



Alterações no estoque de carbono do solo sob Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Adriana Monteiro da Costa¹, Miguel Marques Gontijo Neto², Ramon Costa Alvarenga², João Herbert Moreira Viana², Luana Rafaela Maciel Wilda³

¹Professora Adjunta do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. e-mail: drimonteiroc@yahoo.com.br

²Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG; e-mail: mgontijo@cnpms.embrapa.br, ramon@cnpms.embrapa.br, jherbert@cnpms.embrapa.br

³Graduanda em Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal de São João Del Rei. e-mail: luana288@yahoo.com.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi verificar variações no estoque de carbono orgânico de um Latossolo Vermelho sob sistema de integração lavoura-pecuária e pastagem contínua comparados à área de Cerrado nativo. 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. As mostras de solo foram coletadas em janeiro de 2009 nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Houve diferença significativa na variação do estoque de carbono dos sistemas avaliados em relação ao Cerrado nativo. De forma geral, para as profundidades de 0-10 e 20-40 cm os sistemas estão desempenhando um papel de emissores de C-CO₂, quando comparados com o Cerrado nativo. Na profundidade de 10-20 cm houve um aumento do estoque de carbono do solo para todos os tratamentos comparativamente ao Cerrado nativo.

Palavras-chave: sustentabilidade, matéria orgânica do solo, qualidade do solo, Cerrado

Alterations of soil carbon stock under crop-livestock integration systems

Abstract: The objective of this work was to verify the alterations in the stock of organic carbon of a Red Latosol, in crop-livestock integration and continuous pasture compared to the native cerrado area. The study was performed in the experimental site of Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Treatments consisted of four production systems with rotation of soy and corn grain cultures, silage sorg and Tanzania grass pasture; continuous pasture and native Cerrado areas. The samples of soil were collected in January 2009, at 0-10, 10-20 and 20-40 cm depths. There was significant difference in the stock carbon variation of the evaluated system in relation to the native cerrado. In general, for depths of 0-10 and 20-40 cm the systems are functioning as C-CO₂ emitter when compared with the native cerrado. At the depth of 10-20 there was the increment of soil carbon stock for all treatments comparative to the native cerrado.

Keywords: sustainability, soil organic material, soil quality, Cerrado

Introdução

Nas últimas décadas tem-se presenciado um avanço do processo de substituição de áreas de Cerrado nativo por áreas de exploração agropecuária. O Cerrado, após a Mata Atlântica é o bioma que mais tem sofrido as consequências deste processo com extensas áreas de pastagens, estando grande parte destas degradadas. O grande aumento de áreas de pastagens degradadas nesta região traz como consequências alterações na qualidade do solo. Um grave problema recorrente à degradação das pastagens é o aumento da concentração de CO₂ atmosférico em virtude da transformação de sistemas naturais em áreas agrícolas (Neves et al., 2004), levando à uma rápida perda de carbono orgânico do solo, em decorrência da maior facilidade de decomposição ocasionada pela combinação de calor e umidade e do constante revolvimento do solo (Castro Filho et al., 1991).

O conhecimento do estoque de carbono no solo é um fator importante para inferir sobre a redução na emissão de CO₂ para a atmosfera. O menor teor de carbono orgânico estocado está diretamente relacionado com o aumento da emissão de CO₂ (Neves et al., 2004). Os sistemas de integração lavoura-pecuária tem se apresentado como alternativa para recuperação de solos e pastagens degradadas na região do Cerrado. Assim o objetivo deste trabalho foi verificar a influência de Sistemas de integração lavoura-pecuária e pastagem contínua nas alterações no estoque de carbono de um Latossolo Vermelho, comparados a área de Cerrado nativo.



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 e outra de pastagem contínua de *Brachiaria decumbens*, sem manejo da fertilidade há mais de 10 anos (Tabela 1). Anteriormente à implantação do Sistema de integração lavoura-pecuária (SILP), a área foi cultivada com milho e sorgo para silagem por vários anos, permanecendo, posteriormente, em pousio por 6 anos, até a implantação do experimento.

