

13982 - Estoque de carbono orgânico no solo em área de manejo agroecológico da caatinga no Sertão do Piauí

Soil stock of organic carbon in agro-ecological management area of caatinga in the Sertão of Piauí

SILVA, Nielsen¹; SANTIAGO, Fábio²; DIAS, Isabella³; JALFIM, Felipe⁴; BLACKBURN, Ricardo⁵.

1 Projeto Dom Helder Camara, nielsen@dom.gov.br; 2 Projeto Dom Helder Camara, fabiosantiago@dom.gov.br; 3 Projeto Dom Helder Camara, isabella@dom.gov.br; 4 Projeto Dom Helder Camara, fjalfim@dom.gov.br; 5 Projeto Dom Helder Camara, ricardo@dom.gov.br.

Resumo

A mudança climática é um dos graves problemas ambientais deste século. O manejo agroecológico com a incorporação de matéria orgânica proporciona a fixação de carbono no solo e contribui para mitigar a emissão de CO₂ para atmosfera. O Projeto Dom Helder Camara/SDT/MDA-FIDA/GEF entre suas ações na região Semiárida, assessora famílias agricultoras no manejo da caatinga. Este trabalho compara o estoque de carbono no solo entre área de manejo de caatinga com fins apícolas (referencial) e área de Caatinga natural (testemunha), na comunidade Novo Zabelê, São Raimundo Nonato-PI, entre 2009 e 2011. A área manejada foi raleada, enriquecida com espécies nativas e incorporou-se biomassa vegetal ao solo, enquanto a testemunha se encontrava bem conservada. Os estoques médios de carbono das duas áreas não diferiram estatisticamente a 5% de significância. Conclui-se que o manejo do solo na área referencial apresentou comportamento semelhante à área testemunha em relação ao estoque de carbono no solo.

Palavras-chave: Agroecologia; Semiárido; agricultura familiar; conservação do solo; mudança climática.

Abstract: The climate change is one of the serious environmental problems of this century. The agroecological management through organic matter incorporation provides soil carbon fixation and helps to mitigate CO₂ emissions to the atmosphere. The Dom Helder Camara Project/SDT/MDA-IFAD/GEF among its actions in the semiarid region, advise peasant families in the Caatinga management. This paper compares the soil carbon stock between a Caatinga management area with bee raising purpose (reference) and a natural Caatinga area (control), in Novo Zabelê community, at São Raimundo Nonato-PI, from 2009 to 2011. The managed area was after thinning, enriched with native species and vegetation biomass was incorporated into the soil, while the control area was well preserved. The average carbon stocks of the two areas did not differ statistically at 5% significance. It is concluded that soil management in reference area showed similar behavior to the control area in relation to the carbon stock in the soil.

Keywords: Agroecology; semiarid; peasant family agriculture; soil conservation, climate change.

Introdução

A mudança climática global é um dos mais graves problemas ambientais deste século. Gitay et al. (2002) acreditam que o aumento da concentração atmosférica de alguns gases de efeito estufa (GEE), como dióxido de carbono (CO₂), metano, óxido nítrico entre outros, devido a ações antropogênicas, está diretamente relacionado aos aumentos de médias de temperatura em diversas regiões da Terra.

O dióxido de carbono é produzido em todo o planeta, principalmente pela queima de combustíveis derivados do petróleo e no uso da terra, sobretudo os desmatamentos e as queimadas (C&T BRASIL, 2006). O estoque global de carbono (C) distribui-se em equilíbrio em quatro reservatórios principais: oceanos, atmosfera, ecossistemas terrestres e formações geológicas que contêm carbono fóssil e mineral. A alteração em um deles pode determinar mudanças nos outros (Lal et al., 1995a).

A matéria orgânica do solo é fundamental para o ciclo global do C, por se constituir no maior reservatório terrestre, com cerca de duas vezes a quantidade de C na atmosfera e na biomassa vegetal (Bruce et al., 1999; Swift, 2001). A conversão de ecossistemas naturais para uso agrícola pode exercer grande influência no destino do carbono estocado nos solos (Embrapa, 2008). A substituição de ecossistemas naturais por agroecossistemas com culturas introduzidas causa a redução no conteúdo e alteração na qualidade de C do solo (Duxbury et al., 1989; Feigl et al., 1995; Houghton, 1995). Entretanto, dependendo do manejo aplicado, pode ocorrer equilíbrio com recuperação e até mesmo acumulação, o que seria ecologicamente vantajoso, pela diminuição do CO₂ da atmosfera, reduzindo-se o efeito estufa e os impactos da atividade agrícola no ambiente (Siqueira, 1993; Lal et al., 1995b).

