

## **ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO INFLUENCIADOS POR SISTEMAS DE MANEJO**

*Rodrigo Gomes Pereira*

Engº Agrônomo, MSc. CECA/UFAL, BR 104 Norte, km 85, Rio Largo - AL, Brasil.  
Email: rgpereira2003@yahoo.com

*Abel Washington de Albuquerque*

Engº Agrônomo, Dr. Prof. CECA/UFAL, BR 104 Norte, km 85, Rio Largo - AL, Brasil.  
Email: awa@fapeal.br

*Jorge Luiz Xavier Lins Cunha*

Engº Agrônomo, MSc. CECA/UFAL, BR 104 Norte, km 85, Rio Largo - AL, Brasil.  
Email: cunhajlx@gmail.com

*Reinaldo de Alencar Paes*

Prof. do CECA/UFAL, BR 104 Norte, km 85, Rio Largo - AL, Brasil  
E-mail: reinaldoapaes@yahoo.com.br

*Marcelo Cavalcante*

Engº Agrônomo, Doutorando em Zootecnia/Forrageicultura, UFRPE,  
Email: marcelo.agronomia@gmail.com

**RESUMO:** Os diferentes sistemas de preparo provocam alterações nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, podendo requerer modificações no manejo e nas recomendações de adubação e calagem. Este trabalho avaliou os efeitos de sistemas de preparo sobre as propriedades químicas de um Latossolo Amarelo Coeso Distrófico, cultivado com soja em sistema solteiro e consorciado com a *Brachiaria decumbens*. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas durante cinco anos consecutivos, cujos tratamentos utilizados foram: preparo convencional do solo, cultivo mínimo e plantio direto. Os sistemas de preparo do solo não exerceram influência sobre o pH nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. As variáveis pH, MO, K, Ca + Mg e V% apresentam redução significativo de suas médias em função do aumento da profundidade de amostragem. O consórcio soja vs. *B. decumbens* proporciona aumentos significativos nos teores de potássio nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

**Palavras-chave:** Fertilidade do solo, sistema convencional, integração lavoura-pecuária, cultivo mínimo, plantio direto.

## **SOIL CHEMICAL ATTRIBUTES INFLUENCED BY MANAGEMENT SYSTEMS**

**ABSTRACT:** Different tillage systems cause changes in the chemical, physical and biological attributes of soil, requiring modifications in the requirements of fertilization and liming. The aim of this work was to assess the effects of tillage systems on chemical of a Yellow Latosol (Oxisols) Cohesive Dystrophic soil, cultivated with soybean in a single and intercropped system with *Brachiaria decumbens*. The experiment was conducted at the Center of Agricultural Sciences Federal University of Alagoas for five consecutive years. The treatments utilized were: conventional tillage of the soil, minimum cultivation and no-tillage. The systems of soil preparation not exerted influence on the pH at depths of 0-10, 10-20 and 20-30 cm. Variables pH, OM, K, Ca + Mg and V% showed significant reduction of their average in terms of increased depth of sampling. The consortium soybean vs. *B. decumbens* causes significant increases in levels of potassium in layers at 0-10, 10-20 and 20-30 cm.

**Key words:** Soil fertility, conventional tillage, lay farming, minimum cultivation, no-tillage.

### **INTRODUÇÃO**

A ausência ou a redução do revolvimento do solo pode ocasionar acúmulo superficial de nutrientes (MERTEN & MIELNICZUK, 1991), causado também pela deposição de resíduos na superfície, bem como o modo de aplicação de adubos no solo e o menor grau de

mistura dos mesmos. A menor mobilização do solo pode favorecer o acúmulo de Ca e Mg, K, P e C orgânico (BAYER & BERTOL, 1999), nas camadas mais superficiais.

Vários trabalhos (KLEPKER & ANGHINONI, 1995; RHEINHEIMER *et al.*, 1998; FALLEIRO *et al.*, 2003) mostraram que em alguns anos após o estabelecimento do

sistema plantio direto, as camadas do solo mais superficiais apresentam propriedades químicas, físicas e biológicas diferenciadas em comparação ao sistema convencional.

Os sistemas de preparo do solo com mobilização mais intensa proporcionam uma distribuição mais uniforme dos nutrientes na camada arável. No entanto, as alterações na concentração e distribuição de nutrientes, no perfil do solo, em função dos métodos de preparo, não são limitantes ao rendimento das culturas (BAYER & MIELNICZUK, 1997).

