



Propriedades físicas e matéria orgânica de um Latossolo de Cerrado sob sistema de Integração Lavoura Pecuária

A.R.da Costa¹, D.R. Martins²; M.B. da Cunha³; J.H.G. dos Santos³; M.M.Nascimento⁴; B.E.Madari⁵, P.L.O.de A.Machado⁵ & W.M.Leandro⁶.

Resumo

A adoção de sistemas conservacionistas de manejo do solo é apresentada como uma opção para assegurar a sustentabilidade do uso agrícola dos Latossolos no Brasil [1]. Assim, sistemas de uso e manejo, como Integração Lavoura Pecuária (ILP) em Plantio Direto, que proporcionem a proteção do solo, por meio do acúmulo de resíduos de plantas na superfície do solo é fundamental para a manutenção de uma estrutura adequada para facilitar a infiltração de água no solo, combater a erosão hídrica e perdas de solo com simultânea elevação do estoque de carbono no solo. Este estudo teve como objetivo, avaliar, em comparação com pastagem contínua e agricultura contínua, os efeitos do Sistema de Integração Lavoura Pecuária em Plantio Direto em algumas propriedades físicas do solo, correlacionando-as com o estoque de carbono na superfície do solo. A amostragem de solo foi realizada no verão de 2006 em cinco áreas de produção e Cerrado (floresta secundária), durante o florescimento de cada cultura. As coletas foram feitas em transectos de 200 m dispostos ao longo do declive (2-4%), nas profundidades 0 a 10 cm e 10 a 20 cm, nos quais para cada ponto equidistante de amostragem coletaram-se 24 sub-amostras para variáveis químicas e 12 sub-amostras para variáveis físicas. O Sistema ILP em plantio direto resulta em mudanças significativas nas variáveis físicas e no estoque de C do solo, mas os sistemas onde a pastagem permaneceu por mais tempo apresentaram, na maioria dos casos, menor densidade, maior macroporosidade e maior estoque de carbono.

Introdução

O Sistema Plantio Direto (SPD) promove a conservação do solo, possibilitando o aumento da produtividade agrícola.

A Integração Lavoura-Pecuária (IPL) combina a produção animal e produção de grãos. Pode ser introduzida e utilizada para a recuperação de pastagens degradadas ou para a otimização de áreas de produção agrícola, possibilitando produzir carne na entre-safra.

Quando a ILP é combinada com o SPD, há ausência de revolvimento do solo (possibilitando uma redução na taxa de decomposição, preservando os teores de MOS), aumentando o aporte de resíduos sobre o mesmo. Sabe-se que nas regiões tropicais, a decomposição dos resíduos das culturas de cobertura é rápida, o que enfatiza a importância do uso de gramíneas ao invés de outras culturas, por cobrirem bem o solo, possibilitando a diversificação da produção agrícola, aumentando a fertilidade do solo, inserindo animais no sistema, permitindo maior carga animal e maior biomassa [2].

Devido ao manejo inadequado de pastagens e de diversas culturas, é comum observar redução na porosidade global das camadas superficiais que afetam a reserva de água disponível, especialmente quando a microfauna do solo são reduzidas [3].

Entretanto a manutenção de restos culturais na superfície do solo promove alterações com reflexos diretos nas propriedades físicas (densidade, porosidade, agregados), químicas (matéria orgânica, macro e micronutrientes) e biológicas (raízes, macro e microorganismos) do solo, entre outras. E em SPD essa palhada permite a redução do processo erosivo possibilitando maior oferta e disponibilidade de nutrientes às plantas, manutenção da umidade, redução na variabilidade da temperatura do solo, maior taxa de infiltração e armazenamento de água por períodos mais longos.

Assim, a adoção de sistemas conservacionistas de manejo do solo, como o plantio direto, tem sido apresentada como uma opção para assegurar a sustentabilidade do uso agrícola dos Latossolos no Brasil [1]. Portanto, sistemas de uso e manejo, como ILP, que mantenham a proteção do solo, através do contínuo aporte de resíduos orgânicos é fundamental para a manutenção de uma boa estrutura, qualidade do solo e conseqüentemente maior estoque de carbono.