A comparação entre estoques de carbono em diferentes sistemas de manejo do solo é bastante utilizada para avaliar o desempenho do solo como depósito ou fonte de carbono para a atmosfera, e serve como parâmetro na busca por um sistema sustentável. Neste contexto, o Projeto Dom Helder Camara da Secretaria de Desenvolvimento Territorial do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SDT/MDA), em colaboração com o Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA) e o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), promove assessoria para o desenvolvimento social, econômico e ambiental de famílias agricultoras no Semiárido no Nordeste do Brasil. Entre as ações desenvolvidas, destacam-se o manejo da caatinga, associado à produção, conservação dos solos, e monitoramento de ganhos ambientais. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo determinar o estoque de carbono orgânico do solo em área de manejo agroecológico da caatinga com fins apícolas (referencial) comparativamente a Caatinga natural (testemunha).

Metodologia

O estudo foi realizado no Assentamento Fazenda Lagoa/Novo Zabelê, município de São Raimundo Nonato-PI. Foram adotadas duas áreas: uma área referencial com manejo agroecológico da caatinga com fins apícolas (S 09°55'42,5" e W 42°45'54,3") e outra testemunha com Caatinga natural bem conservada para efeito de comparação (S 09°14' 09,2" e W 42°46'22,5"), ambas com 2,0 ha. O solo das duas áreas é um Argissolo Vermelho Amarelo equivalente eutrófico (Embrapa, 1983), cuja classe textural é franco-argilo-arenoso, além de declividades semelhantes, entre 5 a 6%.

O manejo agroecológico da área referencial incluiu o raleamento da vegetação arbustiva e arbórea realizado em faixas (10 m). Esta prática favorece a entrada de luz para a regeneração natural das herbáceas, boas produtoras de forragem apícola. Promoveu-se também o enriquecimento da caatinga com o plantio, por estaquia, de espécies nativas de ocorrência local, tais como umburana (*Bursera leptophloeos*) e umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), que também contribuem para produção de boa

florada apícola. Além disso, incluiu-se o enleiramento de material lenhoso advindo do raleamento, sua disposição em nível, e incorporação ao solo.

A área testemunha se caracteriza por uma área bem conservada de Caatinga. Sua utilização ocorre basicamente como área de expansão natural de pastoreio de caprinos e ovinos e a extração seletiva de madeira da Caatinga para diversos fins, como lenha e estacas.

Foram realizadas coletas de amostras indeformadas de solo nos anos de 2009, 2010 e 2011, em cinco pontos georreferenciados em transecto em duas profundidades, de 0-20 cm e de 20-40 cm, totalizando 10 amostras por ano. A metodologia das análises foi conforme Embrapa (1997) e a determinação específica do carbono orgânico foi por via úmida (Walkley & Black, 1934).

Os estoques de C de cada uma das camadas, nas áreas estudadas, foram calculados pela expressão (Veldkamp, 1994):

$$EstC = \frac{(CO \times Ds \times e)}{10}, \text{ onde:}$$

Est C = estoque de C orgânico em determinada profundidade ($t \cdot ha^{-1}$);

CO = teor de C orgânico total na profundidade amostrada ($g \cdot kg^{-1}$);

Ds = densidade do solo da profundidade ($kg \cdot dm^{-3}$);

e = espessura da camada considerada (cm).

Os estoques de carbono nas diferentes camadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e discussões

A tabela 1 apresenta o estoque médio de carbono orgânico ($t \cdot ha^{-1}$) e o teor médio de C orgânico ($g \cdot kg^{-1}$), acompanhados dos seus coeficientes de variação, durante os três anos nas duas profundidades estudadas da área referência e testemunha.

Tabela 1. Médias dos estoques de C e teor de CO.

Camada de solo (cm)	Área Referência			Área Testemunha		
	Est C ($t \cdot ha^{-1}$)	CO ($g \cdot Kg^{-1}$)	C.V.(%)	Est C ($t \cdot ha^{-1}$)	CO ($g \cdot Kg^{-1}$)	C.V.(%)
0 - 20	28,36	13,04	50,93	25,77	9,46	48,22
20 - 40	24,85	7,87	41,11	20,46	7,23	36,47
Conteúdo total	53,21 ns ⁽¹⁾			46,23 ns		

⁽¹⁾ Médias seguidas de ns, no conteúdo total, não diferiram estatisticamente a 5% de significância.

Os resultados dos estoques de carbono no solo, nos três anos de estudo nas áreas de referência e testemunha, apresentam médias superiores aos estimados por Tiessen et al. (1998), de $20 t \cdot ha^{-1}$ em solos do Semiárido do Nordeste do Brasil. Isto

demonstra a boa conservação natural do solo nestas áreas. As médias dos estoques de carbono no solo na área de referência, nas duas camadas, foram superiores (15%) em comparação à área testemunha, apesar de não demonstrar diferença significativa pela análise de variância (Teste F) a 5% significância (Tabela 1). O que se depreende que as intervenções de manejo da área referencial da Caatinga não promoveram perda significativa dos estoques de C e da qualidade do solo, como normalmente ocorre, quando se faz intervenções em ecossistemas naturais. Desta forma, conciliou o desenvolvimento de uma atividade produtiva com o equilíbrio ecológico e a conservação dos solos. Verifica-se ainda, em ambos os tratamentos, o comportamento de maior acúmulo de carbono na camada menos profunda do solo (Tabela 1).

