

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Uso e Manejo e Atributos Físicos e Químicos do Solo”

ELAINE REIS PINHEIRO LOURENTE⁽¹⁾, FÁBIO MARTINS MERCANTE⁽²⁾, ROGÉRIO FERREIRA DA SILVA⁽³⁾ ALESSANDRA MAYUMI TOKURA ALOVISI⁽⁴⁾

RESUMO - Com objetivo de avaliar o efeito do uso e manejo sobre os atributos físicos e químicos do solo em condições de Cerrado, foram estudadas cinco áreas exploradas comercialmente submetidas a diferentes manejos do solo: plantio convencional (PC); plantio direto (PD); pastagem contínua; integração lavoura/pecuária (I); eucalipto (E), e uma área adjacente com vegetação nativa (VN), sem interferência antrópica há cerca de 15 anos, foi utilizada como ecossistema de referência para comparação. Os atributos físicos estudados foram a textura, densidade, macro e microporosidade do solo. Os atributos químicos foram o pH, P, Al, Ca, Mg, K, SB, CTC, V% e MO. Os sistemas de uso e manejo do solo influenciaram os atributos químicos do solo. Os sistemas que favoreceram a manutenção de cobertura do solo ou o incremento da matéria orgânica contribuíram para a manutenção da qualidade física do solo.

Palavras-Chave: (conservação; fertilidade; física do solo)

Introdução

Uma das principais metas da pesquisa em manejo de solos é identificar e desenvolver sistemas de manejo de solo adaptados às condições edafoclimáticas regionais. Do ponto de vista técnico, o sistema de manejo deve contribuir para a manutenção ou melhoria da qualidade do solo e do ambiente, bem como para a obtenção de adequadas produtividades das culturas a longo prazo [1].

De acordo com Tormenta et al. [2], os sistemas de preparo do solo proporcionam condições físicas menos restritivas ao crescimento das plantas, quando comparado com o plantio direto, porém, avaliações de médio-longo prazo são necessárias face às mudanças dinâmicas na qualidade física do solo, impostas pelos sistemas de preparo, manejo do solo e da cultura.

O uso intensivo dos solos comumente traz como consequência a degradação dos recursos naturais. Um importante processo de degradação do solo é a erosão

que, leva ao empobrecimento do solo, à diminuição da capacidade de produzir boas safras e ao aumento dos custos de produção.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso e manejo sobre os atributos físicos e químicos do solo em condições de Cerrado.

Material e Métodos

Este estudo foi realizado no Município de Maracaju-MS (latitude 21°36'52", longitude 55°10'06" e altitude de 384m), no mês de Março de 2005. O clima da região é caracterizado como Cwa (Köppen), subtropical com chuvas de verão e verões quentes.

A pesquisa foi realizada em propriedades rurais particulares, exploradas comercialmente, com exceção do sistema sob mata nativa. Foram estudadas seis áreas submetidas a diferentes manejos do solo: 1) plantio convencional (PC) – área cultivada com braquiarião (*Brachiaria brizantha*), por 20 anos, sem adubação e calagem. A coleta de solo foi realizada após revolvimento da pastagem e plantio da soja, com finalidade de renovação de pastagem. O solo foi preparado com duas arações e uma gradagem, sendo aplicado 80 kg ha⁻¹ de gesso e 4500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico; 2) plantio direto (PD) - área com 19 anos de plantio direto, sendo cultivada com soja no verão e milho no inverno (safrinha); 3) pastagem contínua (P) - área estabelecida há 25 anos com pastagem de braquiária (*Brachiaria decumbens*), sendo aplicado calcário e adubada apenas na sua implantação. O manejo da pastagem é realizado por meio da rotação do gado a cada 20 dias; 4) integração lavoura/pecuária (I) - área estabelecida há dezenove anos com plantio direto de culturas agrícolas, sendo implantado o sistema integrado lavoura/pecuária há cinco anos, sendo rotacionados a cada quatro anos; e 5) eucalipto (E) - área estabelecida há nove anos com plantio de eucalipto, sendo aplicados calcário e adubo apenas na época do seu estabelecimento. Uma área adjacente com vegetação nativa (VN), sem interferência antrópica há cerca de quinze anos, foi utilizada como ecossistema de referência para comparação.

⁽¹⁾ *Professor Adjunto, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados-Itaum, Cx. Postal 533, CEP 79804-970 - Dourados, MS - Brasil E-mail: elainelourente@ufgd.edu.br.

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253, Cx. Postal 661, CEP 79804-970, Dourados, MS.

⁽³⁾ TNS, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 351, CEP 79804-970, Dourados, MS.