A relação entre o manejo e a qualidade do solo pode ser avaliada pelo seu efeito nas propriedades químicas e biológicas do mesmo (DORAN & PARKIN, 1994). O manejo do solo se constitui de práticas indispensáveis ao bom desenvolvimento das culturas e compreende um conjunto de técnicas que, utilizadas racionalmente, contribuem para alcançar altas produtividades, mas, se mal utilizadas, podem levar à redução da capacidade produtiva dos solos em curto prazo (MEDEIROS *et al.*, 2001).

As técnicas de manejo do solo a serem aplicadas em determinado sistema de cultivo dependem de vários fatores. Cada área rural tem suas peculiaridades e requer decisão própria. Para cada caso, as técnicas serão recomendadas de acordo com a textura do solo, os níveis de fertilidade, os resíduos vegetais que se encontram na superfície, a umidade do solo, a existência de camadas compactadas, pedregosidade e os riscos de erosão (MEDEIROS *et al.*, 2002).

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos de sistemas de preparo sobre as propriedades químicas em diferentes profundidades de um Latossolo Amarelo Coeso Distrófico, cultivado com soja em sistema solteiro e consorciado com a *Brachiaria decumbens*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área foi cultivada durante cinco anos consecutivos (2002-2007), sendo cultivado milho de sequeiro nos três primeiros anos e soja nos dois últimos, estes por sua vez sempre em consórcio ou não com a *B. decumbens*.

O experimento foi conduzido na área experimental do Campus Delza Gitaí, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA – UFAL). A área de estudo está situada nas coordenadas 9° 29' S e 35° 49' W, com altitude de 165 m e 3% de declividade. O solo onde as parcelas experimentais foram instaladas foi classificado como Latossolo Amarelo Coeso Distrófico EMBRAPA (1999).

A região apresenta clima quente e úmido, totais pluviométricos anuais elevados (1.500 - 2.000 mm), com o período chuvoso concentrado no outono-inverno, onde a precipitação equivale a 70% do total anual, e o período seco na primavera – verão apresentando déficits hídricos elevados (SOUZA *et al.*, 2004). A temperatura média e a umidade relativa do ar são de 26 °C e 80%, respectivamente.

Os tratamentos consistiram em cultivo da variedade de soja Monsoy 9350 e de *B. decumbens* STAPP, variedade Brasilik, nos sistemas: 1) preparo convencional do solo, 2) cultivo mínimo e 3) semeadura direta. O experimento obedeceu ao esquema de blocos casualizados com parcelas subdivididas em quatro repetições, tendo a área de cada parcela 80,0 m<sup>2</sup> (5,0 x 16,0 m). Cada sistema de preparo do solo correspondeu a uma parcela, sendo as subparcelas compostas pelos sistemas de cultivo, soja solteira e soja consorciada com *B. decumbens*.

Os atributos químicos do solo na profundidade de 0 – 20 cm, amostrados antes da instalação do experimento foram: pH em água: 4,82; MO: 15 g dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich-1): 35 g dm<sup>-3</sup>; H + Al, K, Ca + Mg e T apresentaram, respectivamente, 5,1; 31,9; 2,5 e 7,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. A saturação por base foi de 33,9%. Noventa dias antes do plantio a área recebeu 3,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário calcítico com 80% de PRNT, objetivando elevar a saturação por bases para 70.

As operações realizadas para caracterização de cada tratamento foram as seguintes: preparo convencional – duas gradagens profundas e duas gradagens niveladoras; cultivo mínimo – uma gradagem profunda e uma subsolagem; plantio direto – dessecação anual da vegetação e semeadura sobre a palhada (*Brachiaria decumbens* ou vegetação espontânea) sem revolvimento do solo.

A semeadura da soja foi realizada no dia 08/05/2007, utilizando-se semeadora pneumática de tração tratorizada, com três linhas espaçadas de 0,50 m, colocando-se 15 - 17 sementes/linha. Anteriormente a semeadura, procedeu-se à inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum* (inoculante turfoso aplicado na dose equivalente a 0,60 kg 40 kg<sup>-1</sup> de sementes). Por ocasião do plantio toda área experimental recebeu 30, 60 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, respectivamente, aplicados no sulco de plantio na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

O cultivo da *B. decumbens* foi realizado manualmente 25 dias após a emergência da soja (02/06/07), sendo esta semeada na entrelinha da soja a uma profundidade de três centímetros. A quantidade de sementes utilizada por hectare se deu por meio da divisão da constante 150 pelo valor cultural da semente (VC), fornecendo a quantidade de sementes de *B. decumbens* utilizadas em kg ha<sup>-1</sup>.

