



## Efeito de sistemas de manejo sobre alguns atributos químicos em latossolo vermelho amarelo do sudeste paraense

L.S. FREITAS<sup>(1)</sup>, E.J.M. CARVALHO<sup>(2)</sup>, C.A.C. VELOSO<sup>(2)</sup>, A.S. SOUZA<sup>(1)</sup>, J. C. EL-HUSNY<sup>(3)</sup>, M.A. VALENTE<sup>(3)</sup>, F.R.S. de SOUZA<sup>(3)</sup>, A. SILVEIRA FILHO<sup>(2)</sup> & R.J. A. SOBRINHO<sup>(4)</sup>

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de sistemas de manejo sobre o Al, pH, m% e H + Al em área de cerrado no município de Redenção, Estado do Pará. O estudo foi desenvolvido na fazenda Modelo, com delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos, e três repetições, sendo o T1 (plantio direto: soja/milho em rotação), T2 (plantio direto: milho/soja, em rotação), T3 (plantio convencional: soja/milho), T4 (plantio convencional: monocultivo de soja) e a área de cerrado natural. Foram coletadas amostras deformadas, com cinco profundidades: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e 30-50 cm. As análises foram determinadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental. As médias foram submetidas à análise de variância (ANAVA). Os resultados permitem concluir que em solo de cerrado com a implantação dos sistemas de manejo, diminuiu a acidez potencial e os valores de alumínio trocável.

### INTRODUÇÃO

A produção agrícola e a qualidade ambiental nas regiões tropicais e subtropicais brasileiras dependem diretamente da manutenção e melhoramento dos atributos do solo, onde o sistema plantio direto (SPD) tem sido uma das melhores alternativas para a manutenção da sustentabilidade dos recursos naturais na utilização agrícola dos solos. Pois ao se adotar este sistema de manejo, perdem-se menos nutrientes por erosão, água e solo em relação ao sistema de plantio convencional (SPC), em virtude da manutenção de cobertura vegetal e palhada na superfície do solo.

Atualmente, a adoção do sistema plantio direto (SPD) não está mais restrita à região Sul do país, mais tem se expandido em várias outras regiões como nos cerrados e iniciando com poucos produtores no estado do Pará. Apesar da maior dificuldade de estabelecimento do SPD no Estado do Pará, em poucas áreas, depois de adaptações devidas.

Do ponto de vista da fertilidade do solo, diversos trabalhos enfocam o efeito da mineralização dos restos culturais no acúmulo de nutrientes na camada superficial do solo influenciando no aumento dos valores de pH na camada superficial do solo, beneficiando as culturas em rotação. Entretanto, o alumínio tóxico às plantas tende a diminuir em plantio direto, em decorrência das reações de fixação provocada pela matéria orgânica em processo de decomposição.

O Plantio Direto, em comparação com o Preparo Convencional, tem efeitos positivos sobre as propriedades químicas mais importantes do solo. Sob o sistema de plantio direto, registram-se maiores valores de pH, matéria orgânica, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, proporcionando também maiores valores de soma de bases e capacidade de troca de cátions, ao passo que o alumínio tóxico e a saturação por alumínio se tornam mais baixa.

Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de sistemas de manejo sobre o

pH, alumínio trocável, acidez potencial e saturação por alumínio no solo em área de cerrado no município de Redenção, Estado do Pará.

**Palavras chaves:** sistemas de manejo, saturação alumínio, cerrado, química do solo, plantio direto.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no município de Redenção, região sudeste do Estado do Pará, na fazenda Modelo. O delineamento experimental foi instalado em área de cerrado natural, durante dois anos agrícolas: 99/00 e 01/02, utilizando-se blocos ao acaso com quatro tratamentos, e três repetições, sendo o T1 (plantio direto: conduzido com soja/milho em rotação na palhada de milheto), T2 (plantio direto: conduzido com milho/soja, em rotação na palhada de milheto), T3 (plantio convencional: conduzido com rotação de soja/milho), T4 (plantio convencional conduzido com o monocultivo de soja) e a área de cerrado natural, que serviu como comparação para as médias dos resultados.