⁽⁴⁾ Professora do Curso de Agronomia, Faculdades Anhanguera de Dourados. Rua Manoel Santiago, 1155, Vila São Luiz Dourados, MS, CEP 79825-150

Nos sistemas estudados, foram retiradas cinco amostras de solo deformadas e outras cinco indeformadas, na profundidade de 0-10cm. As análises químicas e físicas do solo foram realizadas no Laboratório Universidade Federal da Grande Dourados. Os atributos físicos estudados foram a textura, densidade, macro e microporosidade. Os atributos químicos (pH, P, K, Ca, Mg, Al e MO) (Tabelas 1 e 2).

Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos sistemas de uso e manejos do solo, foram analisados pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Resultados

A fertilidade do solo diferiu significativamente em função do sistema de manejo adotado, de forma que, o pH do solo foi significativamente maior no PD quando comparado com a VN, E e P. Com exceção da P que apresentou pH inadequado e do E com pH em níveis médios, os demais sistemas de manejo e uso do solo apresentaram pH do solo adequado para o desenvolvimento das plantas (Tabela 1).

Com relação ao teor de fósforo no solo, houve um importante incremento no teor deste nutriente com a adoção dos sistemas de cultivo, sendo 17; 10; 5,9 e 3,2 vezes superior nos sistemas E, I, PD e PC, respectivamente.

O teor de Ca no solo foi inadequado no solo sob P e adequado nos demais sistemas, enquanto que, o Mg foi adequado em todos os sistemas, entretanto, estes elementos encontraram-se significativamente inferiores no E e P, o que corroborou para uma menor SB nestes sistemas.

O teor de potássio estava em níveis altos, com exceção do eucalipto, em todos os sistemas de uso e manejo do solo. O sistema de pastagem contínua (P), sem correção do solo e reposição de nutrientes via adubação, promoveu uma redução de 37% no teor deste elemento.

O sistemas de uso e manejo do solo, a exceção do E não promoveram alterações nos teores de matéria orgânica do solo.

Com o revolvimento do solo no sistema PC, houve uma redução significativa na CTC a pH 7,0 apesar de não ter havido uma redução significativa no teor de MO do solo.

Os atributos físicos do solo foram significativamente influenciados pelos sistemas de manejo e uso do solo, de forma que a adoção de sistemas agrícolas promoveu uma importante redução na densidade do solo, no plantio convencional, e incrementos nos valores desta variável em solo cultivado com eucalipto (Tabela 2).

Com o uso do solo houve uma redução significativa na macroporosidade do solo, sendo os menores valores observados nos sistemas em não houve revolvimento do solo. Entretanto o volume total de poros (VTP), foi significativamente maior no sistema com revolvimento do solo.

Discussão

Os resultado observados para o pH do solo podem ser associados ao benefício da prática da calagem no primeiro sistema [3]. Um teor inadequado de Al^{3+} foi observado na pastagem, o que pode estar contribuindo para o nível de degradação deste sistema. A acidez é uma característica comum dos solos de Cerrado, de forma que, o uso de calagem é fundamental para o desenvolvimento das culturas [4].

Dentre os fundamentos pressupostos pelo sistema integração lavoura está o uso do sistema plantio direto é fator chave para o sucesso deste sistema [5]. De acordo com Carvalho et al [6], a manutenção de resíduos de plantas na superfície do solo, neste sistema, favorece a ciclagem de fósforo contribuindo para o incremento e disponibilidade dos estoques de P com o tempo de plantio direto.

O não revolvimento do solo no sistema plantio direto promove ainda, a formação de sítios de P em espaçamentos e profundidades diferentes, com diferenças de estágios de P residual, devido à adubação fosfatada no sulco de semeadura [7].

Os resultados observado para os teores de Ca, Mg e SB, inferiores a VN, evidenciam a possibilidade de que a ausência de reposição destes elementos nestes dois sistemas associado a extração pelas culturas tenha favorecido um empobrecimento destes elementos no solo, além destes resultados retratarem a importância da calagem na região do Cerrado, onde predominam solos bastante intemperizados com uma importante lixiviação de bases.

A redução no teor de potássio na pastagem contínua pode ser explicado, em função de que, a *Brachiaria decumbens*, apesar de exigir solos de média fertilidade, apresenta alta capacidade extratora de potássio [8].

