

## Efeito de doses de um condicionador em dois tipos de solo

**Mario Sandoval Contreras<sup>(2)</sup>; Wesley Machado<sup>(3)</sup>; Maria de Fátima Guimarães<sup>(4)</sup>  
Osmar Rodrigues Brito<sup>(4)</sup>; Gracielle T. C. P. Coelho<sup>(5)</sup>; Alex Figueiredo<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado parcialmente com recursos da CAPES e do CNPq.

<sup>(2)</sup> Estudante de doutorado em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, mariosanco11@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Estudante de mestrado em Bioenergia, Universidade Estadual de Londrina; <sup>(4)</sup> Professores Universidade Estadual de Londrina, <sup>(5)</sup> Professora Centro Universitário Newton Paiva; <sup>(6)</sup> Estudante de graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina.

**RESUMO:** O uso de condicionadores de solo pode levar a melhorias nos seus atributos químicos, físicos e biológicos. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito das doses de um condicionador de solo (Terracottem®) em dois tipos de solo. O trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR. Vasos com capacidade para 18 litros foram preenchidos com dois solos (Latossolo Vermelho eutrófico (LVef) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd)) e acondicionados em telado. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e foram testados os seguintes tratamentos: T1=testemunha, T2 =Terracottem (3,0 kg m<sup>-3</sup>), T3 = Terracottem (6,0 kg m<sup>-3</sup>), T4 = Adubação Química (AQ) (1,0 kg de Sulfato de amônio + 8.0 kg de superfosfato simples + 0,3 kg de cloreto de potássio misturado a 1,0 m<sup>3</sup> de terra), T5= AQ + 6,0 kg m<sup>-3</sup> de Terracottem. Após 6 meses de instalação do experimento, foram avaliados os teores de P, K, a densidade de partículas e o C da biomassa microbiana do solo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de contraste e teste de Tukey a 5% de probabilidade. A aplicação de 6 Kg m<sup>-3</sup> do condicionador Terracottem® associada com a adubação química resultou nos maiores teores de P e K dos solos avaliados, porém não foi eficiente para elevar o conteúdo de C da biomassa microbiana. Para a densidade de partículas não houve diferença estatística entre os tratamentos tanto para teste de médias quanto para contrastes.

**Termos de indexação:** Latossolo, solo arenoso e argiloso.

### INTRODUÇÃO

A melhoria dos atributos do solo pode levar a ganhos de produtividade agrícola e a preservação do meio ambiente, pois, a qualidade do solo depende da interação entre os seus atributos químicos, físicos e biológicos, e está diretamente relacionada com o desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2006).

O uso de condicionadores de solo, para promover melhorias da qualidade dos solos, tem sido cada vez mais estudado. Normalmente, estes condicionadores são usados em solos com estrutura comprometida que apresentam baixa fertilidade e baixa disponibilidade de água (Fonteno & Bilderback, 1993). A maioria dos estudos com emprego de condicionadores avaliaram os efeitos destes produtos na disponibilidade de água do solo. Gervásio & Frizzone (2004) demonstraram em solos arenosos que a adição do condicionador Hidrogel aumentou a disponibilidade de água em 125% enquanto em solos argilosos o aumento foi de apenas em 30%.

Entre os muitos condicionadores disponíveis no mercado pode-se citar o Terracottem®, que segundo o fabricante (Terracottem, 1997), possui polímeros hidroabsorventes, macro e micronutrientes, reguladores de crescimento e rocha vulcânica. Ainda, segundo o fabricante, sua utilização está relacionada com a conservação da umidade do solo e com a recuperação de áreas degradadas ou em processo de desertificação. Nesta situação o uso de condicionador pode aumentar a disponibilidade de nutrientes e a qualidade física e biológica do solo.

Outros trabalhos, com Terracottem®, relatam a eficácia desse condicionador em aumentar a retenção e conservação da água no solo, prolongando a sua disponibilidade para as plantas (Rezende, 2000; Azevedo et al. 2002; Coelho et al. 2008; Torres et al. 2008). Até meados dos anos 90, de acordo com o fabricante (Terracottem, 1997), existiam poucos estudos que relacionavam o emprego do Terracottem® com as variações químicas, físicas e biológicas dos solos tratados com este condicionador.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de doses de Terracottem® em alguns atributos químicos, físicos e biológicos em dois tipos de solos.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos por um período de seis meses, acondicionados em um

telado da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR (23°20'23.45"S e 51°12'32.28"W), altitude de 532 m, temperatura média de 21°C, sob clima subtropical úmido mesotérmico (Cfa).

