

### **Caracterização das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de preparo do solo**

Maurílio Fernandes de Oliveira<sup>1</sup>, Alexandre Gonçalves Ferreira<sup>2</sup>, Antônio Carlos de Oliveira<sup>1</sup>, Antônio Marcos Coelho<sup>1</sup>, José Carlos Cruz<sup>1</sup>, Décio Karam<sup>1</sup>, José Aloisio Alves Moreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. [maurilio.oliveira@cnpms.embrapa.br](mailto:maurilio.oliveira@cnpms.embrapa.br)

<sup>2</sup> Estudante de Agronomia na Universidade Federal de São João Del-Rey, Bolsista de Iniciação Científica na Embrapa Milho e Sorgo

**Resumo** – Objetivou-se nessa pesquisa avaliar o efeito de diferentes sistemas de preparo do solo sobre as características químicas de um Latossolo Vermelho amostradas nas profundidades de 0,00-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. Os tratamentos, dispostos em três blocos ao acaso, consistiram nos sistemas de preparo: 1. Grade aradora continuamente; 2. Grade aradora/(Grade + escarificador) alternadamente; 3. Grade + escarificador continuamente; 4. Grade aradora/(Grade + subsolador) alternadamente; 5. Plantio direto/cultivo mínimo contínuo; 6. Grade + subsolador continuamente; 7. Grade + escarificador/Grade aradora alternadamente; 8. Grade + subsolador/Grade aradora alternadamente. Paralelamente, também dispostos em três blocos ao acaso, outro experimento consistindo dos sistemas de preparo: 1. Grade continuamente; 2. Grade aradora/arado escarificador alternadamente; 3. Arado escarificador/grade aradora alternadamente; 4. Arado de disco continuamente; 5. Grade aradora/arado de disco alternadamente; 6. Arado disco/grade aradora alternadamente; 7. Plantio direto/cultivo mínimo contínuo; 8. Grade aradora/arado de aiveca alternadamente; 9. Aiveca continuamente; 10. Aiveca/Grade aradora alternadamente; 11. Arado escarificador continuamente. As amostras foram analisadas para as seguintes características: pH; H + Al; Al; Ca; Mg; K; P; MO; Premanescente (Prem); Zn; Mn; Cu e Fe. Os sistemas de preparo do solo não influenciaram significativamente as características químicas do solo, independentemente da profundidade de amostragem. Salienta-se que o uso de práticas que visam à adequação das propriedades químicas do solo tem sido adotado uniformemente em todos os tratamentos. Os valores de coeficiente de variação (CV) foram superiores a 20% para a maioria das características de solo, exceto na profundidade de 0,00-0,20 m para pH, H+Al, M.O., CTC, Cu e Fe. Por outro lado, observou-se efeito significativo para profundidade de amostragem independente do sistema de preparo do solo adotado. Os valores de M.O, pH, Ca, Mg, Ca, K, P e CTC foram maiores na camada superficial de 0,00-0,20 m.

Palavras-chave: química do solo, mobilização mecânica, práticas conservacionistas

## **Introdução**

A demanda por produção de alimentos com enfoque nos aspectos ambientais tem evoluído nos últimos anos. O sistema de preparo do solo diversificou-se visando atender as questões ambientais reduzindo os seus impactos. Neste sentido, sistemas chamados conservacionistas (plantio direto largamente utilizado e arado escarificador raramente utilizado) vêm sendo mais amplamente adotados em áreas produtoras de grãos com uso de altas tecnologias em detrimento a sistemas convencional (arado de disco e gradagem) e de cultivo mínimo (referente à quantidade de preparo do solo) (INOUE 2003; SILVA et al., 2011).

Para atender às necessidades de produção contínua de alimentos nas quantidades e variedades exigidas pela humanidade de maneira racional e adequada, torna-se necessário conhecer as características do solo que fornecerão subsídios para avaliação do comportamento do solo quando submetido a diferentes tipos de exploração. As características dos solos que mais interferem no desenvolvimento da atividade agrícola são a profundidade efetiva, a reserva de nutrientes, a capacidade de armazenamento de água e sua baixa erodibilidade (CARNEIRO, 2010). A utilização de características químicas do solo para avaliar as mudanças ocorridas em função do tipo de uso já vem sendo feita há vários anos, a fim de identificar a melhor maneira de utilização do solo, sem que ocorram maiores impactos na natureza (CARNEIRO, 2010).