Apesar de não haver diferença estatística entre os sistemas PD, I e PC e VN, os sistemas apresentaram teores de potássio no solo 45, 37 e 12% superiores ao observado na VN. Esses resultados estão associados o uso de culturas anuais, nas quais foram feitas adubações com fertilizantes minerais que continham esse nutriente, resultados semelhantes foram observados por Cavalcante et al. [9]. A manutenção de resíduos na superfície do solo nos sistemas PD e I, contribuem para o aumento dos estoques deste nutriente no solo, havendo uma alta correlação entre estoques de carbono e potássio [6].

Resultados de pesquisas comprovam uma importante relação entre CTC e matéria orgânica do solo. No sistema de PC, houve uma tendência de redução no teor desta variável (18%) quando comparado com o sistema PD, o que pode estar associado ao revolvimento do solo, com incorporação dos resíduos orgânicos e, conseqüentemente, aceleração do processo de decomposição da matéria orgânica. Ciotta et al [10], observaram que apesar de um acúmulo inexpressivo de matéria orgânica no PD em comparação com o PC, esta promoveu um expressivo aumento na CTC do solo, em solo que, semelhante ao solo deste estudo, apresenta minerais de baixa atividade da fração argila.

Com relação ao teor de matéria orgânica observado no E, é importante considerar que trata-se de um solo de

textura média (180 g kg⁻¹ de argila), e neste contexto, mesmo em condições semelhantes de clima, drenagem e manejo, é comum observar considerável variação nos teores de matéria orgânica, em função de que os solos possuem diferentes capacidades de retenção e proteção à decomposição da matéria orgânica, em função de suas superfícies específicas, ou seja, quanto maior for esta superfície, mais matéria orgânica poderão adsorver e proteger da decomposição [11].

Com relação ao incremento na densidade do solo na área de eucalipto, é importante considerar que esta área apresenta textura arenosa (779 g kg⁻¹) as partículas de solos arenosos tendem, geralmente a permanecer em contato íntimo, o que lhes confere elevada densidade. Outro aspecto é que, geralmente, as práticas de manejo têm maior impacto sobre as propriedades físicas de solos arenosos do que de solos argilosos [1].

Tem sido observado um incremento na densidade do solo em áreas cultivadas sendo explicado pela redução nos teores de matéria orgânica em comparação com o solo sob mata nativa. Neste estudo, o teor da matéria orgânica entre estes sistemas apresentaram-se adequados e estatisticamente semelhantes entre si e entre a vegetação nativa, o que pode justificar a semelhança estatística na densidade do solo entre o PD, I, P e VN [12]. A menor densidade observada no PC, deve-se ao fato de que o revolvimento do solo ter ocorrido apenas 4 meses antes da coleta de solo, e o volume de matéria orgânica incorporado.

A adoção do plantio convencional favoreceu uma maior macroporosidade do solo, o revolvimento da camada superficial associado aos altos teores de matéria orgânica neste sistema podem explicar os resultados observados. De forma semelhante Costa et al. [1], observaram maior macroporosidade no PC quando comparado ao PD, segundo estes autores, está relacionada ao revolvimento deste solo.

O incremento na microporosidade do solo com influência antrópica em relação à vegetação nativa, pode ser explicado pelo tráfego de máquinas nestes sistemas de preparo [12]. Os incrementos na densidade e microporosidade do solo, foram mais intensos nos sistemas em que não há revolvimento do solo, em função do efeito cumulativo do tráfego de máquinas neste sistema [2].

Os maiores valores de macroporosidade nos sistemas com revolvimento, podem ser devidos à persistência dos efeitos da mobilização do solo que resultaram em fraturamento dos agregados e o desenvolvimento de poros, notadamente macroporos [2].

Com relação ao volume total de poros (VTP), observa-se que os maiores valores foram observados nos solos argilosos. Esses resultados podem estar associados a textura fina que contribui com uma maior porosidade total, conseqüência do grande volume de microporos neste solo quando comparado ao solo de textura média [13].

Conclusões

Os sistemas de uso e manejo do solo influenciaram os atributos químicos solo. Os sistemas que favoreceram manutenção de cobertura do solo ou o incremento de matéria orgânica contribuíram para manutenção da qualidade física do solo.