Este estudo teve como objetivo, avaliar, em comparação com pastagem contínua e agricultura contínua, os efeitos do Sistema de Integração Lavoura Pecuária em Plantio Direto em algumas propriedades físicas do solo, correlacionando-as com o estoque de carbono na superfície do solo.

¹ A primeira autora é graduanda em agronomia, Universidade Federal de Goiás, e bolsista de iniciação científica pela Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia GO-462, km 12, Goiânia, Goiás. CEP-75375-000. E-mail:adriana_rodolfo@yahoo.com.br. (apresentador do trabalho)

² Bióloga e estagiária da Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia GO-462, km 12, Goiânia, Goiás. CEP-75375-000.

³ Graduanda (o) em agronomia, Universidade Federal de Goiás, e estagiária (o) da Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia GO-462, km 12, Goiânia, Goiás.

⁴ Graduando de agronomia pela UniAnhanguera e estagiário da Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia GO-462, km 12, Goiânia, Goiás.

⁵ Pesquisador (a) da Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia GO-462, km 12, Goiânia, Goiás. CEP-75375-000.

⁶ Professor adjunto da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia – Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 0 – CEP-74001-970- CxPostal 131, Goiânia-GO.

Palavras-Chave: estoque de carbono; qualidade do solo; sistema plantio direto.

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado na Fazenda Capivara, na EMBRAPA Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás-GO. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico.

A amostragem de solo foi realizada no verão de 2006 em cinco áreas de produção e mata nativa, durante o florescimento de cada cultura (Ver Tabela 1). As áreas 1 e 2 estavam sob Integração Lavoura Pecuária em Plantio Direto por 5 anos. A área 3 estava sob o mesmo sistema, mas no último ano houve gradagem aradora e gradagem niveladora. A área 5 estava sob pastagem (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) por 7 anos e, no momento da amostragem estava sob cultivo de arroz de terras altas semeadura direta. Finalmente, a área 4 estava sob contínua agricultura em plantio direto por 7 anos. As áreas 1, 2, 3 e 4 foram irrigadas via aspersão durante o inverno (cultivo do feijoeiro).

As coletas foram feitas em transectos de 200 m dispostos ao longo do declive (2-4%), nas profundidades 0 a 0,1 m e 0,1 a 0,2 m, nos quais para cada ponto equidistante de amostragem coletaram-se 24 sub-amostras para variáveis químicas e 12 sub-amostras para variáveis físicas.

As variáveis medidas de física do solo (densidade por anel volumétrico e porosidade por mesa de tensão) e o teor de matéria orgânica do solo por combustão via úmida (MOS) foram determinados segundo a metodologia proposta no manual de métodos da Embrapa [4]. O estoque de carbono no solo para cada profundidade foi obtido por uma relação entre densidade e o teor de Carbono do solo, considerando-se massas equivalentes do mesmo. A verificação se o uso do solo (áreas 1 a 5) teve efeito significativo nas variáveis medidas (análise de variância e teste F) e a comparação das médias das variáveis medidas foram feitas utilizando teste Scott-Knott pelo programa SIVAR[5].

Resultados e Discussão

O uso do solo resultou em alterações significativas na densidade do solo ($F=126,55$; $p < 0,0001$), volume total dos poros ($F=123,488$; $p < 0,0001$), macroporosidade ($F=99,249$; $p < 0,0001$) e microporosidade ($F=79,151$ $p < 0,0001$). Verificou-se, na Tabela 2, que a área sob Cerrado apresentou o menor valor de densidade. A área 1 apresentou menor microporosidade nas duas profundidades ($0,293 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ - $0,294 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), sendo os maiores valores observados nas áreas 2 e 4 em ambas profundidades.