Durante o período de florescimento da soja, foram coletadas as amostras de solo na proporção de 15 amostras simples, distanciadas 0,20 m da linha de cultivo, para compor uma amostra composta por parcela. Foram avaliadas as profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm. As amostras de solo foram analisadas no Laboratório de Solos e Análise de Produtos Agropecuários do Departamento de Solos, Engenharia e Economia Rural do CECA – UFAL, de acordo com a metodologia de análises descrita pela EMBRAPA (1999).

Para determinação do pH, P, k, Na, Al trocável, Ca, Mg, MO, H + Al, calculando-se a CTC, V% e m%. Seguindo os seguintes critérios; pH em água na proporção

de 1:2,5 (solo/água); fósforo, potássio e sódio, foram analisados de acordo com a metodologia de Mehlich ou Carolina do Norte, com duplo ácido ( $H_2SO_4$  0,025 mol L<sup>-1</sup> e HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup>). As bases foram analisadas em KCl 1 mol L<sup>-1</sup>, enquanto o hidrogênio + alumínio foram determinados com acetato de cálcio 1 mol L<sup>-1</sup>. A matéria orgânica foi analisada pelo método Walkley Black.

Os dados foram submetidos à análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, pode-se observar que os valores de pH foram maiores na camada de 0-10 cm decrescendo com ao aumento da profundidade (6,3; 5,6; 4,5; 4,6). FALLEIRO *et al.* (2003), obtiveram resultados similares ao do presente estudo, observando maiores valores de pH na camada superficial do solo, decrescendo com a profundidade. DE MARIA (1999) atribuiu este fenômeno às características tamponantes da MO e/ou ao aumento da força iônica da solução do solo, pelo incremento dos teores de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup> na camada superficial.

Constatou-se (Tabela 1) que não houve diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, para o pH, independente do sistema de manejo preparo do solo empregado, nas profundidades 0-10, 10-20 e 20-30 cm, corroborando os dados obtidos por BAYER & BERTOL (1999) e BAYER & MIELNICZUK, (1997). A presença da gramínea não diferiu do cultivo sem gramínea para esta variável nas referidas profundidades.

Na camada de 30-40 cm (Tabela 1), o sistema convencional, com pH de 4,80, apresentou a maior média para esta variável. O sistema plantio direto, com pH de 4,65 apresentaram valores intermediários. Por outro lado, o sistema cultivo mínimo, com pH de 4,49, apresentou a menor média. Estes resultados podem estar refletindo o efeito da grade pesada no revolvimento do solo, a qual atinge maior profundidade que os demais tratamentos, incorporando o calcário e os resíduos culturais a uma maior profundidade (FALLEIRO *et al.*, 2003). A presença da *B. decumbens* em consórcio com a soja apresentou maior média (4,74), superando o sistema de cultivo da soja solteira (4,55) na camada de 30-40 cm.

Analisando os dados referentes a MO, observa-se que os valores deste variável decrescem em função do aumento da profundidade de amostragem do solo. Apresentando-se maiores na camada 0-10 cm (18,89 a 27,95 g dm<sup>-3</sup>) e menores valores na camada 30-40 cm (10,82 a 15,17 g dm<sup>-3</sup>).

Na camada de 0-10 cm, o teor de MO do sistema convencional (23,88 g dm<sup>-3</sup>) apresentou maior média, diferindo dos demais tratamentos. O sistema cultivo mínimo (23,25 g dm<sup>-3</sup>), apresentou valores intermediários e o sistema Santa Fé apresentou menor média estatística para esta variável (18,89 g dm<sup>-3</sup>). As camadas de 10-20 e

20-30 cm não apresentaram variação estatística entre os sistemas de preparo do solo.

Na camada de 30-40 cm o sistema plantio direto apresentou maior média (15,17 g dm<sup>-3</sup>). O sistema cultivo mínimo apresentou valor intermediário não diferindo do sistema convencional (10,82 g dm<sup>-3</sup>), que apresentaram menor média estatística entre os demais tratamentos. A presença da gramínea em consórcio com a soja não apresentou diferença estatística sob o ter de matéria orgânica nas profundidades estudadas.