O experimento foi conduzido com esquema de parcela subdividida ("Split plot"), onde as parcelas constituíram os tratamentos e as subparcelas as profundidades de coleta de amostragem de solo. A área das parcelas teve dimensões de 100m x 36,50m (3.650m<sup>2</sup>). Foram coletadas amostras deformadas, com cinco profundidades: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e 30-50 cm. As análises foram determinadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental, utilizando-se métodos empregados pela Embrapa (1997). O Al<sup>3+</sup> foi obtido por volumetria de complexação, com solução extratora de KCl 1N. Com os valores obtidos nas análises foram feitas operações matemáticas para saturação por alumínio (m %) e Acidez Potencial (H + Al).

As médias obtidas nas análises foram submetidas à análise de variância (ANAVA), e comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR.

<sup>1</sup> Eng. Agrôn. M.Sc. Estudante de Pós-Graduação da UFRA, Caixa Postal 917, CEP 66077-530. Belém, PA. Email: [luismestrado@yahoo.com.br](mailto:luismestrado@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrôn. D.Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.095-100. Belém, PA.

<sup>3</sup> Eng. Agrôn. M.Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.095-100. Belém, PA.

<sup>4</sup> Estudante de Graduação da UFRA, Bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa, Caixa Postal 917, CEP 66077-530. Belém, PA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos para a variável alumínio trocável, em diferentes profundidades, para os tratamentos e anos agrícolas estudados, bem como, os obtidos em área de cerrado natural com médias de 0,6 a 1,5  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  de solo e as médias por sistema de manejo, plantio direto e plantio convencional com médias de 0 (zero) a 0,8  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  de solo e 0 (zero) a 1,1  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  de solo, respectivamente (Tabela 1).

A análise estatística desses dados mostrou que ocorreram diferenças significativas ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott, para tratamento, profundidade e ano agrícola (Tabela 1).

Na profundidade de 0-5 cm, onde há uma tendência de aumento para os valores médios de alumínio trocável, principalmente, no segundo ano agrícola. No plantio convencional, na camada superficial, os teores de alumínio aumentaram no segundo ano agrícola. Resultados obtidos por Maria (2003), demonstraram em seu estudo que ocorreu diminuição nos teores de alumínio no sistema de plantio direto, quando comparado ao plantio convencional.

Analisando-se os resultados, pode-se observar que tanto o plantio direto como o convencional, apresentam teores menores de alumínio, quando comparados ao cerrado natural em cada ano agrícola, principalmente, nas profundidades de 0-5, 5-10 cm; 10-20 cm e 20-30 cm do solo.

Souza e Alves (2003), verificaram que os teores de alumínio trocáveis no sistema plantio direto são mais baixos que no plantio convencional. Os mesmos autores, afirmam que os menores valores médios de alumínio nos sistemas plantio direto são decorrentes dos efeitos proporcionados pelas elevações no pH, pela aplicação de calcário para neutralização do  $\text{Al}^{3+}$  e dos maiores teores de cátions básicos presentes na CTC efetiva do solo.

Segundo Oliveira et al. (2002), afirmaram que os melhores resultados com o sistema de plantio direto no cerrado, geralmente, são conseguidos a partir do quarto ano de cultivo, pois são solos compactados, ácidos, com alta saturação por alumínio e baixa saturação por bases.

O valor de alumínio trocável em relação à profundidade do solo, apresenta menores valores na profundidade de 0-5 cm do solo, e comportamento inverso ao ocorrido com os valores nas camadas mais profundas do solo, isto é, têm-se aumentos nos teores de alumínio trocável da superfície para as camadas subsuperficiais, em todos os tratamentos, principalmente, no plantio convencional.

De acordo com Muzilli (2002), os ácidos orgânicos hidrossolúveis de baixo peso molecular oriundo da decomposição dos resíduos vegetais, em plantio direto, são capazes de promover a ciclagem de elementos químicos inorgânicos até as camadas mais profundas do perfil. A ciclagem de íons através do solo induz a formação de complexos organometálicos, sendo

o alumínio substituído pelo cálcio no complexo catiônico. Portanto, a ciclagem de nutrientes tem sido preconizada como medida coadjuvante, bastante eficaz para melhorar as condições de fertilidade em solos ácidos como nos cerrados.

Na Tabela 2, são encontrados os valores médios obtidos para a variável de pH em água, em diferentes profundidades, para os tratamentos e anos agrícolas estudados, bem como, os obtidos em área de cerrado natural, com médias de 4,8 a 5,1, e as médias por sistemas de manejo, plantio direto variando de 4,4 a 5,6 e plantio convencional de 4,5 a 5,7. A análise estatística desses dados mostrou que só ocorreram diferenças significativas ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott, para ano e profundidade.