Para o preenchimento dos vasos com capacidade para 18 litros foram coletadas, terra da camada superficial de 0-0,20 m de dois solos: um argiloso (LVef) da região de Londrina, PR, e um arenoso (LVd) da região de Jaguapitã, PR. Os dois solos foram caracterizados previamente e os resultados das análises químicas e físicas encontram-se na **tabela 1**. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos e quatro repetições. A descrição dos tratamentos testados está apresentada na **tabela 2**. Para condução do experimento cada vaso recebeu uma muda de macaúba (*Acrocomia aculeata*). Durante a fase experimental os vasos foram irrigados semanalmente até a capacidade de campo.

As análises químicas foram realizadas seguindo as metodologias descritas em Pavan et al. (1992) e foram determinados: pH; acidez potencial (H+Al); Ca e Mg; P e K; carbono e matéria orgânica e os micronutrientes Cu, Fe, Zn e Mn.

As análises físicas do solo foram realizadas conforme Claessen et al. (1997), sendo a densidade de partículas determinada pelo método do balão volumétrico; e, a granulometria pelo método da pipeta com agitação lenta.

A biomassa microbiana de Carbono (Bio-C) foi estimada pelo método da fumigação – extração (Vance et al., 1987). O conteúdo de carbono orgânico das duas amostras fumigadas e não fumigadas foi quantificado por oxidação (Anderson & Ingram, 1993).

O Terracottem® foi analisado seguindo a metodologia descrita por Vieira & Silva (2009) para as análises químicas de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn e Mn. Os dados estão descritos na **tabela 3**.

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas empregando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, além da comparação de contrastes utilizando-se o programa Sisvar®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para verificar a eficiência do Terracottem® e a adubação química, foram utilizados contrastes, comparando o quanto a combinação de tratamentos é eficiente em relação ao outro e o teste de médias comparando os tratamentos para cada solo.

Para densidade de partículas não foram observadas diferenças significativas nos contrastes ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos testados para o mesmo solo. Entretanto, no teste de médias,

também não foi observado significância entre os tratamentos conforme a **tabela 5**. Vieira & Pauletto (2009) utilizando o Terracottem® com casca de arroz carbonizada obtiveram pouco efeito na densidade e não observaram efeito significativo entre os tratamentos; porém, os autores indicam que o resultado observado foi causado por problemas de homogeneização da mistura.

Nos contrastes para a biomassa microbiana de carbono verificou-se diferença significativa apenas no solo argiloso (**tabela 4**). Este resultado pode ser atribuído aos altos teores de matéria orgânica e nutrientes que favoreceu a maior atividade microbiana no LVef. Neste mesmo solo os tratamentos T2, T3 e T4 apresentaram juntos valores de 72,54  $\mu\text{g C g}^{-1}$  a mais que aqueles obtidos no tratamento T5 que recebeu a aplicação de adubos químicos e a dose de Terracottem® recomendada pelo fabricante (**tabela 4**). Quando se compara os solos pelo teste de Tukey não houve diferença estatística entre os tratamentos testados (**tabela 5**). Modesto et al. (2009) utilizando lodo de resíduo urbano e misturas orgânicas como condicionadores do solo, verificaram que as misturas orgânicas aumentaram significativamente a atividade microbiana. Os autores relacionaram o aumento observado aos conteúdos de P, matéria orgânica e outros nutrientes.

Apenas o contraste T5xT2T3T4 do LVd, não foi significativo ( $p > 0,05$ ) para K. Este resultado demonstra maior capacidade que os solos com altos teores de argila apresentam para manter o seu conteúdo de nutrientes. A aplicação exclusiva (Tratamentos T2 e T3) do condicionador no solo argiloso resultou em maior acréscimo de K ao solo, com 0,33  $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  ( $p = 0,000$ ) em relação a testemunha. A mistura de condicionador com adubação química (Tratamento T5) superou os demais tratamentos com o valor de 0,229  $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de K ( $p = 0,002$ ). Efeito semelhante foi observado no solo arenoso, porém o incremento observado foi de apenas, 0,1767  $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  ( $p = 0,017$ ). No teste de médias para K os tratamentos T3 e T5 argiloso sobressaíram aos demais com valores de 0,62 e 0,67  $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , já no solo arenoso apenas o tratamento T3 conseguiu significância com média de 0,34  $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Estes resultados diferem daqueles apresentados por Melo (2007) que avaliando a lixiviação de nutrientes em solo arenoso na presença de um polímero hidroabsorvente constatou que o condicionador não conseguiu manter os níveis de potássio do solo, e que à medida que aumentava a lâmina de irrigação, maiores quantidades do nutriente eram lixiviadas.