As áreas que estiveram sob cultivo de grãos sem plantas de cobertura nas últimas quatro safras, apesar do plantio direto apresentaram menor macroporosidade (área 2: $0,075 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$; área 4: $0,0041 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) que as áreas sob pastagem recente (áreas 1, 3 e 5). Similar resultado também foi obtido por [6] no Mato Grosso do Sul, cujas áreas sob maior tempo de pastagem

apresentaram maior macroagregação e, conseqüentemente, maior macroporosidade devido ao volumoso sistema radicular da pastagem e ao grande aporte de resíduos vegetais.

Segundo [7] a rotação de culturas pode induzir à diminuição dos valores de densidade de solo e aumentar a porosidade total, quando comparada com a monocultura, indicando efeito benéfico dessa prática agrícola sobre a estrutura do solo. Além disso, a rotação de culturas, pela inclusão de espécies com sistema radicular agressivo e pelo aporte diferenciado de matéria seca como as braquiárias, também pode alterar as propriedades físicas do solo. A intensidade da alteração depende do tempo de uso do solo com lavoura, do número de culturas por ano e das espécies cultivadas.

Também para os estoques de carbono no solo e carbono total no solo, o uso do solo resultou em mudanças significativas ($F=24,054$; $p < 0,0001$ e $F=24,11$; $p < 0,0001$, respectivamente). Na Tabela 2 observa-se que o teor de carbono total, na primeira profundidade, foi maior na Floresta ($14,74 \text{ g kg}^{-1}$) e na área 5 ($14,35 \text{ g kg}^{-1}$). Em se tratando da segunda profundidade a Área 5 apresentou maior resultado que todas as demais ($13,29 \text{ g kg}^{-1}$).

A diminuição do teor da MOS em áreas cultivadas, comparadas a Floresta é uma conseqüência da perturbação física do solo, que resulta em decomposição acelerada da MOS exposta pelos microorganismos e da reposição da MOS em menores quantidades [8].

Em bases iguais de massa de solo, a área por maior período sob pastagem (área 5) foi mais eficaz no que tange estocar carbono, visto que foi capaz de armazenar $12,92 \text{ Mg ha}^{-1}$ na primeira profundidade e $12,62 \text{ Mg ha}^{-1}$ na segunda, nesta última, chegando a ser superior ao estoque observado em mata. Na área 4, cultivo de grãos há mais de sete anos, teve menor estoque de carbono em ambas profundidades.

Conclusão

O Sistema ILP em plantio direto resulta em mudanças significativas nas variáveis físicas e no estoque de C do solo, mas os sistemas onde a pastagem permaneceu por mais tempo apresentaram, na maioria dos casos, menor densidade, maior macroporosidade e maior estoque de carbono.

Referências Bibliográficas

- [1] Machado, P. L. O. A., R. Boddey, B. Madari, B. J. R. Alves & S. Urquiaga. Os solos brasileiros e o seqüestro de carbono. Boletim Informativo Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 29(3): 21-25, 2004.
- [2] Roscoe, R., R. M. Boddey & J. C. Salton. Sistema de Manejo e Matéria Orgânica do Solo, p. 17-42. In R. Roscoe, F. M. Mercante & J. C. Salton. (Ed.). Dinâmica da Matéria Orgânica do Solo em Sistemas Conservacionistas. Embrapa-Dourados, 2006. 304p.

[3] Balbino, L.C.; Bruand, A.; Brossard, M. & Guimarães M F. Comportement de la phase argileuse lors de la dessiccation dans des Ferralsols microagrégés du Brésil; rôle de la microstructure et de la matière organique. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, v. 332, p. 673-680, 2001.

[4] Embrapa. Manual de métodos de Análise de Solo. Embrapa. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

[5] FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

[6] Salton, J. C., J. Mielniczuk, C. Bayer, A. C. Fabricio, M. C. M. Macedo, D. L. Broch, M. Boeni

& P. C. Conceição. Matéria Orgânica do Solo na Interação Lavoura-Pecuária em Mato Grosso do Sul. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Ed. Embrapa. Dourados, 2005. 58p

[7] Stone, L.F.; Silveira, P.M. da. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.25, n.2, p.395-401, 2001.