Com relação aos tratamentos, Conte et al., (2002), encontraram maiores valores de pH no plantio direto. Para Falleiro et al., (2003), encontraram maiores valores desta variável no plantio direto, e deve-se ao não revolvimento do solo e a ciclagem dos nutrientes pelas plantas. Maria (2003), demonstra em seu estudo que ocorreu diminuição nos valores de pH no cultivo convencional e aumento para o plantio direto.

O sistema plantio direto, na camada de 0-20 cm, apresentou menores valores de pH, que o convencional em profundidade nos dois anos de cultivo. Falleiro et al. (2003), afirmaram que os valores de pH do solo, foi também maior na camada superficial no plantio direto, os quais decresceram com a profundidade. A explicação para estes resultados no plantio direto, está relacionada 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  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{K}^{+}$  na camada superficial.

De modo geral o plantio convencional apresentou uma tendência de maiores valores de pH que o plantio direto, porém não apresentando diferenças estatísticas significativas. Estes resultados diferem dos encontrados por; Oliveira et al. (2002), Souza e Alves (2003). Estes autores afirmam que nas primeiras profundidades do solo, o sistema plantio direto apresenta-se com valores de pH superiores ao plantio convencional.

Para Muzilli (2002), o aumento de pH na superfície, está relacionado com a presença de resíduos vegetais, proporcionado pela palhada, requisito básico para a implantação do plantio direto. Entretanto, Pavan (1999), observou que com a decomposição da palhada, ocorre a liberação de ânions orgânicos destes resíduos sobre o solo ocorrendo à mobilização de  $\text{Ca}^{+2}$  no perfil do solo, aumentando assim o pH.

Segundo Ciotta et al. (2002), relatam em seus resultados que na profundidade de 0-10 cm, os valores de pH apresentaram-se menores no plantio direto, quando comparado ao plantio convencional. Portanto, os mesmos autores verificaram que estes valores aumentaram de 4,7 para 5,3 em profundidade no plantio

direto, enquanto que em plantio convencional permaneceu com pH 5,0, não variando no perfil.

Caires et al. (2002), constataram em seus resultados aumento significativo nos valores de pH em plantio direto, aumentando de 4,5 para 4,9 e 4,4 para 4,5 respectivamente, nas camadas de 5-10 e 10-20 cm. Isto é atribuído, não só à deposição do cálcio pela calagem, mais também, pela movimentação descendente de cálcio e magnésio para camadas mais profundas de solo. Costa (2000), afirma também que isto se deve ao deslocamento de mecânico de partículas de calcário por meio de canais formados por raízes mortas, mantidos intactos em razão da ausência de preparo do solo.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados médios para a variável potencial de saturação de alumínio, em diferentes profundidades, para os tratamentos e anos agrícolas estudados, bem como, os obtidos em área de cerrado natural, com valores na ordem de 38,68 a 60,38 % e as médias por sistemas de manejo: plantio direto de 0 a 40,34 % e o plantio convencional, com variação de 0 a 44,37 %.

A análise estatística desses dados mostrou que ocorreram diferenças significativas ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Com relação aos tratamentos estudados, nas profundidades de 5-10, 10-20, 20-30 cm, exceto na camada de 0-5 cm, sendo que o plantio direto apresentou maiores valores de saturação por alumínio, quando comparados ao plantio convencional. Lopes e Guidolin, (1992), afirmam que estes valores encontrados no plantio direto, são considerados como baixos, não prejudicial às plantas.

Souza e Alves (2003), observaram que os valores de saturação por alumínio no sistema plantio direto são mais baixos que no plantio convencional. Os mesmos autores, afirmam que os menores valores médios de saturação por alumínio no sistema plantio direto, são decorrentes dos efeitos proporcionados pelas elevações no pH, na neutralização do  $Al^{+3}$  e dos maiores teores de cátions básicos presentes na CTC efetiva do solo.

Muzilli (2002), relata que a saturação por alumínio mostram o domínio de maior parte dos sítios de troca da CTC efetiva pelo alumínio, isto quer dizer que toda a capacidade que este solo tem de armazenar nutrientes, possui a maior parte ocupada por um elemento tóxico para as plantas.