Resultados contrários aos obtidos neste estudo foram obtidos por FALLEIRO *et al.* (2003), CADAVID *et al.* (1998), RHEINHEIMER *et al.* (1998), SÁ (1998) e BAYER & BERTOL (1999), os quais obtiveram maior teor de MO na camada superficial, graças ao não-revolvimento do solo e à permanência dos resíduos culturais na sua superfície. Entretanto VALLEJOS (1998), em trabalhos realizados na mesma área, não encontraram diferenças significativas para os teores de MO e não apresentaram justificativa para tal ocorrência.

Os teores de P, das camadas de 0-10 e 20-30 cm apresentaram maiores médias para esta variável (22,21 a 27,74 mg dm<sup>-3</sup> e 17,48 a 28,94 mg dm<sup>-3</sup>) respectivamente. A camada de 10-20 cm apresentou valor intermediário (13,92 a 19,46 mg dm<sup>-3</sup>), a profundidade de 30-40 cm apresentou a menor média (12,40 a 15,04 mg dm<sup>-3</sup>).

O resultado obtido para esta variável na camada de 20-30 cm pode ser explicado por GUERTAL *et al.* (1991), os quais, mostram que em solos sob sistema de plantio direto, independentemente da dose total de P aplicada, ocorre menor adsorção do elemento na camada de 0-20 cm, demonstrando decréscimo na retenção e possível aumento nas perdas por erosão. Dentre os fatores que podem ter contribuído para essa pequena migração de P, destaca-se a preservação das características físicas do solo no SPD, principalmente dos canais deixados pelas raízes em decomposição ou formados pela atividade biológica (DICK, 1983).

Entre os sistemas de preparo do solo na camada de 0-10 cm, o sistema cultivo mínimo apresentou maior média (27,74 mg dm<sup>-3</sup>) não diferindo do sistema convencional, que apresentou valor intermediário (25,00 mg dm<sup>-3</sup>). O sistema plantio direto apresentou a menor média para esta variável (22,21 mg dm<sup>-3</sup>). Este resultado diverge dos encontrados por outros autores (FALLEIRO *et al.*, 2003; KLEPKER & ANGHINONI, 1995; TOGNON *et al.*, 1997; CADAVID *et al.*, 1998; RHEINHEIMER *et al.*, 1998; SÁ, 1998, 1999; VALLEJOS, 1998; BAYER & BERTOL, 1999; e DE MARIA *et al.*, 1999), os quais observaram maior acúmulo de P na camada superficial do sistema plantio direto.

Na camada de 10-20 cm o sistema convencional (19,46 mg dm<sup>-3</sup>) apresentou superioridade estatística. Contudo, os sistemas plantio direto e cultivo mínimo apresentaram médias inferiores (15,52 e 13,92 mg dm<sup>-3</sup>).

**Tabela 1** – Valores médios do pH, matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio + magnésio (Ca + Mg), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%), submetidos a diferentes sistemas de preparo do solo e profundidades de amostragem.