Tabela 1- Sistemas de uso e manejo do solo da área estudada – 2005 a 2009

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

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* cv. Piatã, sorgo (*Sorghum bicolor*) + pastagem (*Panicum maximum*) cv. Tanzânia, soja (*Glycine Max*), e produção animal (recria e terminação de novilhos) em pastagem de tanzânia. Para o cultivo de milho grão e sorgo silagem a adubação de plantio consistiu de 300 kg ha⁻¹ da formulação NPK 8-28-16 + 0,5 Zn. No plantio da soja utilizou-se 350 kg ha⁻¹ de 8-28-16 + 0,5 Zn e da pastagem 150 kg ha⁻¹ de uréia. Na adubação de cobertura do milho utilizou-se 150 kg ha⁻¹ de uréia. A partir de março de 2006 animais com média de 7@ foram introduzidos nos sistemas (S1, S2, S3 e S4). Até a entrada dos animais as glebas foram roçadas por duas vezes. Após a colheita da soja e do sorgo e depois da rebrota do tanzânia e de colônio 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 por meio de cerca elétrica em 5 piquetes, em um sistema rotacionado com 7 dias de ocupação e 28 de descanso. No mês de setembro de 2006 e de 2007, as glebas onde seriam cultivadas as lavouras foram vedadas, dessecadas em outubro e novo plantio foi feito no início de novembro/dezembro. Depois da colheita das lavouras e crescimento da pastagem, as glebas voltaram a ser ocupadas pelos animais. A amostragem de solo foi realizada em janeiro de 2009. 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. O cálculo do estoque de carbono em cada camada de solo estudada foi realizado conforme (Freixos et al. (2002) e 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

A variação do estoque de carbono do solo nos sistemas de produção em relação ao Cerrado nativo foi utilizada como parâmetro para avaliar a tendência ao acúmulo ou perda de carbono orgânico pelo solo (Figura 1). Segundo Neves et al. (2004) o conhecimento da variação do estoque de carbono no solo é muito mais informativa que os valores absolutos de EstC, permitindo avaliar se o solo está armazenando ou emitindo C-CO₂ para a atmosfera.