Em relação ao fósforo houve apenas significância para o contraste T5 x T2T3T4 no solo



argiloso. No solo argiloso o tratamento T5 (AQ + Terracottem) resultou em  $26,16 \text{ mg dm}^{-3}$  ( $p = 0,000$ ) de P a mais que os tratamentos avaliados no contraste, ou seja, conseguiu teores maiores de P em relação aos demais, resultando em uma melhor disponibilidade do nutriente (**tabela 4**). Houve diferença significativa pelo teste de médias nos tratamentos T4 e T5 para ambos os solos, com valores de  $41,32$  e  $44,94 \text{ mg dm}^{-3}$  para o solo argiloso e  $41,11$  e  $27,33 \text{ mg dm}^{-3}$  para o solo arenoso respectivamente (**tabela 5**). Estes resultados demonstram a capacidade da mistura (T5) e a adubação química em aumentar os níveis de P do solo

Na comparação pelo teste de Tukey, para os atributos P e K avaliados diferiram entre si, porém, para ambos, o tratamento T5 argiloso (LVef) resultou os maiores valores em relação aos demais, com médias de  $44,94 \text{ mg dm}^{-3}$  de P e  $0,67 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de K (**tabela 5**). Estes resultados se assemelham com os apresentados no contraste T5xT2T3T4, onde o tratamento T5 foi superior em comparação com os outros tratamentos.

### CONCLUSÕES

Para todas as variáveis avaliadas os maiores valores foram observados no solo argiloso.

A aplicação de  $6 \text{ Kg m}^{-3}$  do condicionador Terracottem® associada com a adubação química resultou nos maiores teores de P e K para o solo argiloso, porém não foi eficiente para elevar o conteúdo de C da biomassa microbiana.

A densidade de partículas não sofreu interferência com a aplicação do Terracottem®.

### AGRADECIMENTOS

À CAPES e CNPq pelo apoio financeiro e HS Jardinagem pela doação do Terracottem®.

### REFERÊNCIAS

- ANDERSON, I. M. & INGRAM, J. S. I. eds. Tropical soil biology. A handbook of methods. London, CAB International, p41-43. 1993.
- AZEVEDO, T. L. F. et al. Uso de hidrogel na agricultura. Alta Floresta, 1: 23-31, 2002.
- CLAESSEN, M. E. C. et al. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos. Manual de métodos de análise de solos. 2ed. Rio de Janeiro. 212p. 1997.
- COELHO, J. B. M. et al. Efeito do polímero hidratassolo sobre propriedades físico-hídricas de três solos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias Recife, PE, UFRPE. 3: 253-259, 2008.
- FONTENO, W. C. & BILDERBACK, T. E. Impact of hydrogel on physical properties of coarse-structure horticultural substrates. Journal of the American Society for Horticulture Science, 118: 217-222, 1993
- GERVÁSIO, E. S. & FRIZZONE, J. A. Caracterização físico-hídrica de um condicionador de solo e seus efeitos quando misturado a um substrato orgânico. Irriga, Botucatu. 9: 94-105, 2004.
- MELO, M. R. S. Lixiviação de nutrientes em lisímetros de drenagem na presença de um polímero hidroabsorvente. Dissertação de mestrado. UFRPE. 64p. 2007.
- MODESTO, P. T. et al. Alterações em algumas propriedades de um Latossolo degradado com uso de lodo de Esgoto e resíduos orgânicos. R. Bras. Ci. Solo, 33: 1489-1498, 2009.
- PAVAN, M. A. et al. Manual de análise química de solo e controle de qualidade. Londrina: IAPAR, 40p. 1992. (IAPAR. Circular 76).
- REZENDE, L. S. Efeito da incorporação de polímeros hidroabsorventes na retenção de água de dois solos. Dissertação de mestrado. 85p. 2000.
- VIEIRA, W. & SILVA, F. C. Análises de fertilizantes minerais, organominerais e corretivos. In: SILVA, F. C.(Ed.) Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica. 235-396, 2009.
- SILVA, M. A. S. et al. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um argissolo vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30: 329-337, 2006.
- TERRACOTTEM®. Guia Técnico 1.0, 47p. 1997.
- TORRES, D. et al. Efectos de un acondicionador sintético (Terracottem®) y un acondicionador orgánico (Bocaschi) sobre la eficiencia del uso de agua en el cultivo del pimentón. Agronomía Trop. 58(3): 277-287. 2008.
- VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. Na extraction method for measuring soil microbial biomass C. Soil Biology and Biochemistry. 19: 703-707, 1987.
- VIEIRA, M. A. & PAULETTO, E. A. Avaliação de atributos físicos do substrato de casca de arroz (*Oryza sativa* L.) carbonizada e tratada com polímeros hidrofílicos sintéticos. Biosci. J., Uberlândia, 25: 1-6, 2009.

