



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

ESTOQUE DE CARBONO DE UM LATOSSOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO E MANEJO DO SOLO NA REGIÃO DO CERRADO

Adriana Monteiro da Costa⁽¹⁾; Miguel Marques Gontijo Neto⁽²⁾; Ramon Costa Alvarenga⁽²⁾; João Herbert Moreira Viana⁽²⁾; Derli Prudente Santana⁽²⁾

⁽¹⁾ Professor Adjunto; Instituto de Geociência, Departamento de Geografia; Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901, Caixa Postal, 719. E-mail: drimonteiroc@yahoo.com.br. ⁽²⁾ Pesquisador; Núcleo de Desenvolvimento de Sistemas de Produção; Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, km 45, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG.

Resumo – Conduziu-se este estudo com objetivo de avaliar alterações no estoque de carbono orgânico de um Latossolo Vermelho distrófico típico na região do Cerrado. O estudo foi realizado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Os tratamentos consistiram de quatro sistemas de produção com rotação de culturas de soja e milho grãos, sorgo silagem e pastagem de capim tanzânia, área de pastagem contínua e Cerrado nativo, utilizado como referência. As amostras de solo foram coletadas em agosto de 2010 nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Houve diferença significativa nos teores de carbono para os sistemas de uso e manejo avaliados. De forma geral, os sistemas estão se comportando como emissores de C-CO₂, quando comparados ao Cerrado nativo. O sistema sob pastagem contínua apresentou teores bem próximos ao da área de Cerrado com tendência ao sequestro de carbono no solo.

Palavras-Chave: Integração lavoura-pecuária, sistemas de produção, sequestro de carbono, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Nas regiões intertropicais a matéria orgânica do solo (MOS) desempenha papel fundamental na melhoria e manutenção da qualidade física, química e biológica do solo. Contudo, a manutenção de teores adequados de MOS é um grande desafio nessas regiões devido a características peculiares, principalmente climáticas, que favorecem a sua mineralização em detrimento ao acúmulo.

A problemática sobre mudanças climáticas tem apontado para necessidade de estudos que procurem formas de redução da emissão de gases que possam estar contribuindo para o efeito estufa. No Brasil, a substituição de grandes áreas de vegetação nativa pela agricultura e pecuária em larga escala e sem manejo adequado tem levado à degradação acelerada dos solos e das pastagens. A degradação dos solos e pastagens traz como consequência redução nos teores de MOS, levando a maior emissão de C-CO₂ atmosférico em detrimento ao seu sequestro no solo.

Segundo Neves et al. (2004) a transformação de sistemas naturais em áreas agrícolas tende a aumentar a emissão de C-CO₂ atmosférico, devido à rápida perda

de carbono orgânico do solo, em decorrência da maior facilidade de decomposição ocasionada pela combinação de calor e umidade favoráveis. Por sua vez, sistemas de uso e manejo que preconizam o não revolvimento do solo, a rotação de culturas e a manutenção de palha na superfície, tendem a um maior acúmulo de material orgânico do solo e consequentemente à redução da emissão de C-CO₂ para a atmosfera. Desta forma o conhecimento da influência dos diferentes sistemas de uso e manejo nos teores de carbono total do solo (COT) permitirá avaliar o comportamento do solo como emissor ou sequestrador de C-CO₂.

O objetivo deste trabalho foi avaliar alterações no estoque de carbono de um Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, cujas coordenadas geográficas são latitude 19°28'S, longitude 44°15'W e altitude de 732 m. O clima é Aw (Köppen), ou seja, típico de savana, com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18 °C. O solo é classificado com Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd), textura muito argilosa, relevo suave ondulado.

Foram estudados seis tratamentos que consistiram de quatro sistemas de produção em área de Sistema de Integração lavoura-pecuária de corte (SILP); uma área de Cerrado (S6) e outra de pastagem contínua de *Brachiaria decumbens* (S5), sem manejo da fertilidade há mais de 10 anos (Tabela 1). Anteriormente à implantação do SILP a área foi preparada com aração e gradagens do solo e cultivada com milho e sorgo para silagem por vários anos, permanecendo, posteriormente, em pousio por 6 anos, até a implantação do experimento. Em dezembro de 2005, a área de 24 hectares foi dividida em quatro glebas de 6 ha cada, dessecada com 1440 g ha⁻¹ de glyphosate e implantado o SILP em sistema de rotação de culturas sob plantio direto. Foram estabelecidos quatro sistemas de produção contemplando a produção de grãos de milho (*Zea mays*) + pastagem de *Brachiaria brizantha* (S1), sorgo (*Sorghum bicolor*) + pastagem (*Panicum maximum*) cv. Tanzânia (S2), soja (*Glycine max*) (S4), e produção animal (recria e terminação de novilhos) em pastagem de tanzânia (S3). Para o cultivo de milho grão e sorgo silagem a adubação de plantio consistiu de 400 kg ha⁻¹ da formulação NPK 8-28-16 + 0,5% de Zn. No plantio da soja utilizou-se 350 kg ha⁻¹