Este trabalho teve o objetivo de avaliar características químicas de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de preparo do solo nas profundidades de 0,00-0,20 m, 0,20-0,40 m e 0,40-0,60 m.

## **Material e Métodos**

Os experimentos vêm sendo conduzidos em área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, em um Latossolo Vermelho, desde 1995/1996. A cultura do milho vem sendo cultivada em parcelas de 20 m x 16 m, repetidas em três blocos ao acaso recebendo os seguintes sistemas de preparo de solo: 1. Grade aradora; 2. Grade aradora/(Grade + escarificador); 3. Grade + escarificador; 4. Grade aradora/(Grade + subsolador); 5. Plantio direto/cultivo mínimo; 6. Grade + subsolador; 7. Grade + escarificador/Grade aradora; 8. Grade + subsolador/Grade aradora. Paralelamente, também dispostos em três blocos ao acaso, outro experimento consistindo dos sistemas de preparo: 1. Grade; 2. Grade aradora/arado escarificador; 3. Arado escarificador/grade aradora; 4. Arado de disco; 5. Grade aradora/arado de disco; 6. Arado disco/grade aradora; 7. Plantio direto/cultivo mínimo; 8. Grade aradora/arado de aiveca; 9. Aiveca; 10. Aiveca/Grade aradora; 11. Arado escarificador. Nos primeiros anos de condução do experimento, alternou-se o plantio de milho com o de soja em

todas as parcelas experimentais. Após o preparo do solo, todas as parcelas têm sido niveladas com grade niveladora, a exceção das que recebem o tratamento plantio direto/cultivo mínimo. O plantio do milho tem sido realizado com plantadora adubadora na população de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com adubação de plantio na dosagem de 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16+0,5 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O + Zn, respectivamente. Adubação de cobertura tem sido realizada com 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio quando a cultura apresenta de 4 a 6 folhas. As parcelas de plantio direto têm sido dessecadas com glifosato. O controle de plantas daninhas nas culturas tem sido realizado na pré ou pós-emergência precoce das plantas daninhas utilizando-se herbicidas. Aplicação de inseticidas tem sido realizada quando o índice de ataque de pragas atinge 20 %. A produtividade da cultura tem sido calculada com umidade do grão a 13 %. Para a determinação das características químicas foi realizada amostragem de solo, por parcela, em 2007, nas profundidades de 0,00-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. Amostras de solo foram analisadas segundo metodologia descrita por Claessen (1997). As características analisadas foram o pH (H<sub>2</sub>O); H + Al (cmolc dm<sup>-3</sup>); Al (cmolc dm<sup>-3</sup>); Ca (cmolc dm<sup>-3</sup>); Mg (cmolc dm<sup>-3</sup>); K (mg dm<sup>-3</sup>); P (cmolc dm<sup>-3</sup>); M.O. (%); P remanescente (mg L<sup>-1</sup>); Zn (mg dm<sup>-3</sup>); Mn (mg dm<sup>-3</sup>); Cu (mg dm<sup>-3</sup>) e Fe (mg dm<sup>-3</sup>).

### **Resultados e Discussão**

As análises estatísticas dos parâmetros de solo nas três profundidades de amostragem indicam que não houve diferenças significativas a 5% de probabilidade para as características químicas do solo (pH; H + Al; Al; Ca; Mg; K; P; MO; Prem; Zn; Mn; Cu e Fe) entre os sistemas de preparo do solo no primeiro ensaio (Tabela 1). Salienta-se que o uso de práticas que visam à adequação das características químicas do solo tem sido adotado uniformemente em todos os tratamentos. Adicionalmente, a dessecação nas parcelas que receberam o tratamento plantio direto foi apenas sobre as plantas daninhas presentes não ocorrendo o cultivo da planta de cobertura. Em geral, os valores das características químicas do solo apresentaram altos valores de coeficiente de variação nas três profundidades amostradas. Observa-se na que os valores médios das características de solo na profundidade de 0,00-0,20 m para os parâmetros pH, H+Al, M.O., CTC, Cu e Fe apresentaram valores de coeficiente de variação inferiores ou iguais a 20 % indicando menor variabilidade destas propriedades do solo na área experimental. As outras propriedades do solo apresentaram valores de coeficiente de variação superiores a 20%. Os dados para outras profundidades também apresentaram comportamento similar ao descrito para a profundidade de 0,00-0,20 m.

