

AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DE UM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NOS CERRADOS MARANHENSES¹.

SOUSA, F. P.²; ARAÚJO, F.S.³; DANTAS, J. S.⁴; LEITE, L. F. C.⁵; HOLANDA NETO, M. R.³; GUALTER, R. M.R³

¹Projeto financiado pelo CNPq, ²Engenheiro Agrônomo, bolsista DTI-G do CNPq na área de Solos da Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 001, 64006-220, Teresina, PI. E-mail: francelioagro@bol.com.br ³Bolsista ITI-CNPq na área de Solos da Embrapa Meio-Norte. ⁴Mestre em Manejo e Conservação do Solo e Água, bolsista DTI-M do CNPq na área de Solos da Embrapa Meio-Norte. ⁵Pesquisador da Embrapa Meio-Norte.

Palavras chave: plantio direto, conservação do solo, agricultura sustentável.

Introdução

A agricultura realizada no Sistema Plantio Direto (SPD) vem ganhando adeptos a cada dia, destacando-se como uma das estratégias mais eficazes para melhorar a sustentabilidade da agricultura, contribuindo para minimizar perdas de solo e de nutrientes por erosão, além de melhorar as condições físico-ambientais. Esse sistema de manejo contribuiu para uma ocupação racional dos cerrados e seu aproveitamento em escala empresarial. Os solos dos cerrados apresentam na sua maioria, topografia muito favorável à agropecuária, sendo geralmente planos ou levemente ondulados, adaptam-se muito bem à agricultura motomecanizada. O aporte de elevada quantidade de resíduos vegetais ao solo é um dos principais requisitos para o sucesso do sistema plantio direto. Os materiais vegetais mantidos na superfície do solo podem aumentar o pH e reduzir o teor de Al (Caíres et al, 2006). Com uma agricultura bastante modernizada, os agricultores dos cerrados do Sul do Maranhão vêm adotando sistemas de manejo adequados como o plantio direto, que têm melhorado a qualidade dos solos e do meio ambiente, além de diminuir os custos. Porém, o consumo de combustível, os investimentos em maquinário e a força trativa em HP ha⁻¹ no SPD, em relação ao sistema convencional, são reduzidos em 74%, 54% e 49%, respectivamente (Kluthcouski & Stone, 2003). Este trabalho teve como objetivo avaliar os atributos químicos de um solo de cerrado sob plantio convencional e sistemas de plantio direto com 2, 4, 6 e 8 anos de adoção na região sul do Estado do Maranhão.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de São Raimundo das Mangabeiras - MA (7° 07' S e 45° 22' W), em solos de cerrados classificados como Argissolo Vermelho-Amarelo. A temperatura e a precipitação médias anuais são de 24°C e 1.100 mm, respectivamente. Os tratamentos foram: plantio direto com 2 anos de adoção (PD2), 4 (PD4), 6 (PD6) e 8 (PD8); plantio convencional (PC) e uma área de floresta nativa (FN) como referência de um estado de equilíbrio. O delineamento experimental foi o inteiramente

casualizados com 6 tratamentos e 3 repetições. Foram coletadas amostras de solos nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm de profundidades, secas ao ar e em seguida destorroadas, homogeneizada e passadas em peneira de malha de 2 mm. O pH foi obtido em água (1:2,5) por potenciometria, o potássio foi extraído com Mehlich-1 (Embrapa, 1999) e determinado por fotometria de chama. O cálcio e o magnésio foram extraídos com KCl 1 mol L⁻¹, e determinado por espectrofotometria de absorção atômica; o Al³⁺ extraído com KCl 1 mol L⁻¹ e quantificado por titulometria com hidróxido de sódio 0,025 mol L⁻¹, enquanto a acidez potencial (H + Al) foi estimada com acetato de cálcio (Embrapa 1997). Com esses resultados, foram calculados: a SB, a CTC a pH 7,0, a saturação por alumínio (m%) e a saturação por bases (V%). A matéria orgânica foi determinada após oxidação com dicromato de potássio em presença de ácido sulfúrico e titulação do excesso de dicromato com sulfato ferroso amoniacal (Yeomans & Bremner, 1988). Os resultados foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Nos sistemas de manejo estudados, a correção do solo, por meio da calagem aumentou o pH, os teores de Ca e Mg trocáveis e a saturação por bases, bem como reduziu os teores de Al e a acidez potencial (H + Al) do solo, em relação à floresta nativa (FN), que não foi corrigida (Tabela 1). Os melhores teores de Ca e Mg trocáveis, nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, foram obtidos pelos tratamentos plantio convencional (PC) e plantio direto com 8 anos de adoção (PD 8) os quais diferiram significativamente ($p < 0,05$) dos demais sistemas, exceto na camada de 0-5 cm, na qual igualaram-se ao plantio direto com 4 anos de adoção (PD 4). Na camada de 20-40 cm, os teores de Ca e Mg tiveram comportamento similar ao observado nas demais camadas, no entanto, o PD 8 diferiu significativamente ($p < 0,05$) do PC quanto ao teor de Ca (Tabela 1). Em relação aos teores de Al, na camada de 0-5 cm, os sistemas de manejo estudados não diferiram entre si, sendo que na camada de 5-10 cm, os teores mais baixos de Al foram obtidos pelo PC, o qual não diferiu significativamente ($p < 0,05$) dos tratamentos PD 2, PD 4 e PD 8. Nas camadas de 10-20 e 20-40 cm, os teores de Al obtidos pelos sistemas de manejo igualaram-se aos da FN, excetuando-se PD 6, que na camada de 20-40 cm, diferiu significativamente ($p < 0,05$) da FN (Tabela 1). Na camada de 0-5 cm o PD 8 diferiu significativamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos, apresentando menor acidez potencial (H + AL). A acidez potencial foi maior no PD6, apresentando maiores teores em todas as camadas, não diferindo ($p < 0,05$) dos tratamentos FN, PC, PD 2 e PD 4, na camada de 0-5 cm; do PD2 e FN na camada de 5-10 cm; nas camadas de 10-20 e 20-40 o PD 6, igualou-se