de 00-28-16 + 0,5% de Zn e na pastagem 200 kg ha⁻¹ de N (uréia). Na adubação de cobertura do milho e do sorgo utilizou-se, respectivamente, 150 kg ha⁻¹ de uréia e 225 kg ha⁻¹ do formulado 30-00-20. A partir de março de 2006 animais com média de 7@ foram introduzidos no SILP. Até a entrada dos animais as glebas foram roçadas por duas vezes. Após a colheita dos grãos e da silagem e, depois da rebrota dos capins, inclusive de colômbio (*Panicum maximum*) remanescente na gleba da soja, estas glebas também passaram a ser utilizadas no pastejo rotacionado. Assim, durante o período da seca (entre março e agosto) os animais pastejaram as quatro glebas, recebendo apenas suplementação mineral. No período das águas (entre setembro e março), os animais permaneceram pastejando apenas a gleba 3, que foi subdividida com cerca elétrica em 5 piquetes, em um sistema rotacionado com 7 dias de ocupação e 28 de descanso. No mês de setembro de cada ano as glebas onde seriam cultivadas as lavouras eram vedadas, dessecadas em outubro e novo plantio feito em novembro/dezembro. Depois da colheita das lavouras e crescimento da pastagem, as glebas voltavam a ser ocupadas pelos animais.

Neste estudo a amostragem de solo foi realizada em agosto de 2010. Foram coletadas, em cada tratamento três amostras de solo, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, num total de 54 amostras. Para análise de densidade do solo coletaram-se amostras indeformadas de solo, com auxílio de anel volumétrico. O teor de carbono orgânico total do solo (COT) foi determinado pela oxidação da matéria orgânica com K₂Cr₂O₇ em meio sulfúrico (Walkley e Black, 1934). O estoque de carbono em cada camada de solo estudada foi calculado pela expressão (Freixos et al., 2002):

$$EstC = \frac{COTotal * Ds * e}{10}$$

Em que:

EstC = estoque de carbono orgânico na camada estudada (Mg ha⁻¹);

COTotal = carbono orgânico total (g kg⁻¹);

Ds = densidade do solo da camada estudada (kg dm⁻³);

e = espessura da camada estudada (cm).

A variação do estoque de carbono em relação à área de referência (Δ EstC, Mg ha⁻¹), foi calculada pela diferença entre os valores médios do estoque de carbono no Sistema Cerrado (referência) e em cada um dos demais sistemas, conforme (Neves et al., 2004).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 6x3x3, sendo 6 tratamentos, três profundidades e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software Sisvar 4.0 (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) quanto ao estoque de carbono do solo para os sistemas de uso e manejo estudados (Tabela 2).

Para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm, de modo geral, os sistemas sob Cerrado nativo (S6) e pastagem

contínua (S5) apresentaram maior estoque de carbono no solo. Os maiores valores nesses sistemas estão relacionados ao não revolvimento do solo durante longo período o que favoreceu ao acúmulo de material orgânico no solo em detrimento à sua mineralização. A menor quantidade de elementos nutrientes nestes sistemas também pode estar influenciando os resultados. Segundo Castro Filho et al. (1991) em sistema naturais a incorporação de material orgânico, proveniente da queda de folhas e presença de material da vegetação na superfície associados ao não revolvimento do solo contribuem para a manutenção de MO no sistema. Os menores teores de COT para as profundidades de 0-10- e 10-20 cm foram observados para o sistema S4. Isso provavelmente está relacionado à cultura presente no ano agrícola da coleta (soja) devido à pequena incorporação de material orgânico à superfície do solo bem como ao sistema ser fornecedor de N, importante nutriente aos microrganismos na mineralização do material orgânico do solo e degradação da MOS. Na profundidade de 20-40 cm os tratamentos não diferiram entre si quanto ao estoque de COT. O que mostra que a maior influência dos sistemas de uso e manejo ocorre nas camadas mais superficiais do solo (0-20 cm).

Comparando-se as profundidades de amostragem não observou-se diferença significativa quanto ao estoque de COT ($p > 0,05$).