Os valores médios das propriedades de solo para a profundidade de 0,00-0,20 m no segundo ensaio encontram-se na Tabela 2. Nesse ensaio que apenas os valores de pH, M.O. e CTC apresentam coeficiente de variação menor que 20%.

Houve efeito significativo a 5% de probabilidade para a profundidade de amostragem, independentemente do sistema de preparo do solo, em ambos os experimentos. No experimento conduzido com 8 diferentes tipos de preparo do solo (Tabela 3), o valor médio de matéria orgânica foi superior na camada de solo de 0,00-0,20 m, independentemente do tipo de preparo do solo, diferenciando-se significativamente dos valores obtidos nas camadas de 0,20-0,40 m e de 0,40-0,60 m. Contrariamente ao observado para o teor de matéria orgânica, os valores de H+Al e Al apresentaram menores valores nas camadas superficiais (0,00-0,20 e 0,20-0,40 m). Há relação entre a complexação do alumínio pela matéria orgânica, especialmente nas camadas superficiais de solos cultivados em sistema plantio direto (CAMBRI, 2004).

Os valores de CTC, Ca, Mg, K, P e Prem (Tabela 3 e 4) apresentaram-se maiores na camada de 0,00-0,20 m reduzindo-se nas camadas de 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. Carneiro (2010) descreve que os mais altos valores de pH na camada superficial deste solo estão relacionados com as características tamponantes da matéria orgânica e/ou com o aumento da força iônica da solução do solo, por causa do incremento dos teores de Ca, Mg e K na camada superficial resultantes da adubação ou da ciclagem de resíduos da cultura, primordialmente, do milho. Os teores de Zn e Mn reduziram com a profundidade, enquanto os teores de Cu e Fe não apresentaram valores significativamente diferentes a 5% entre as profundidades. O aumento no teor de alumínio com a profundidade com a simultânea redução nos teores de cátions trocáveis acarretou maiores valores de saturação de alumínio nas maiores profundidades de amostragem.

Os valores das características químicas do solo obtidos no experimento com 11 tratamentos encontram-se nas Tabelas 6 a 8. Os valores mostram mesma resposta observada no experimento com 8 tratamentos, tanto para o efeito dos sistemas de preparo do solo como para a variabilidade das propriedades químicas nas profundidades de amostragem.

### **Conclusão**

Os sistemas de preparo do solo não influenciaram significativamente as características químicas do Latossolo Vermelho na camada superficial.

### **Agradecimentos**

À FAPEMIG, pelo apoio financeiro. À Embrapa por conceder as instalações físicas e pelo suporte financeiro ao bolsista.

**Tabela 1.** Valores médios das propriedades químicas do solo para a profundidade 0,00-0,20 m submetido a 8 diferentes sistemas de preparo. Sete Lagoas, MG, 2012.