aos demais sistemas, exceto da FN e do PD 8 na camada de 20-40 cm. Os tratamentos PC e PD 8, obtiveram os melhores resultados quanto a CTC, não diferindo entre si em todas as camadas estudadas, exceto na camada de 20-40 cm, que o PC foi superior ao PD 8, e igualou-se ao PD 2 e PD 6. O melhor desempenho apresentado pelo PC e PD 8, quanto a CTC, atribui-se aos altos teores de Ca e Mg, apresentados por estes sistemas. Quanto a CTC, na camada de 0-5 cm, os sistemas de manejo estudados proporcionaram diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparados à FN, com exceção do PD8, o qual igualou-se a FN e diferiu dos demais sistemas. O tratamento PC apresentou os melhores teores de CTC a pH 7,0, diferindo da FN em todas as camadas estudadas (Tabela 1).

TABELA 1. Características químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo por profundidades em diferentes sistemas de manejo e tempo de adoção, em São Raimundo das Mangabeiras – Ma.

Sistemas	Características										
	pH H ₂ O	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	m	V	MO
	cmol _c /dm ³								%		g/Kg
0 – 5 cm											
FN	5,21bc	0,05e	0,94c	0,31c	0,57a	7,21a	1,31c	8,51b	30a	15,78c	42,53b
PC	5,73a	0,13d	4,48a	1,35a	0,0b	7,43a	5,96a	13,38a	0,0b	44,57ab	66,83a
PD2	5,09c	0,49b	2,53b	0,76bc	0,20ab	9,24a	3,79b	13,03a	5,59b	28,85bc	69,56a
PD4	5,41b	0,55a	3,68ab	1,13ab	0,07b	7,15a	5,36a	12,51a	1,28b	42,93ab	68,76a
PD6	5,0c	0,26c	2,79b	0,69bc	0,33ab	9,68a	3,74b	13,42a	8,39b	27,85bc	69,62a
PD8	5,72a	0,02e	3,73ab	1,52a	0,0b	4,13b	5,28a	9,41b	0,0b	56,66a	45,51b
5 – 10 cm											
FN	4,85b	0,03c	0,40d	0,17c	0,8ab	9,19ab	0,60d	9,79b	57,02a	6,16d	37,70b
PC	5,48a	0,11bc	4,45a	1,37a	0,0c	7,70b	5,94a	13,64a	0,0c	43,54a	60,40a
PD2	5,19ab	0,21b	2,26bc	0,57bc	0,43abc	10,12ab	3,04bc	13,16a	14,03bc	23,02bc	67,90a
PD4	5,30ab	0,39a	2,89bc	0,53bc	0,23bc	8,91b	3,82b	12,73ab	6,0c	29,94bc	60,05a
PD6	4,95b	0,16bc	1,55cd	0,30c	0,90a	12,1a	2,01cd	14,11a	32,53b	14,35cd	64,21a
PD8	4,98b	0,04c	3,08ab	0,96ab	0,13c	7,51b	4,09b	11,60ab	2,89c	35,73ab	42,93b
10 – 20 cm											
FN	4,76a	0,02b	0,59b	0,14b	0,67ab	7,15b	0,75b	7,90b	46,92a	9,56b	29,48b
PC	4,98a	0,06b	2,45a	0,70a	0,37b	10,12a	3,21a	13,33a	11,46b	23,90a	53,33a
PD2	4,75a	0,10ab	0,76b	0,22b	0,97a	10,29a	1,09b	11,38a	47,13a	9,58b	56,36a
PD4	4,91a	0,17a	0,90b	0,25b	0,73ab	9,19ab	1,32b	10,51ab	37,09ab	12,47ab	50,10a
PD6	4,83a	0,08ab	0,66b	0,15b	1,17a	11,44a	0,89b	12,33a	57,04a	7,25b	54,66a
PD8	4,63a	0,03b	1,67ab	0,44ab	0,86ab	8,91ab	2,14ab	11,05ab	30,91ab	19,07ab	32,99b
20 – 40 cm											
FN	4,81a	0,02d	0,36c	0,12abc	0,70b	6,11bc	0,50b	6,61bc	58,41bc	7,64c	28,62bc
PC	4,69ab	0,02d	0,87b	0,22a	0,70b	8,20a	1,12a	9,31a	38,72cd	12,01b	35,69ab
PD2	4,46ab	0,05b	0,12c	0,09bc	1,0ab	7,59ab	0,27b	7,86abc	79,27a	3,33d	37,68a
PD4	4,57ab	0,09a	0,17c	0,10bc	0,83ab	6,49abc	0,37b	6,86bc	69,28ab	5,36cd	36,45a
PD6	4,36b	0,04c	0,11c	0,07c	1,07a	8,03a	0,22b	8,25ab	83,73a	2,58d	35,62ab
PD8	4,37b	0,01e	1,14a	0,20ab	0,67b	4,68c	1,35a	6,02c	32,55d	22,35a	22,59c