Os valores de saturação por alumínio em relação à profundidade do solo apresenta comportamento inverso ao ocorrido com os valores de pH e direto em relação aos teores de alumínio trocável, isto é, têm-se aumentos no potencial de saturação por alumínio da superfície para as camadas subseqüentes.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados médios obtidos para a variável acidez potencial, em diferentes profundidades, para os tratamentos estudados, e anos agrícolas, bem como, os resultados obtidos em área de cerrado natural com médias variando na ordem de 2,81 a 5,45  $cmol_c.dm^{-3}$  e os sistemas de manejo, plantio direto com 3,24 a 5,33  $cmol_c.dm^{-3}$  e plantio convencional de 4,10 a 4,39  $cmol_c.dm^{-3}$ .

Com relação aos tratamentos estudados, há uma tendência de maiores valores no plantio direto de acidez potencial, principalmente, na camada superficial,

quando comparado ao preparo convencional, diferindo estatisticamente pelo teste e nível de significância, observa-se ainda que os tratamentos assemelham-se nas camadas subsuperficiais. Na última camada, houve diminuição desses teores no segundo ano agrícola. Lopes et al. (2003), afirmam que este maior valor encontrado no plantio direto é considerado como uma acidez alta.

Considerando-se os resultados obtidos, pode-se observar que o cerrado natural mostrou-se com valores superiores ao longo dos dois anos de estudo, independente das profundidades havendo diferença estatística pela aplicação do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

Em solo de cerrado, a implantação do sistema de plantio direto, promoveu redução na acidez potencial e nos teores de alumínio trocável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] EMBRAPA. **Manual de métodos de análises do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997, 212 p.
- [2] MARIA, L. de S.S. **Sistema de amostragem do solo e avaliação da disponibilidade de fósforo na fase de implantação do plantio direto**, ESALQ, Piracicaba-SP, 2003. 111 p. (Dissertação de Mestrado).
- [3] SOUZA, Z.M.; ALVES, M.C. Propriedades químicas de um latossolo vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 27; n. 1, p. 133-139. 2003.
- [4] OLIVEIRA, F.H.T.; NOVAIS, R.F. ; ALVAREZ, V.V.H. ; CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F. **Fertilidade do solo no sistema plantio direto**. IN: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, II-Tópicos em ciência do solo, Viçosa-MG, p. 393-486, 2002.
- [5] MUZILLI. **Manejo da matéria orgânica no sistema plantio direto: a experiência no Estado do Paraná**. Piracicaba: Potafós, 2002. (informações agrônomicas).
- [6] CONTE, E.; LANGHINONI, I.; RHEINHEIMER, D.S. **Fósforo da biomassa microbiana e atividade de fosfatase ácida após aplicação de fosfato em solo no sistema plantio direto**, Revista Brasileira de Ciência do Solo, Rio Grande do Sul, v. 26, p. 925-930, 2002.
- [7] FALLEIRO, R.M.; SOUZA, C.M.; SILVA, C.S.W. et al. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.6, p. 1097-1104, 2003.
- [8] PAVAN, M.A. **Mobilização orgânica do calcário no solo através de adubo verde**. In: PLANTIO DIRETO: atualização tecnológica, p. 34-40, 1999.
- [9] CIOTTA, M.N.; BAYER, C.; ERNANI, P.R.; FONTOURA, S.M.V.; ALBUQUERQUE & WOBETO. C. Acidificação de um latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 26, p.1055-1064, 2002.
- [10] CAIRES, E.F.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J. & KUSMAN, M.T. **Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.26, p.1011-1022, 2002.

- [11] COSTA, A. **Doses e modos de aplicação de calcário na implantação de sucessão soja trigo em sistema plantio direto**. Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2000. 146p. (Tese de Doutorado).
- [12] LOPES, A.S.; GUIDOLIN, J.A. **Interpretação de análise de solo: conceitos e aplicações**. São Paulo: ANDA, 1992.
- [13] LOPES, A.S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L.R.G. et al. **Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**. ANDA, São Paulo, 2003. 115 p.

Tabela 1. Valores médios de Alumínio trocável ( $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$  de solo), em diferentes profundidades, para os sistemas estudados, referentes aos anos agrícolas 2000 e 2002, no município de Redenção – PA.