	Tratamentos								Média	CV (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
pH	4,80	4,80	4,97	5,07	5,03	5,07	4,90	4,87	4,93	5,10
H+Al	6,25	6,35	6,77	5,87	5,78	6,00	6,70	6,32	6,25	20,13
Al	0,93	1,05	1,04	0,67	0,53	0,71	0,97	0,95	0,85	58,34
Ca	2,28	1,89	2,63	2,77	2,78	2,66	2,22	2,31	2,41	36,85
Mg	0,36	0,29	0,38	0,46	0,52	0,47	0,41	0,42	0,42	31,40
K	78,33	68,67	99,00	105,67	84,00	92,67	51,33	72,67	81,54	41,16
P	5,36	4,88	6,37	9,66	7,80	5,62	4,33	5,26	6,16	38,75
M.O.	3,67	3,72	3,91	3,88	3,60	4,24	3,79	4,16	3,87	13,57
SB	2,84	2,36	2,99	3,50	3,52	3,37	2,76	2,92	3,03	35,50
CTC	9,08	8,71	9,76	9,37	9,30	9,40	9,46	9,24	9,29	8,11
V	30,99	27,25	30,99	36,73	37,94	36,63	30,13	31,58	32,78	33,31
Sat.Al	26,29	30,78	28,13	17,19	14,58	18,19	25,55	26,83	23,44	65,68
Zn	1,3	1,16	1,90	1,733	2,33	2,03	1,57	1,10	1,64	30,64
Cu	1,13	1,16	1,33	1,30	1,27	1,23	1,13	1,23	1,23	13,52
Mn	23,87	20,70	28,70	30,60	33,73	27,77	23,47	21,07	26,24	37,56
Fe	79,27	73,37	73,03	79,6	79,03	77,90	78,10	66,83	75,89	19,93
Prem	4,32	5,13	6,59	7,62	6,99	4,94	6,32	4,82	5,84	65,72

\*Tratamentos: 1. Grade aradora; 2. Grade aradora/(Grade+escarificador); 3. Grade+escarificador; 4. Grade aradora/(Grade+subsolador); 5. Plantio direto; 6. Grade+subsolador; 7. Grade+escarificador/Grade aradora; 8. Grade+subsolador/Grade aradora.

### Literatura citada

CAMBRI, M. A. **Calagem e formas de alumínio em três localidades sob sistema de plantio direto**. 2004. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

CARNEIRO, S. P. **Qualidade de um Latossolo Vermelho sob diferentes tipos de usos e manejos em área do Cerrado**. 2010. 125 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.) **Manual de métodos de análise de solo**, 2. ed. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPq, 1997. 212 p.

INOUE, G.H. Sistemas de preparo do solo e o plantio direto no Brasil. **Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 24, n. 1, p. 11, 2003.

SILVA, J. C.; WENDLING, B.; CAMARGO, R. de; MENDONÇA, L. B. P.; FREITAS, M. de C. M. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 11, 2011.

**Tabela 2.** Valores médios das propriedades químicas do solo para a profundidade de 0,00-0,20 m submetido a 11 diferentes sistemas de preparo. Sete Lagoas, MG, 2012.

	Tratamentos											Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
pH	5,20	5,17	5,27	5,33	5,10	5,60	5,33	5,43	5,37	5,23	5,10	5,28
H+Al	5,11	5,73	4,61	4,84	5,93	3,90	4,34	4,93	4,71	5,14	5,24	4,95
Al	0,45	0,64	0,28	0,32	0,45	0,03	0,42	0,21	0,25	0,38	0,54	0,36
Ca	2,64	2,50	2,90	3,79	3,48	4,04	3,20	3,77	3,64	2,98	3,25	3,28
Mg	0,47	0,47	0,48	0,70	0,63	0,79	0,64	0,79	0,74	0,62	0,59	0,63
K	114,3	103,7	102,3	123,3	102,7	89,3	123,3	113,0	146,7	99,7	71,3	108,1
P	4,30	8,63	4,75	7,88	5,84	5,25	7,08	9,11	9,00	5,67	4,84	6,58
M.O.	2,95	3,25	3,11	3,30	3,22	3,01	2,90	2,80	3,03	2,99	3,04	3,05
SB	3,41	3,24	3,64	4,80	4,38	5,05	4,15	4,84	4,75	3,85	4,02	4,19
CTC	8,52	8,97	8,25	9,64	10,30	8,95	8,49	9,77	9,46	8,90	9,26	9,15
V	40,29	35,38	43,64	49,72	42,25	56,50	49,49	50,20	50,50	42,50	42,76	45,75
SatAl	17,39	19,32	8,08	5,85	12,05	0,69	9,38	4,71	5,09	9,59	13,83	9,63
Zn	3,00	1,60	1,87	2,67	2,50	1,73	2,57	3,00	2,97	2,07	3,43	2,49
Cu	1,93	1,40	1,50	1,50	1,73	1,73	1,73	1,70	1,83	2,40	2,13	1,81
Mn	23,73	21,30	25,50	32,77	31,70	29,53	25,97	27,87	29,07	27,10	29,50	27,64
Fe	72,0	64,1	69,9	159,4	134,5	86,8	134,8	138,4	102,1	72,8	165,0	109,1
Prem	7,91	5,41	9,81	9,40	9,91	7,80	6,07	3,26	4,40	5,76	8,93	7,15