A variação no estoque de COT em relação à área de referência pode fornecer um indicativo da tendência do solo ao sequestro ou à emissão de C-CO₂ para a atmosfera. Observa-se que para a profundidade de 0-10 cm, em todos os tratamentos avaliados, houve uma variação negativa no estoque de COT em relação à área de referência (S6) o que indica que há uma tendência nesses sistemas à emissão de C-CO₂ para a atmosfera em detrimento ao seu sequestro no solo (Figura 1). No sistema S4 cuja cultura presente no ano agrícola da avaliação era a soja houve uma redução em 56% no estoque de carbono do solo, seguido pelos Sistemas S2 (31%), S1 (23%), S3 (21%) e S5 (4%). Nos sistemas (S1, S2, S3 e S4) as emissões de C-CO₂ pela camada superficial do solo, devem estar relacionada, além do longo período de produção contínua de silagem anteriormente na área, às operações com tratamentos culturais e fertilizações. Isto pode levar à maior degradação da MOS mesmo sob plantio direto comparativamente aos sistemas onde não há manutenção, como no Cerrado nativo (S6) e na pastagem contínua (S5). Nestes dois sistemas não há trânsito de maquinário contribuindo para a preservação da matéria orgânica no solo.

Para as profundidades de 10-20 e 20-40 cm, excetuando-se os tratamentos S1 e S4, ocorre variação positiva no estoque de carbono do solo em relação ao Cerrado nativo (S6) com tendência ao sequestro de carbono no solo. No sistema S5 observa-se um sequestro de carbono 27% superior ao da área de referência. Essa tendência é observada também para os demais tratamentos, sendo que na profundidade de 20-40 para praticamente todos os sistemas avaliados houve acúmulo de carbono no solo superior ao observado para a área de Cerrado Nativo. Infere-se que nos anos iniciais da substituição de área nativas houve redução no estoque de carbono do solo, principalmente nas camadas superficiais. No decorrer dos anos, em sistemas de uso do solo que preconizam o não

revolvimento, o aporte de material orgânico e a rotação de culturas, tendência, ao acúmulo de material orgânico e, conseqüentemente, ao maior sequestro do carbono no solo.

Quando se avalia a média das profundidades, observa-se que em todos os tratamentos houve uma tendência do solo se comportar como emissor de carbono para a atmosfera. Esses valores são muito afetados pelo comportamento da camada superficial do solo, onde se verificou valores bem altos de emissão de C-CO₂.

Destaca-se a necessidade de uma avaliação sistemática, ao longo dos anos, da influência dos diferentes sistemas de uso e manejo sob os teores de carbono do solo, a fim da adoção daqueles que levem ao maior acúmulo de C-CO₂ e não à sua emissão para a atmosfera.

CONCLUSÕES

1. Os sistemas de uso e manejo do solo influenciaram de maneira diferente os teores de carbono no solo.

2. Os sistemas avaliados estão desempenhando um papel de emissor de C-CO₂ quando comparados ao sistema de referência, Cerrado.

3. A pastagem contínua apresentou teores de carbono bem próximos aos do Cerrado e está atuando como sequestrador de carbono no solo.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e à Universidade Federal de Minas Gerais pelo apoio financeiro para participação no evento.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos para realização do trabalho e à EMBRAPA pelo apoio financeiro para realização do estudo.

REFERÊNCIAS

- CASTRO FILHO, C.; VIEIRA, M.J.; CASÃO JÚNIOR, R. Tillage methods and soil and water conservation in southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, v.20, p.271-283, 1991.
- FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows 1 versão 4.0. In: 2 REUNIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Programas e Resumos... São Carlos: UFSCar, 2000. p.235.
- FREIXO, A.A.; MACHADO, P.L.O.A.; GUIMARÃES, C.M.; SILVA, C.A.; FADIGAS, F.S. Estoque de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, n.2, p.425-434, 2002.
- NEVES, C.M.N.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; MACEDO, R.L.; TOKURA, A.M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvopastoril na região noroeste do Estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, n.5, p.1038-1046, 2004.
- WALKEY, A., BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, Baltimore, v. 37, n. 1, p. 29-38, jan./june 1934.

Tabela 1. Sistemas de uso e manejo do solo da área de integração lavoura-pecuária de corte estudada - 2005 a 2010

Sistemas	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
S1	Soja	Sorgo silagem + capim	Pastagem cultivada	Soja	Milho grão + capim
S2	Milho grão + capim	Pastagem cultivada	Soja	Milho grão + capim	Sorgo silagem + capim
S3	Pastagem cultivada	Soja	Milho grão + capim	Sorgo silagem + capim	Pastagem
S4	Sorgo silagem + capim	Milho grão + capim	Sorgo silagem + capim	Pastagem cultivada	Soja
S5	Pastagem contínua				
S6	Cerrado nativo				

Tabela 2. Estoque de carbono do solo nos diferentes sistemas de uso e manejo estudados.