<b>0-10 cm</b>									
Tratamentos <sup>(1)</sup>	pH	MO	P	K	Ca + Mg	H + Al	CTC	V	m
	H <sub>2</sub> O	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			%	
SC	6,30Ca	23,88Dc	25,00Bab	34,95Ba	5,60Da	2,40Bb	8,14Ba	70,38Da	4,22Ab
PD	6,31Ca	18,89Da	22,21Ba	47,00Bb	5,75Dab	2,27Bab	8,20Ba	72,29Dab	3,73Aab
CM	6,51Ca	23,25Db	27,74Bb	33,91Ba	6,25Db	1,93Ba	8,34Ba	76,80Db	2,78Aa
C/B	6,33 <sup>a</sup>	23,14a	23,70a	46,33b	5,73a	2,32b	8,24a	71,69 <sup>a</sup>	3,55a
S/B	6,42 <sup>a</sup>	24,00a	26,27a	30,91a	6,00a	2,08a	8,22a	74,62b	3,59a
DMS	0,21	3,95	0,63	8,72	0,59	0,36	0,45	5,11	1,01
CV	2,15	10,95	7,83	14,73	6,59	10,91	3,51	4,56	18,45
<b>10-20 cm</b>									
Tratamentos <sup>(1)</sup>	pH	MO	P	K	Ca + Mg	H + Al	CTC	V	m
	H <sub>2</sub> O	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			%	
SC	5,47Ba	19,12Ca	19,46ABb	28,83Aa	2,99Ca	4,08Aa	7,17Ba	43,77Ca	11,09Bb
PD	5,70Ba	19,22Ca	15,52ABa	29,25Aa	3,72Cb	5,09Ab	8,93Bb	43,10Ca	07,68Bab
CM	5,81Ba	18,62Ca	13,92ABa	27,66Aa	4,26Cc	4,84Aab	9,23Bb	47,54Ca	05,58Ba
C/B	5,61 <sup>a</sup>	19,69a	14,60a	32,66b	3,53a	4,91a	8,56a	42,59 <sup>a</sup>	8,51a
S/B	5,71 <sup>a</sup>	19,18a	18,03a	24,50a	3,79a	4,43a	8,33a	47,01 <sup>a</sup>	9,22a
DMS	0,21	3,92	16,54	8,21	0,49	0,83	1,04	5,20	3,59
CV	2,51	13,17	66,12	18,75	8,81	11,71	8,05	7,58	28,86
<b>20-30 cm</b>									
Tratamentos <sup>(1)</sup>	pH	MO	P	K	Ca + Mg	H + Al	CTC	V	m
	H <sub>2</sub> O	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			%	
SC	4,61Aa	15,00Ba	17,48Ba	26,41Aa	1,38Ba	4,88Aa	6,36Aa	23,33Ba	38,46Cb
PD	4,58Aa	16,97Ba	28,94Ba	35,08Ab	1,83Bab	4,68Aa	6,65Aa	30,27Bb	23,69Ca
CM	4,82Aa	15,29Ba	22,90Ba	36,29Ab	2,26Bb	4,89Aa	7,29Ab	32,71Bb	19,93Ca
C/B	4,56 <sup>a</sup>	16,66a	25,09a	38,77b	1,79a	4,77a	6,70a	28,56 <sup>a</sup>	25,71a
S/B	4,78 <sup>a</sup>	16,51a	21,12a	26,41a	1,86a	4,86a	6,84a	28,98 <sup>a</sup>	29,01a
DMS	0,35	2,89	13,97	12,15	0,47	1,20	1,52	5,58	7,84
CV	5,01	11,37	39,43	31,24	17,08	16,37	14,68	12,67	18,70
<b>30-40 cm</b>									
Tratamentos <sup>(1)</sup>	pH	MO	P	K	Ca + Mg	H + Al	CTC	V	m
	H <sub>2</sub> O	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			%	
SC	4,80Ab	10,82Aa	12,96Aa	23,20Aa	1,40Aa	4,35Aa	5,88Aa	27,41Aa	36,12Da
PD	4,65Aab	15,17Ab	15,04Aa	29,37Ab	1,18Aa	5,20Aa	6,51Aa	20,37Aa	40,39Da
CM	4,49Aa	13,08Aab	12,40Aa	29,91Ab	1,22Aa	5,25Aa	6,61Aa	20,55Aa	37,78Da
C/B	4,74b	12,91a	14,40a	27,66a	1,33a	5,42b	6,08a	21,50 <sup>a</sup>	36,30a
S/B	4,55 <sup>a</sup>	13,13a	12,53a	27,33a	1,20a	4,45a	5,79a	24,05 <sup>a</sup>	39,89a
DMS	0,27	3,25	22,41	9,77	0,29	1,65	1,39	8,08	8,92
CV	3,79	16,30	108,52	23,17	15,09	21,90	17,85	23,15	15,28

(SC) sistema convencional, (SSF) sistema Santa Fé, (PD) plantio direto e (CM) cultivo mínimo; soja solteira (S/B) e em consórcio (C/B) com a *Brachiaria decumbens*. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey a 5%). Letras maiúsculas comparam valores das variáveis nas diferentes profundidades de amostragem. Letras minúsculas comparam valores das variáveis em cada profundidade.

Os sistemas de manejo do solo avaliados neste estudo não influenciaram o teor de P nas camadas de 20-30 e 30-40 cm. A presença da gramínea não diferenciou ao nível de 5% de probabilidade do cultivo sem gramínea para esta variável em todas as profundidades estudadas. O alto coeficiente de variação para os teores de P pode ser atribuído à aplicação de fertilizantes em linha, ao efeito residual da adubação e à exposição de camadas mais

pobres desse nutriente, pelo processo de erosão superficial, como listaram SALVIANO *et al.* (1998)

De acordo com a Tabela 1, o teor de K apresentou maior valor na profundidade de 0-10 cm (47,00 a 33,91 mg dm<sup>-3</sup>). As demais camadas avaliadas apresentaram médias inferiores não diferindo entre si. FALLEIRO *et al.* (2003), apresentaram resultados similares aos obtidos neste estudo.