\*Tratamentos: 1 – Grade; 2 – Grade aradora/arado escarificador; 3 – Arado escarificador/grade aradora; 4 – Arado de disco; 5 – Grade aradora/arado de disco; 6 – Arado disco/grade aradora; 7 – Plantio direto; 8 – Grade aradora/arado aiveca; 9 – Aiveca; 10 – Aiveca/Grade aradora; 11 – Arado escarificador

Tabela 3. Valores médios para pH; H+Al; Al; CTC e M.O do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a oito sistemas de preparo do solo. Sete Lagoas, MG, 2012.

Profundidade	pH	H + Al	Al	CTC	MO
(m)	(H <sub>2</sub> O)	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			dag kg <sup>-1</sup>
0,00-0,20 m	4,93 A	6,25 B	0,85 A	9,28 A	3,87 A
0,20-0,40 m	4,77 B	6,58 AB	1,15 A	8,69 B	3,29 B
0,40-0,60 m	4,67 C	6,77 A	1,24 A	8,51 B	2,83 C

Tabela 4. Valores médios para Ca; Mg; K; P e Prem do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a oito sistemas de preparo do solo. Sete Lagoas, MG, 2012.

Profundidade	Ca	Mg	K	P	Prem
(m)	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		(mg dm <sup>-3</sup> )		mg L <sup>-1</sup>
0,00-0,20 m	2,41 A	0,41 A	81,54 A	6,15 A	5,84 A
0,20-0,40 m	1,65 B	0,30 B	62,08 B	3,25 B	3,38 B
0,40-0,60 m	1,34 C	0,24 C	57,12 B	1,80 C	1,98 C

Tabela 5. Valores médios para Zn; Cu; Mn; Fe e saturação por alumínio por profundidade coletadas em parcelas submetidas a oito sistemas de preparo do solo. Sete Lagoas, MG, 2012.

Profundidade	Zn	Cu	Mn	Fe	Satur. Alumínio
(m)	mg dm <sup>-3</sup>				%
0,00-0,20 m	1,64 A	1,22 A	26,33 A	75,89 A	23,44 C
0,20-0,40 m	1,18 B	1,26 A	23,14 B	83,11 A	35,91 B
0,40-0,60 m	0,90 C	1,30 A	22,92 B	81,06 A	41,90A

Tabela 6. Valores médios para pH; H+Al; Al; CTC e M.O. do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a onze sistemas de preparo do solo. Sete Lagoas, MG, 2012.

Profundidade	pH	H + Al	Al	CTC	MO
(m)	(H <sub>2</sub> O)	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			dag kg <sup>-1</sup>
0,00-0,20 m	5,28 A	4,95 B	0,36 C	9,14 A	3,05 A
0,20-0,40 m	5,08 B	5,48 A	0,61 B	8,36 B	2,50 B
0,40-0,60 m	4,88 C	5,45 A	0,87 A	7,35 C	2,16 C

Tabela 7. Valores médios para Ca; Mg; K; P e Prem do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a onze sistemas de preparo do solo. Sete Lagoas, MG, 2012.

Profundidade	Ca	Mg	K	P	Prem
(m)	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		(mg dm <sup>-3</sup> )		mg L <sup>-1</sup>
0,00-0,20 m	3,28 A	0,62 A	108,15 A	6,57 A	7,15 A
0,20-0,40 m	2,26 B	0,45 B	65,93 B	2,87 B	4,57 B
0,40-0,60 m	1,47 C	0,32 C	41,72 C	1,44 C	3,06 C