Prof. (cm)	Ano	Cerrado Natural	Tratamentos					
			Plantio Direto (PD)		Média PD	Plantio convencional (PC)		Média PC
			soja/milho/soja	milho/soja/milho		soja/milho/soja	monocultura/soja	
0-5	2000	<b>1,5</b>	0,0 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	0,0 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	<b>0,0</b>	0,0 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	0,0 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	<b>0,0</b>
	2002		0,5 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	0,6 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>0,5</b>	0,5a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	0,2 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	<b>0,3</b>
5-10	2000	<b>1,5</b>	0,1 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	0,4 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	<b>0,2</b>	0,3 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	0,3 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	<b>0,3</b>
	2002		0,3 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	0,7 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>0,5</b>	0,5 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	0,4 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	<b>0,4</b>
10-20	2000	<b>1,3</b>	0,5 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	0,3 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	<b>0,4</b>	0,5 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	0,5 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	<b>0,5</b>
	2002		0,7 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	0,3 a <sub>3</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	<b>0,5</b>	0,5 a <sub>3</sub> A <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	1,1 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>0,8</b>
20-30	2000	<b>0,8</b>	0,9 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	0,7 a <sub>3</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>0,8</b>	1,1 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	0,9 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>1,0</b>
	2002		0,8 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	0,5 a <sub>3</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>0,6</b>	0,8 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	1,1 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>0,9</b>
30-50	2000	<b>0,6</b>	0,9 a <sub>3</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	0,7 a <sub>3</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>0,8</b>	1,2 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	1,0 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>1,1</b>
	2002		0,9 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	0,4 a <sub>3</sub> A <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	<b>0,6</b>	1,1 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	1,1 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>1,1</b>

As médias “a” nas linhas, por profundidade dentro de cada ano, com o mesmo índice; “A” nas colunas - médias entre anos, dentro de cada profundidade, com o mesmo índice; “P” nas colunas - médias de comparação entre profundidades, dentro do ano 2000, com o mesmo índice; “P” nas colunas - médias de comparação entre profundidades, dentro do ano 2002, com o mesmo índice, não apresentam diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 2. Valores médios de pH em H<sub>2</sub>O, em diferentes profundidades, para os sistemas de manejo estudados, referentes aos anos agrícolas 2000 e 2002, no município de Redenção - PA.

Prof. (cm)	Ano	Cerrado Natural	Tratamentos					
			Plantio Direto (PD)		Média PD	Plantio convencional (PC)		Média PC
			soja/milho/soja	milho/soja/milho		soja/milho/soja	monocultura/soja	
0-5	2000	<b>4,8</b>	5,6 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	5,7 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>5,6</b>	5,6 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	5,8 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>5,7</b>
	2002		4,7 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	4,7 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,7</b>	4,9 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	5,1 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	<b>5,0</b>
5-10	2000	<b>4,8</b>	5,5 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	5,4 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>5,4</b>	5,4 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	5,6 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>5,5</b>
	2002		4,8 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	4,6 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,7</b>	4,9 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	5,1 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	<b>5,0</b>
10-20	2000	<b>4,9</b>	5,1 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	5,1 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	<b>5,1</b>	5,1 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	5,4 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>5,2</b>
	2002		4,7 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	4,6 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,6</b>	5,0 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	4,8 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,9</b>
20-30	2000	<b>5,1</b>	4,8 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	4,9 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	<b>4,8</b>	5,0 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	5,0 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	<b>5,0</b>
	2002		4,4 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	4,5 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,4</b>	4,9 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	4,6 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	<b>4,7</b>
30-50	2000	<b>5,1</b>	4,9 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	4,9 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	<b>4,9</b>	4,9 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	4,8 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	<b>4,8</b>
	2002		4,4 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	4,4 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,4</b>	4,7 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	4,3 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	<b>4,5</b>

As médias “a” nas linhas, por profundidade dentro de cada ano, com o mesmo índice; “A” nas colunas - médias entre anos, dentro de cada profundidade, com o mesmo índice; “P” nas colunas - médias de comparação entre profundidades, dentro do ano 2000, com o mesmo índice; “P” nas colunas - médias de comparação entre profundidades, dentro do ano 2002, com o mesmo índice, não apresentam diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 3. Valores médios de Potencial de saturação de Alumínio (m %), em diferentes profundidades, para os sistemas de manejo, referentes aos anos agrícolas 2000 e 2002, no município de Redenção, PA.