Sistemas	Profundidade ¹ (cm)		
	0-10	10-20	20-40
-----Mg ha ⁻¹ -----			
S1	20,07 ab	17,84 ab	15,11*
S2	18,03 ab	18,72 ab	18,93
S3	20,54 ab	19,30 ab	18,94
S4	11,54 b	9,94 b	19,47
S5	25,12 a	23,05 a	18,63
S6	26,00 a	18,21 ab	16,33
CV%	26,06		

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * A ausência de letra minúscula na linha significa que o teste não foi significativo a 5% de probabilidade.

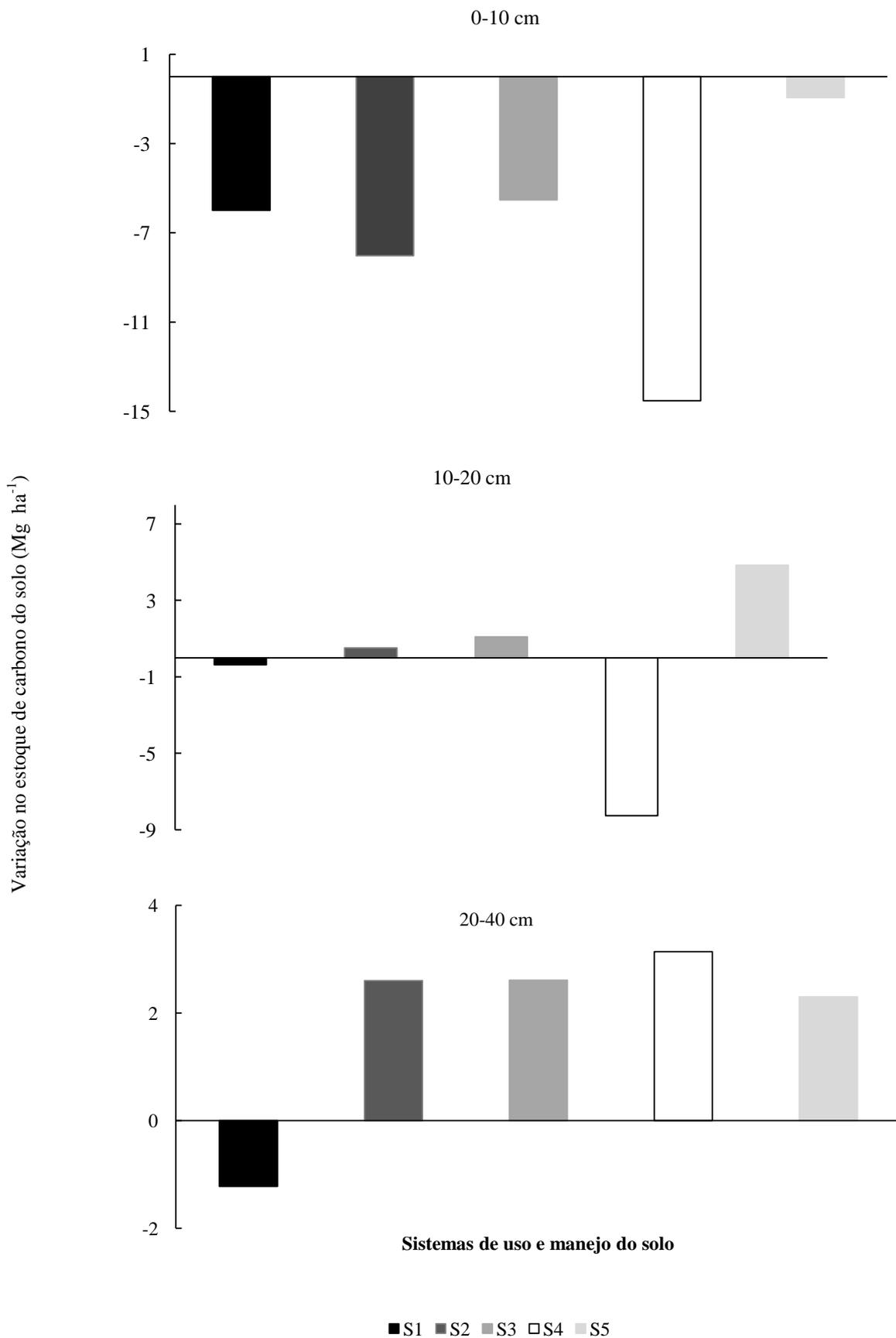


Figura 1. Variações no estoque de carbono nos diferentes sistemas de uso e manejo do solo em comparação ao Cerrado Nativo, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm.