenção e uso. In: ENCONTRO SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO: PROBLEMAS E SOLUÇÕES, 1992, Botucatu. *Anais...* Botucatu: FCA-Unesp, 1992. p.159-187.
- PEREIRA NETO, J. T. P. Tratamento, reciclagem e impacto ambiental de dejetos agrícolas. In: CONFERÊNCIA SOBRE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 1992, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1992. p.61-74.
- RAIJ, B. van. Fertilidade do solo. Piracicaba: Potafós, 1991. 343p.
- SARTAJ, M.; FERNANDES, L.; PATNI, N. K. Performance of forced, passive, and natural aeration methods for composting manure slurries. *Transactions of the ASAE*, Saint Joseph, v.40, n.2, p.457-463, 1997.
- SOUZA, P. S. Incorporação de lodo de esgoto e de vinhaça em latossolo cultivado com soja (*Glycine max* L.) Cv Fosfasrim. 1997. 49f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.