[8] Madari, B., P. L. O. A. Machado, E. Torres, A. G. Andrade & L. I. O. Valência. No tillage and crop rotation effects on soil aggregation and organic carbon in a Rhodic Ferralsol from southern Brazil. Soil & Tillage, (80): 185-200, 2005.

Tabela 1- Histórico de uso dos sistemas de cultivo avaliados nas estações de verão e inverno de 1999 a 2006, em Santo Antônio de Goiás-GO.

Safra	Estação	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5
1999/00	Verão	Milho PD	Milho PD	Milho PD	Milho PD	Milho+Tanz.PC
	Inverno	Feijão PD	Feijão PD	Feijão PD	Feijão PD	Tanz.
2000/01	Verão	Soja CM	Soja CM	Soja CM	Soja/Sorgo	Tanz.
	Inverno	CevadaCM	CevadaCM	CevadaCM	Feijão PD	Tanz.
2001/02	Verão	M+B PD	M+B PD	M+B PD	Soja PD	Tanz.
	Inverno	Braq	Braq	Braq	Trigo PD	Tanz.
2002/03	Verão	Braq	Braq	Braq	M+B PD	Tanz.
	Inverno	Braq	Braq	Braq	Feijão PD	Tanz.
2003/04	Verão	Braq	Soja PD	Braq	Soja PD	Tanz.
	Inverno	Braq	Feijão PD	Braq	Trigo PD	Tanz.
2004/2005	Verão	Braq	Arroz PD	Soja PD	Soja PD	Tanz.
	Inverno	Braq	Feijão PD	Feijão PD	Feijão PD	Tanz.
2005/06	Verão	Soja PD	M+B PD	Arroz PC	Arroz PD	A PD
	Inverno	Feijão PD	Braq	Feijão PD	Feijão PD	Braq

Obs. M+B – Milho + Capim Braquiária consorciado no sistema Santa Fé; PD – Plantio Direto; PC – Plantio convencional, CM – Cultivo Mínimo; Braq – Capim Braquiária implantada no sistema Santa Fé; Soja/Sorgo – Soja precose plantada no verão e safrinha de sorgo; Tanz – Capim tanzânia.

Tabela 2 - Propriedades físicas dos solos, matéria orgânica e estoque de carbono no solo de 6 áreas estudadas em 2 profundidades. Embrapa Arroz e Feijão, Fazenda Capivara, Santo Antônio de Goiás, GO.

Tratamento	Dens. g cm ⁻³	VTP	Micro m ³ m ⁻³	Macro	Carbono g kg ⁻¹	Est. C Mg ha ⁻¹
0 - 0,1 m						
Floresta	0,97 d	0,63 a	0,32 c	0,32 a	14,74 a	13,26 a
Área 1	1,54 a	0,42 d	0,29 c	0,12 b	12,12 c	10,91 c
Área 2	1,32 b	0,50 c	0,42 a	0,07 c	13,35 b	12,02 b
Área 3	1,23 c	0,54 b	0,37 b	0,17 b	13,59 b	12,23 b
Área 4	1,39 b	0,48 c	0,44 a	0,04 c	11,62 c	10,46 c
Área 5	1,17 c	0,56 b	0,42 a	0,14 b	14,35 a	12,92 a
0,1 - 0,2 m						
Floresta	1,05 d	0,69 a	0,33 b	0,27 a	12,41 b	11,78 b
Área 1	1,53 a	0,42 d	0,29 c	0,13 b	10,75 c	10,22 c
Área 2	1,43 b	0,46 c	0,41 a	0,05 c	11,73 b	11,15 b
Área 3	1,40 b	0,47 c	0,40 a	0,07 c	11,99 b	11,39 b
Área 4	1,49 a	0,44 d	0,40 a	0,04 c	10,54 c	10,02 c
Área 5	1,25 c	0,52 b	0,40 a	0,12 b	13,29 a	12,62 a

VTP= Volume Total de Poros do Solo; Micro= Microporosidade; Macro= Macroporosidade; Est. C=estoque de carbono no solo. Médias seguidas na mesma coluna por letras iguais, dentro de cada profundidade não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.