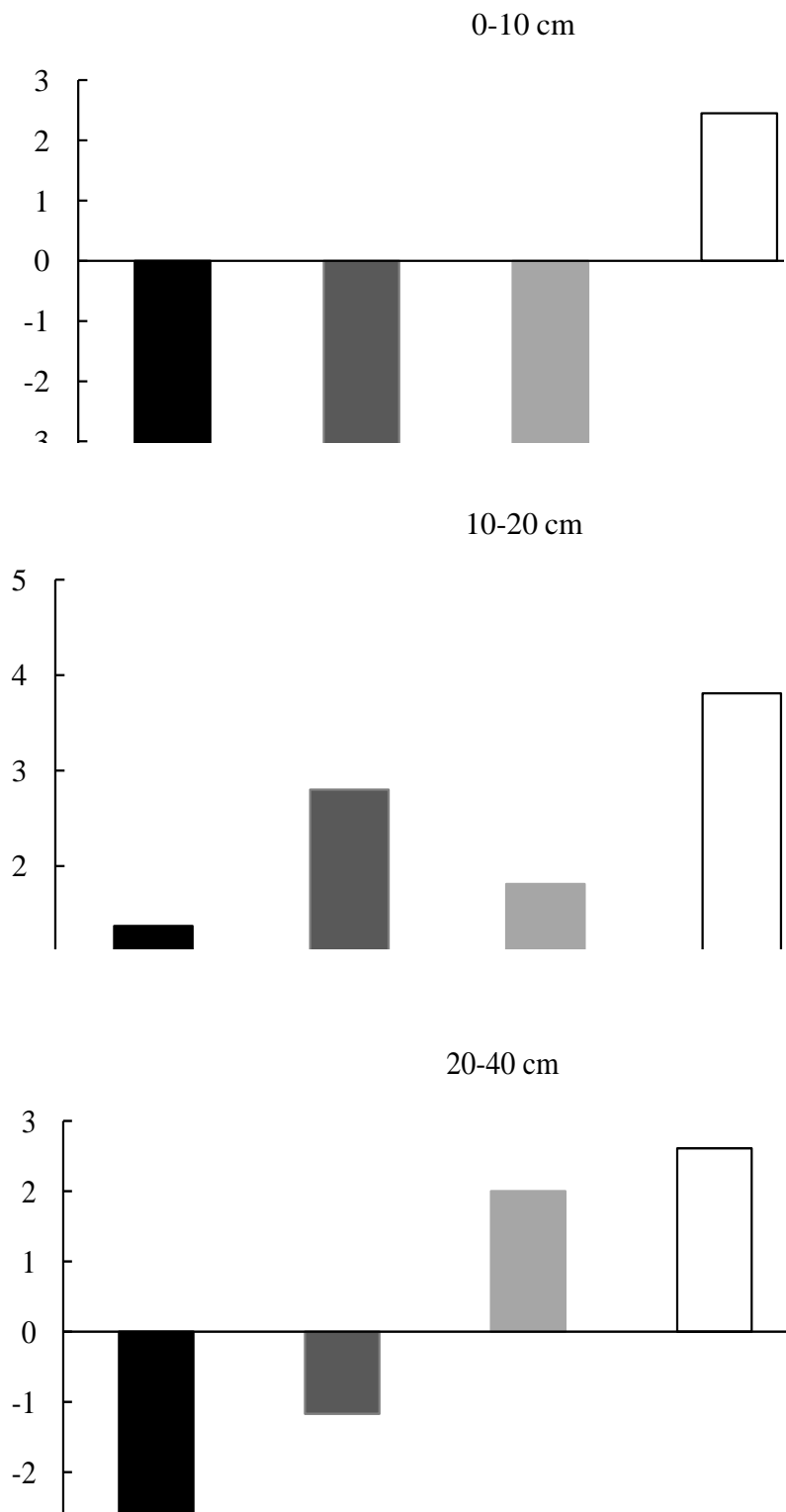


Figura 1- Variação do estoque de carbono nos diferentes sistemas de manejo e uso do solo em comparação ao cerrado nativo.



Avaliando as variações do estoque de carbono nos sistemas de produção e pastagem contínua em relação ao Cerrado nativo (S6) (Figura 1), observa-se que houve uma grande variação nos valores em função dos tratamentos e profundidades de amostragem. Para a profundidade de 0-10 cm, excetuando-se o Sistema S4, cuja cultura presente no ano agrícola anterior à coleta era pastagem cultivada, nos demais sistemas houve uma redução no estoque de carbono do solo, sendo estes valores negativos, o que mostra que está havendo emissões de C-CO₂ para a atmosfera. No sistema S4 houve um aumento do seqüestro de carbono no solo o que deve estar relacionado ao maior aporte de material morto da parte aérea e raízes proporcionado pela pastagem levando a um maior acúmulo de carbono no solo. Destaca-se também que neste sistema a pastagem permanece por um maior período, sem operações de cultivo e manejo, comparado às culturas anuais, o que proporciona além de maior aporte de material orgânico uma menor mineralização deste devido à redução do manejo na área.

Na profundidade de 10-20 cm todos os sistemas comparativamente ao Cerrado nativo desempenharam um papel de armazenador de carbono no solo, apresentando valores positivos e superiores aos do solo sob Cerrado. O aumento do estoque de carbono nesta profundidade deve estar relacionado à deposição de material orgânico provenientes das raízes e à menor mineralização deste em função da menor exposição comparativamente à camada superficial do solo. Os sistemas sob área de Integração lavoura-pecuária e pastagem contínua, nesta profundidade, embora tenham promovido uma alteração inicial na estrutura do solo quando da sua implantação parecem no decorrer dos anos promoverem uma melhoria na sua qualidade tendendo a uma nova estabilização do sistema. Ressalta-se que isso se torna possível quando da utilização de sistemas adequados de manejo do solo, que levem a um menor revolvimento e maior aporte de material orgânico.

Para a profundidade de 20-40 cm ocorre uma tendência ao seqüestro de carbono em dois sistemas (S3 e S4) e à emissão deste nos sistemas S1, S2 e S5.

Comparando-se as profundidades verifica-se que na camada superficial do solo (0-10 cm) decorrem os maiores valores de emissão de carbono, o que deve estar relacionado à maior influência das práticas de manejo e operações de preparo nesta profundidade levando a uma maior mineralização da matéria orgânica e conseqüentemente e maior emissão de C-CO₂.

Os resultados apresentados mostram que mesmo que a perturbação inicial do solo para implantação dos sistemas tenha promovido alterações na sua estrutura e, conseqüentemente na sua qualidade a utilização de sistemas adequados de manejo do solo podem proporcionar, ao longo dos anos, uma melhoria nestes solos tendendo à se igualar ou até mesmo a se tornar mais sustentável do que os sistemas naturais, como foi observado em alguns tratamentos estudados.

Conclusões

Sistemas de manejo do solo que possibilitem maior aporte de material orgânico e menor revolvimento do solo podem contribuir para o seqüestro de carbono no solo e conseqüentemente para redução de C-CO₂.

A utilização da Variação no estoque de carbono do solo apresentou-se como parâmetro promissor para avaliação da qualidade dos solos.

Agradecimentos

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.

Literatura citada

- 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.; CURI, 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.