Para o teor de K na camada de 0-10 cm, o sistema plantio direto (47,00 mg dm<sup>-3</sup>) foi superior aos tratamentos convencional e cultivo mínimo (34,95 e 33,91 mg dm<sup>-3</sup>). Estes resultados corroboram os obtidos por RHEINHEIMER *et al.* (1998), VALLEJOS (1998), BAYER & BERTOL (1999), DE MARIA *et al.* (1999) e ALMEIDA *et al.* (2005). Resultados discrepantes foram observados por FALLEIRO *et al.* (2003), que obtiveram menor teor de K disponível na camada superficial para o tratamento plantio direto. O mesmo relacionou este evento com a permanência do potássio na palhada, visto que, na semeadura direta, não há revolvimento do solo e, no momento da amostragem, a palhada não é coletada. KLEPKER & ANGHINONI (1995) e SILVEIRA & STONE (2001) não obtiveram efeitos dos sistemas de preparo do solo sobre os teores de K.

A concentração de K não sofreu influência estatística significativa pelos sistemas de manejo do solo na camada de 10-20 cm. Na camada de 20-30 cm os sistemas cultivo mínimo e plantio direto apresentaram-se superiores (36,29 e 35,08 mg dm<sup>-3</sup>), o sistema convencional apresentou a menor média (26,41 mg dm<sup>-3</sup>).

Na camada de 30-40 cm os sistemas cultivo mínimo e plantio direto (29,91 e 29,37 mg dm<sup>-3</sup>) foram superiores ao sistema convencional. A presença da *B. decumbens* em consórcio com a soja proporcionou aumento significativo na concentração de K nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. Contudo, na camada de 30-40 cm a presença da gramínea não influenciou esta variável.

Para a variável C a+ Mg, houve decréscimo do teor destes nutrientes em função do aumento da profundidade de amostragem, tendo a camada de 0-10 cm a maior média e a camada 30-40 cm a menor expressão para esta variável. Fato este também observado por ALMEIDA *et al.* (2005).

O sistema cultivo mínimo apresentou a maior média nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm (6,25; 4,26 e 2,26 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), respectivamente. Nas camadas de 0-10 e 20-30 cm este sistema não diferiu do sistema plantio direto. O sistema convencional, apresentou menor média nas profundidades 0-10, 10-20 e 20-30 (5,60, 2,99 e 1,38 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>).

FALLEIRO *et al.* (2003), observaram que os valores de Ca + Mg foram maiores na camada superficial do tratamento semeadura direta, e atribuindo ao não-revolvimento do solo e à reciclagem dos nutrientes pelas plantas. DE MARIA *et al.* (1999), RHEINHEIMER *et al.* (1998) e VALLEJOS (1998) não verificaram essas diferenças entre os sistemas de preparo do solo. Na camada de 30-40 cm esta variável não foi influenciada pelos sistemas de manejo do solo aqui estudados. A presença da *B. decumbens* consorciada com a soja não influenciou essa variável nas camadas estudadas.

Ao se observar os resultados referentes à variável, H + AL, (Tabela 1) a camada de 0-10 cm apresentou a menor média, contudo, as demais camadas aqui avaliadas não diferiram entre si.

A camada de 0-10 cm mostra que os sistemas convencional (2,40 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e o plantio direto apresentaram superioridade estatística, o sistema cultivo mínimo apresentou menor média estatística (1,93 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). Contudo, na camada de 10-20 cm os sistemas plantio direto e cultivo mínimo não diferem entre si apresentando as maiores médias. ALMEIDA *et al.* (2005), observaram que os teores de H + Al foram mais altos no sistema de semeadura direta que no preparo convencional.

Na camada de 0-10 cm, a menor média apresentada para o cultivo mínimo, pode ser explicada pelo maior valor do pH atingido por esse tratamento. Corroborando os resultados de GIANELLO & ERNANI (1983), que observaram redução da acidez potencial com o aumento do pH.

A presença do consórcio soja vs. *B. decumbens* apresentou valores maiores significativos nas profundidades 0-10 e 30-40.

Os resultados referentes à capacidade de troca catiônica (CTC), as camadas 0-10 e 10-20 cm (Tabela 1) apresentaram médias superiores diferindo das profundidades 20-30 e 30-40 cm, as quais apresentaram menores médias. Não houve variação estatística significativa em função dos sistemas de manejo do solo nas camadas de 0-10 e 30-40 cm.