Prof. (cm)	Ano	Cerrado Natural	Tratamentos					
			Plantio Direto (PD)		Média PD	Plantio convencional (PC)		Média PC
			soja/milho/soja	milho/soja/milho		soja/milho/soja	monocultura/soja	
0-5	2000	<b>60,38</b>	0,0 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	0,0 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>4</sub>	<b>0,00</b>	0,0 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>4</sub>	0,0 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>4</sub>	<b>0,00</b>
	2002		10,96 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	13,64 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	<b>12,30</b>	11,32 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	5,42 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	<b>8,37</b>
5-10	2000	<b>60,56</b>	2,34 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> p <sub>3</sub>	10,98 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>3</sub>	<b>6,66</b>	7,9 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> p <sub>4</sub>	8,3 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> p <sub>4</sub>	<b>8,1</b>
	2002		7,97 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	17,20 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>12,58</b>	10,78 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	9,86 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	<b>10,32</b>
10-20	2000	<b>57,23</b>	15,45 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	10,78 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>3</sub>	<b>13,11</b>	12,55 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>3</sub>	9,78 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	<b>11,16</b>
	2002		16,90 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	10,96 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	<b>13,93</b>	11,73 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	29,20 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	<b>20,46</b>
20-30	2000	<b>48,30</b>	36,54 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	32,62 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	<b>34,58</b>	35,59 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	32,17 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	<b>33,88</b>
	2002		26,28 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	22,51 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	<b>24,39</b>	21,88 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	35,15 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>28,51</b>
30-50	2000	<b>38,68</b>	39,25 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	41,43 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>40,34</b>	45,69 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	43,06 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>44,37</b>
	2002		32,66 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	20,21 a <sub>3</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	<b>26,43</b>	31,78 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	40,63 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>36,20</b>

As médias “a” nas linhas, por profundidade dentro de cada ano, com o mesmo índice; “A” nas colunas - médias entre anos, dentro de cada profundidade, com o mesmo índice; “P” nas colunas - médias de comparação entre profundidades, dentro do ano 2000, com o mesmo índice; “P” nas colunas - médias de comparação entre profundidades, dentro do ano 2002, com o mesmo índice, não apresentam diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 4. Valores médios de Acidez Potencial (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> de solo), em diferentes profundidades, para os sistemas de manejo, referentes aos anos agrícolas 2000 e 2002, no município de Redenção-PA.

Prof. (cm)	Ano	Cerrado Natural	Tratamentos					
			Plantio Direto (PD)		Média PD	Plantio convencional (PC)		Média PC
			soja/milho/soja	milho/soja/milho		soja/milho/soja	monocultura/soja	
0-5	2000	<b>5,45</b>	5,43 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	4,26 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>4,84</b>	4,50 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	4,00 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>4,25</b>
	2002		5,39 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	4,45 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,92</b>	4,45 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	4,01 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,23</b>
5-10	2000	<b>5,12</b>	5,46 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	5,06 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>5,26</b>	4,93 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	4,10 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>4,51</b>
	2002		5,06 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	4,95 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>5,00</b>	4,57 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	3,96 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,26</b>
10-20	2000	<b>4,46</b>	5,63 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	5,03 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>5,33</b>	5,40 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	4,46 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>4,93</b>
	2002		4,56 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	4,45 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,50</b>	4,51 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	4,07 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,29</b>
20-30	2000	<b>3,47</b>	5,00 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	4,80 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>4,90</b>	5,83 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	4,80 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>4,31</b>
	2002		4,35 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	3,85 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,10</b>	4,56 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	4,18 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,37</b>
30-50	2000	<b>2,81</b>	4,86 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	4,23 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>4,54</b>	5,16 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	4,20 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	<b>4,68</b>
	2002		3,74 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	2,75 a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	<b>3,24</b>	4,35 a <sub>1</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	3,85 a <sub>2</sub> A <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	<b>4,10</b>

As médias “a” nas linhas, por profundidade dentro de cada ano, com o mesmo índice; “A” nas colunas - médias entre anos, dentro de cada profundidade, com o mesmo índice; “P” nas colunas - médias de comparação entre profundidades, dentro do ano 2000, com o mesmo índice; “P” nas colunas - médias de comparação entre profundidades, dentro do ano 2002, com o mesmo índice, não apresentam diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.