**Tabela 1:** Resultados das análises químicas e granulométricas dos solos antes da instalação do experimento.

Solos	P	pH	C	MO	K	Ca	Mg	H+Al	Al	Cu	Fe	Zn	Mn	V	Argila
	mg dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	-----	-----	cmolc dm <sup>-3</sup>	-----	-----	-----	-----	mg dm <sup>-3</sup>	-----	%	%
LVEf	1,35	4,85	10,7	18,5	0,37	6,5	1,6	4,96	0,08	20,8	132	3,2	239	62,8	65,40
LVd	1,13	4,53	2,3	4,0	0,01	1,7	0,48	2,95	0,03	4,2	136	2,7	66,0	42,6	11,15

**Tabela 2:** Descrição dos tratamentos testados.

Tratamentos	Solos	
	LVEf e LVd	
T1	Testemunha	0,0
T2	Terracottem	3,0 kg m <sup>-3</sup>
T3	Terracottem	6,0 kg m <sup>-3</sup>
T4	Adução Química (AQ)	SA=1,0; SS=8,0 e KCl=0,3 kg m <sup>-3</sup>
T5	AQ + Terracottem	SA=1,0; SS=8,0 e KCl=0,3 kg m <sup>-3</sup> + 6,0 kg m <sup>-3</sup>

SA: Sulfato de amônio; SS: Superfosfato simples; KCl: Cloreto de Potássio.

**Tabela 3:** Resultados das análises químicas do condicionador de solo Terracottem®, dados em %.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
5,952	1,511	2,000	3,081	5,472	0,018	5,955	0,007	0,283

**Tabela 4:** Estimativa de contrastes ortogonais e o valor de *p*, para fósforo, potássio, densidade e biomassa microbiana do solo (C-bio).

Variáveis	LVEf (argiloso)				LVd (arenoso)			
	T1 x T2T3		T5 x T2T3T4		T1 x T2T3		T5 x T2T3T4	
	Médias	<i>p</i> valor	Médias	<i>p</i> valor	Médias	<i>p</i> valor	Médias	<i>p</i> valor
P	ns	ns	26,16	s	ns	ns	ns	ns
K	0,33	s	0,229	s	0,176	s	ns	ns
Densidade	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C-bio	ns	ns	72,54	s	ns	ns	ns	ns

P em mg dm<sup>-3</sup>; K em cmolc dm<sup>-3</sup>. Densidade de partícula em Mg m<sup>-3</sup>; C-bio=Biomassa microbiana de C em µg g<sup>-1</sup>. s= significativo pelo teste t a 5%. ns= não significativo.

**Tabela 5:** Valores médios para P (mg dm<sup>-3</sup>), K (Cmolc dm<sup>-3</sup>), biomassa microbiana de C (µg g<sup>-1</sup>) e densidade de partícula (Mg m<sup>-3</sup>) dos solos em função dos tratamentos testados.

Tratamentos	Médias			
	Fósforo	Potássio	Biomassa C	Densidade
----- Solo argiloso - LVEf -----				
T1	4,47 A*	0,19 A	145,08 A	2,90 A
T2	4,70 A	0,42AB	161,46 A	2,80 A
T3	10,29 A	0,62 B	231,66 A	2,76 A
T4	41,32 B	0,29AB	98,28 A	2,79 A
T5	44,94 B	0,67 B	91,26 A	2,75 A
----- Solo arenoso - LVd -----				
T1	10,81 A	0,06 A	60,84 A	2,56 A
T2	11,31 A	0,14 A	32,76 A	2,58 A
T3	13,37 A	0,34 B	112,32 A	2,59 A
T4	41,32 B	0,11 A	60,84 A	2,59 A
T5	27,33 C	0,09 A	112,32 A	2,60 A

\* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e para cada solo não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.