Contudo, na profundidade de 10-20 cm os sistemas cultivo mínimo (9,23 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e plantio direto (8,93 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) apresentaram superioridade estatística. O sistema convencional apresentou menor valor (7,17 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). RHEINHEIMER *et al.* (1998), encontraram valores superiores de CTC pH 7,0 na camada superficial do SPD, em comparação ao convencional, e atribuíram o resultado ao aumento do teor de MO nessa camada. BAYER & BERTOL (1999), também atribuíram o aumento da CTC nas camadas superficiais do SPD à elevação dos teores de MO, principalmente da fração ácidos húmicos, responsável pela formação de muitas cargas negativas no solo.

No perfil de 20-30 cm os sistemas cultivo mínimo (7,29 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), apresentou maior média. Os sistemas plantio direto e convencional não diferiram entre si, (6,65 e 6,36 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) respectivamente. O consórcio soja vs. *B. decumbens* não apresentou influência sob esta variável.

Os resultados obtidos para a saturação por bases (V%) encontram-se dispostos na Tabela 1. Com base nesses resultados, observa-se que houve decréscimo do valor dessa variável em função do aumento da profundidade de amostragem, fato este também observado por LEITE *et al.* (2006). O sistema cultivo mínimo apresentou a maior média não diferindo do plantio direto (76,80 e 72,29%), o sistema de preparo convencional apresentou a menor média (70,38%) na camada de 0-10 cm.

Os valores de V% obtidos neste estudo encontram-se acima do considerado ideal (70%) conforme relatado por RAIJ *et al.* (1997). Nas profundidades 10-20 e 30-40 cm os sistemas de manejo do solo aqui estudados não exerceram influência sob esta variável. Contudo, na camada de 20-30 cm os sistemas cultivo mínimo e plantio

direto (30,71 e 30,27%) apresentaram as maiores médias diferindo do sistema convencional (23,33%). A presença da *B. decumbens* influenciou negativamente esta variável na camada de 0-10 cm.

Quanto à saturação por Alumínio (m%), as camadas amostradas diferiram estatisticamente entre si, tendo a camada de 0-10 cm apresentado menor média e a 30-40 cm superior as demais. Na camada de 0-10 cm, os sistemas convencional e plantio direto, não diferiram entre si (4,22 e 3,73%). O sistema cultivo mínimo apresentou menor valor para esta variável (2,78%). O que pode ser justificado através dos resultados encontrados por GIANELLO & ERNANI (1983), ao quais atribuem a redução do Al<sup>3+</sup> ao aumento do pH.

Na camada de 10-20 cm os sistemas, convencional e plantio direto apresentam as maiores médias estatísticas (11,09 e 7,68%). Os sistemas convencional e Santa Fé apresentaram valores intermediários (11,09 e 7,68%) respectivamente. O cultivo mínimo apresentou menor valor para esta variável (5,58%) sem diferir do plantio direto.

Na camada de 20-30 cm, o sistema convencional apresenta a maior média (38,46%), diferindo dos sistemas plantio direto e cultivo mínimo (23,69 e 19,93%), os quais não diferiram entre si. A camada de 30-40 cm não foi afetada pelos sistemas de manejo do solo aqui estudados. A presença da *B. decumbens* consorciada com a soja não influenciou essa variável nos tratamentos estudados.

## CONCLUSÕES

1. Os sistemas de preparo do solo não influenciam o pH nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. Porém as variáveis pH, MO, K, Ca + Mg e V% apresentam redução significativa de suas médias em função do aumento da profundidade de amostragem. As variáveis H + Al e m% apresentam comportamento inverso, ocorrendo incremento de seus valores com o aprofundamento das camadas de amostragem.
2. O consórcio soja vs. *Brachiaria decumbens* ocasiona aumentos significativos nos teores de potássio nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.A.; BERTOL, I.; LEITE, D.; AMARAL, A.J.; ZOLDAN JR., A.W. Propriedades químicas de um cambissolo húmico sob preparo convencional e semeadura direta após seis anos de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 437 - 445, 2005.

BAYER, C.; BERTOL, I. Características químicas de um Cambissolo húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 687-694, 1999.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 105-112, 1997.

CADAVID, L.F.; EL-SHARKAWY, M.A.; ACOSTA, A.; SÁNCHEZ, T. Long-term effects of mulch, fertilization and tillage on cassava grown in sandy soils in northern Colombia. **Field Crops Research**, v. 57, p. 45-56, 1998.