A adição de resíduos vegetais ao solo no manejo de base agroecológica da caatinga (referencial), com o uso de práticas de enriquecimento com novas espécies e o material lenhoso proveniente do raleamento incorporado ao solo, aumentou o conteúdo de carbono em comparação à área testemunha. Segundo CORAZZA et al. (1999), essas práticas favorecem a decomposição da matéria orgânica, aumentam o teor de C na camada superficial, complementado pela decomposição de raízes, mais abundantes na superfície. Os resultados do manejo adotado evidenciam a importância do aporte de resíduos vegetais para o acúmulo de C orgânico no solo.

Após os três anos de estudo, é possível observar que a área de manejo da Caatinga (referencial) contribui para fixação de C no solo e a redução da emissão CO₂ da atmosfera, de modo a mitigar as mudanças climáticas. Por outro lado, a concentração de matéria orgânica no solo na região Semiárida é uma estratégia fundamental para a manutenção da qualidade e capacidade produtiva do solo.

Solos manejados necessitam de cuidados especiais para que não se tornem fontes de carbono para a atmosfera. La Scala Jr. et al. (2005) relatam que o preparo dos solos afeta sua cobertura e estrutura, com implicações para sua temperatura, umidade, processos de trocas gasosas entre este e a atmosfera, e o aumento da disponibilidade de C lábil decorrente da incorporação de resíduos vegetais ao solo e exposição de matéria orgânica protegida no interior de agregados de solo.

Conclusões

O manejo da caatinga de base agroecológica com fins apícolas (referencial), proporcionou um estoque de C orgânico no solo com comportamento semelhante ao encontrado em área de caatinga natural em bom estado de conservação (testemunha).

Referências bibliográficas:

- BRUCE, J.P.; FROME, M.; HAITES, E.; JANZEN, H.; LAL, R. & PAUSTIAN, K. Carbon sequestration in soils. *Journal Soil Water and Conservation*, v.54, p.382-389, 1999.
- C&T Brasil. 2006. Entendendo a mudança do clima: um guia para iniciantes da Convenção-Quadro das Nações Unidas e seu Protocolo de Quioto. Disponível em: <www.mct.gov.br/clima>. Acesso em 25 de junho de 2013, 08:22.
- CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à

vegetação de Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 425-432, 1999.

DUXBURY, J.M.; SMITH, M.S. & DORAN, J.M. Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In: COLEMAN, D.C.; OADES, J.M. & UEHARA, G. eds. *Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems*. Honolulu, University of Hawaii, 1989. p.33-67

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí. (Embrapa/Sudene, 1983). Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/>>. Acesso em: 4 set. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, Comunicado Técnico. Cálculo dos estoques de carbono do solo sob diferentes condições de manejo. Corumbá, MS. 2008. 4 p.

FEIGL, B.J.; MELILLO, J. & CERRI, C.C. Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture introduction in Rondônia (Brazil). *Plant Soil*, 175:21-29, 1995.

Gitay, H., Suárez, A., Watson, R.T. & Dokken, D.J. 2002. Climate change and biodiversity. Intergovernmental Panel on Climatic Change technical paper V. United Nations Environment Programme/World Meteorological Organization, Geneva.

HOUGHTON, R.A. Changes in the storage of terrestrial carbon since 1850. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E. & STEWART, B.A. eds. *Soils and global change*. Boca Raton, CRC Lewis Publishers, 1995. p.45-65.

LAL, R.; KIMBLE, J. & STEWART, B.A. World soils as a source or sink for radiatively-active gases. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E. & STEWART, B.A., eds. *Soil management and greenhouse effect*. Boca Raton, CRC Lewis Publishers, 1995a. p.1-7.

LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E. & WHITMAN, C. Towards improving the global data base on soil carbon. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E. & STEWART, B.A. eds. *Soils and Global Change*. Boca Raton, CRC Lewis Publishers, 1995b. p.433-436.

LA SCALA, Jr., N.; LOPES, A.; PANOSSO, A.R.; CAMARA, F.T. & PEREIRA, G.T. Soil CO₂ efflux following rotary tillage of a tropical soil. *Soil Till. Res.*, 84:233-235, 2005.

SIQUEIRA, J.O. *Biologia do solo*. Lavras, ESAL/ FAEPE, 1993. 230p.

SWIFT, R.S. Sequestration of carbon by soil. *Soil Science*, v.166, p.858-871, 2001.

TIESSEN, H.; FELLER, C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GARIN, P. Carbon Sequestration and turnover in semiarid savannas and dry forest. *Climatic Change*, 40: 105-117, 1998.

VELDKAMP, E. Organic Carbon Turnover in Three Tropical Soils under Pasture after Deforestation. *Soil Science Society of America Journal*, v.58, p.175-180, 1994.

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Sci.* 63:251-263.