Referências

- [1] COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C., FONTOURA, S. M. V. & WOBETO, C. 2003. Propriedades físicas de um LATOSSOLO BRUNO afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:527-535
- [2] TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S. da & GONÇALVES, C. A. 2002. Densidade, porosidade e resistência à penetração em LATOSSOLO cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Scientia Agricola*, 59:795-801. USSAS, T. 1999. *Título do livro*. Local de Publicação, Editora. 420p.
- [3] CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D. de; REIS, E. F. dos; PEREIRA, H. S. & AZEVEDO, W. 2009. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:147-157
- [4] SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. 2004 Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. (Eds.). *Cerrado: correção do solo e adubação*. Brasília: Embrapa, p. 81-95
- [5] BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A. de; VEIGA, M. da; PELISSARI, A. & DIECKOW, J. 2009. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. *Ciência Rural*, Disponível em: <http://www.scielo.br>
- [6] CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; PICCOLO, M. de C.; GODINHO, V. de P.; HERPIN, U. & CERRI, C. C. 2009. Conversion of cerrado into agricultural land in the south-western amazon: carbon stocks and soil fertility. *Scientia Agricola*, 66:233-241.
- [7] YAMADA, T. & ABDALLA, S. R. S. 2004. [Online] *Anais do Simpósio sobre Fósforo na Agricultura Brasileira*. Piracicaba : POTAFOS, 726 p. Homepage: <http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf>
- [8] QUEIROZ, F. M. de; MATOS, A. T. de; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A. de; LEMOS, A. F. 2004. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas de tratamento de águas residuárias da suinocultura. *Engenharia na Agricultura*, 12:77-90.
- [9] CAVALCANTE, E. G. DA S.; ALVES, M. C.; GENER TADEU PEREIRA, G. T. & SOUZA, Z. M. de. 2007. Variabilidade espacial de MO, P, K e CTC do solo sob diferentes usos e Manejos. *Ciência Rural*, 37: 394-400.
- [10] CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; ERNANI, P. R.; ALBUQUERQUE, J. A. 2003 Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. *Ciência Rural*, 33:1161-1164.
- [11] LEPSCH, I. F.; SILVA, N. M. da & ESPIRONELLO, A. Relação entre matéria orgânica e textura de solos sob cultivo de algodão e cana-de-açúcar, no Estado de SÃO PAULO. *Bragantia*, 41:231-236, 1982
- [12] ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A. & SILVA, A. P. 2004. Propriedades físicas de um LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO cultivado e sob mata nativa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:337-345
- [13] BRADY, N. C. & BUCKMAN, H. O. 1983. *Natureza e propriedades dos Solos*. 6 ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos. 647p.

Tabela 1 – Atributos químicos do solo sob plantio convencional (PC), plantio direto (PD), pastagem contínua (P), integração lavoura/pecuária (I), eucalipto (E) e vegetação nativa (VN), Maracaju, MS.

Sistemas	pH	P	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	V	MO
	CaCl ₂	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³			%	g.kg ⁻¹
E	4,8 c	42,8 a	0,08 b	2,1 b	0,7 b	0,12 c	2,9 b	6,6 c	45,2 a	11,7 b
I	5,0 abc	25,3 b	0,02 b	4,4 a	1,5 a	0,70 a	6,6 a	12,8 ab	51,5 a	42,1 a
VN	4,9 bc	2,5 d	0,16 b	4,5 a	1,5 a	0,51 ab	6,5 a	13,2 a	49,2 a	42,2 a
P	4,2 d	1,4 d	1,42 a	0,9 b	0,5 b	0,32 bc	1,7 b	14,5 a	12,5 b	42,8 a
PC	5,2 ab	8,1 cd	0,00 b	4,2 a	1,1 a	0,57 ab	5,9 a	11,2 b	52,2 a	38,6 a
PD	5,3 a	14,7 c	0,00 b	5,3 a	1,4 a	0,74 a	7,5 a	13,0 ab	57,6 a	47,0 a

Tabela 2 – Atributos físicos do solo sob plantio convencional (PC), plantio direto (PD), pastagem contínua (P), integração lavoura/pecuária (I), eucalipto (E) e vegetação nativa (VN), Maracaju, MS.

Sistemas	Ds	Macro	Micro	VTP	Argila	Areia	Silte	Classificação textural	Classes de solo
	kg dm ⁻³		m ³ m ⁻³				g kg ⁻¹		
PC	1,14 c	0,21 a	0,41 ab	0,62 a	597	262	141	argiloso	LVD
PD	1,30 b	0,12 c	0,44 ab	0,56 bc	580	229	191	argiloso	LVD
P	1,31 b	0,13 c	0,45 a	0,57 b	630	229	141	argiloso	LVD
I	1,42 b	0,10 c	0,41 b	0,50 d	547	329	124	argiloso	LVD
E	1,76 a	0,15 bc	0,23 d	0,38 e	180	779	41	textura média	LVAD
VN	1,37 b	0,19 ab	0,34 c	0,53 cd	480	445	75	argiloso	LVD

Ds: densidade do solo; Macro: macroporosidade; Micro: microporosidade e VTP: volume total de poros; LVD: Latossolo Vermelho Distroférico; LVAD: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.