DE MARIA, I.C.; NABUDE, P.C.; CASTRO, O.M. Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical properties of a Rhodic Ferrasol in southern Brazil. **Soil Tillage Research**, v. 51, p. 71 - 79, 1999.

DICK, W.A. Organic carbon, nitrogen and phosphorus concentrations and pH in soil profiles as affected by tillage intensity. **Soil Science Society of America Journal**, v.47, p. 102 - 107, 1983.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Eds). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3 - 22. (**Publication Number, 35**).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 1999. 412p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999. 412p.

FALLEIRO, R.M.; SOUZA, C.M.; SILVA, C.S.W.; SEDIYAMA, C.S.; SILVA, A.A.; FAGUNDES, J.L. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 1097-1104, 2003.

FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar – Versão 5.0**. Lavras: UFLA. 2007.

GUERTAL, E.A.; ECKERT, D.J.; TRAINA, S.J.; LOGAN, T.J. Differential phosphorus retention in soil profiles under no-till crop production. **Soil Science Society of America Journal**, v. 55, p. 410 - 413, 1991.

GIANELLO, C.; ERNANI, P.R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frango, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 7, p. 285 - 290, 1983.

KLEPKER, D.; ANGHINONI, I. Características físicas e químicas do solo afetadas por métodos de preparo e

modos de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, p. 395 - 401, 1995.

LEITE, G.H.M.N.; ELTZ, F.L.F.; AMADO, T.J.C.; COGO, N.P. Atributos químicos e perfil de enraizamento de milho influenciados pela calagem em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 685 - 693, 2006.

MEDEIROS, J.C.; CARVALHO, M.C.S.; FREIRE, E.C.; MORELLO, C.L.; OLIVEIRA, J. P.; LEANDRO, W.M.; BARBOSA, K.A.; DEL'ACQUA, J. M.; FERNANDES, J.I.; SANTOS, J.W. Manejo da cultura do algodão com resultados de pesquisa em Goiás, Campina Grande. 2002. 18p, (**Embrapa Algodão, Documentos, 98**).

MERTEN, G.H.; MIELNICZUK, J. Distribuição de sistema radicular e dos nutrientes em Latossolo Roxo sob dois sistemas de preparo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, n. 3, p. 369-374, 1991.

MEDEIROS, J.C.; FREIRE, E.C.; QUEIROZ, J.C.; SANTOS, J. W.S.; ACQUA, J.M.; SENHORELO, W.L.P.; ANDRADE, F.P.; SANTANA, J.C.F.; ASSUNÇÃO, J.H.; ALVES, I.; FERNANDES, J.I.; CASTRO, R.; BARBOSA, K.A. Resultados da Pesquisa do Algodão em Goiás: Safra 2000/2001. Campina Grande: Fundação GO/Embrapa Algodão/Fialgo, 2001. 124p.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomico. 1997. 287p.

RHEINHEIMER, D.S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G.C.; SANTOS, E.J.S. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 713 - 721, 1998.

SÁ, J.C.M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, A.S. (Eds.). Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas. Lavras: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 1999. p. 267 - 321.

SÁ, J.C.M. Reciclagem de nutrientes dos resíduos culturais, e estratégia de fertilização para a produção de grãos no sistema plantio direto. In: Seminário sobre o sistema plantio direto na UFV. Viçosa, 1998. **Resumo das palestras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p. 19 - 61.

SALVIANO, A.A.C.; VIEIRA, S.R.; SPAROVEK, G. Variabilidade espacial de atributos de solo e de *Crotalaria juncea* L. em área severamente erodida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 115 - 122, 1998.

SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. Teores de nutrientes e de matéria orgânica afetados pela rotação de culturas e sistema de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 387 - 394, 2001.

SOUZA, J.L.; MOURA FILHO, G.; LYRA, R.F.F.; TEODORO, I.; SANTOS, E.A.; SILVA, J.L.; SILVA, P.R.T.; CARDIM, A.H.; AMORIM, E.C. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL, período de 1972-2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 12, p. 131 - 141, 2004.

TOGNON, A.A.; DEMATTÊ, J.A.M.; MAZZA, J.A. Alterações nas propriedades químicas de latossolos roxos em sistemas de manejo intensivos e de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 271 - 278, 1997.

VALLEJOS M.; F.J. **Influência de sistemas de preparo do solo em algumas propriedades químicas e físicas de um Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico argiloso e na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 70p. (Tese de Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, 1998.