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, dentro de cada camada de solo, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FN: floresta nativa; PC: plantio convencional; PD2: plantio direto com dois anos; PD4: plantio direto com quatro anos; PD6: plantio direto com seis anos de adoção.

A saturação por alumínio (m%) apresentou maiores valores no tratamento FN nas camadas de 0-5 cm e 5-10 cm (30 e 57,02 %); na camada de 10-20 cm (46,92 %) diferiu apenas do PC (14,46 %) e não diferiu significativamente do PD2, PD4 e PD6 na camada de 20 – 40 cm (Tabela 1). O PD8 apresentou maiores valores na saturação por bases (V) nas camadas de 0-5 (56,66%) não diferindo ($p < 0,05$) dos tratamentos PC e PD4, e na camada de

20-40 (22,35%) diferindo dos demais tratamentos. Nas camadas de 5-10 cm e 10-20 cm os maiores valores encontrados foram no PC (43,54 e 23,90%) não diferindo do PD8 nas duas e nem do PD4 na profundidade de 10-20 cm (12,47). Os teores de matéria orgânica (MO) em todas as camadas não diferiram entre si nos tratamentos PC, PD2, PD4 e PD6, tendo o PD2 e o PD6 apresentados melhores resultados (Tabela 1). Os altos teores de MO apresentados pelo tratamento PC devem ter ocorrido pela incorporação de resíduos vegetais em profundidade, junto com a incorporação do calcário (Alleoni et al., 2005). Outra possível explicação é o fato de o revolvimento do solo, efetuado para incorporação do calcário, ter aumentado a aeração e o contato entre o solo e os resíduos orgânicos da superfície. Os teores de MO em todas as camadas não diferiram entre si ($p < 0,05$) entre os tratamentos FN e PD8. A diminuição nos teores de MO do tratamento PD8 pode ter ocorrido devido o plantio da cultura principal ter sido feita em um curto intervalo de tempo após a semeadura da cultura de cobertura, ocorrendo assim, uma redução na quantidade de biomassa vegetal. Esse fator é comum devido à irregularidade das chuvas nas regiões de cerrados no Nordeste do Brasil.

Conclusões

O plantio direto melhora a qualidade do solo em relação ao plantio convencional e a floresta nativa nas regiões de cerrado, exploradas com agricultura, principalmente no que diz respeito à distribuição da MO e o não revolvimento do solo. A partir da correção química do perfil, o Sistema Plantio Direto, mostrou-se mais eficiente na conservação e melhoria das propriedades do solo. O monitoramento da saturação das bases ajuda adequar quimicamente o solo, permitindo respostas mais rápidas do plantio direto.

Referencias Bibliográficas

- ALLEONI, L.; CAMBARI, M. A. & CAIRES, E. F. **Atributos químicos de um Latossolo de cerrado sob plantio direto, de acordo com doses e formas de aplicação de calcário.** R. Bras. Ci. Solo, 29:923-934, 2005.
- EMBRAPA. Embrapa solos/ Embrapa Informática Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília, 1999. 370 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; ALLEONI, L. R. F. & CAMBARI, M. A. **Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto.** R. Bras. Ci. Solo, 30:87-98, 2006.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. **Manejo sustentável dos solos dos cerrados.** In. KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.60-87.
- YEOMANS, J. C., BREMMER, J. M. **A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil.** Commun. Soil Sci. Plant Anal. 19:1467-1476, 1988.