

Mudanças nos estoques de carbono orgânico do solo em sistemas agrícolas no semiárido de Alagoas ⁽¹⁾.

Stoécio Malta Ferreira Maia⁽²⁾; Paul Lineker Amaral de Melo⁽³⁾; Tâmara Cláudia de Araújo Gomes⁽⁴⁾; Arthur Klebson Belarmino dos Santos⁽⁵⁾; Karlly Thayanny de Oliveira Pereira⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Projeto aprovado no Edital nº 005/2013 – FAPEAL/MCTI/CNPq. ⁽²⁾ Professor do Instituto Federal de Alagoas; Marechal Deodoro, Alagoas. stoecio.maia@ifal.edu.br. ⁽³⁾ Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (DTI-C); Instituto Federal de Alagoas; ⁽⁴⁾ Pesquisadora; Embrapa Tabuleiros Costeiros; ⁽⁵⁾ Estudante; Bolsista de IC – Universidade Federal de Alagoas; ⁽⁶⁾ Bolsista DTI-C; Embrapa Tabuleiros Costeiros.

RESUMO: O solo é o maior reservatório terrestre de carbono orgânico, e desempenha importante papel no ciclo global do C. Redução nos níveis do carbono orgânico do solo (COS) devido às mudanças no uso da terra reduz a qualidade dos solos e leva a emissão de gases do efeito estufa. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de sistemas agrícolas sobre os estoques de C do solo em três diferentes tipos de solo no semiárido alagoano. Foram avaliados um total de oito sistemas, sendo três áreas de referência (Caatinga) e cinco sistemas agrícolas nos municípios de Delmiro Gouveia, Pariconha e Inhapi. Em cada sistema foram coletadas amostras de solo em cinco mini trincheiras nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. As amostras foram submetidas à análise de COS, em seguida calcularam-se os estoques de carbono. Os resultados mostraram que nas áreas de Delmiro Gouveia e Pariconha houve redução nos teores e estoques de carbono quando comparados às áreas de vegetação nativa, enquanto que em Inhapi, o sistema agrícola levou a um aumento do COS. No entanto, observou-se uma perda média da ordem de 0,591 Mg C ha⁻¹ ano⁻¹ com a conversão da Caatinga para sistemas convencionais de cultivo. Portanto, o cultivo convencional, mesmo em pequenas propriedades levou a redução substancial dos estoques de COS no semiárido alagoano, contribuindo, com o fenômeno do aquecimento global via liberação de CO₂, e sob o ponto de vista produtivo, levando ao seu comprometimento a médio e longo prazo.

Termos de indexação: matéria orgânica do solo, Caatinga.

INTRODUÇÃO

Mudanças no uso da terra são frequentemente associadas ao rápido declínio dos serviços ambientais de um ecossistema, como por exemplo, a redução do carbono do solo. O solo é um significativo reservatório de carbono orgânico, e desempenha importante papel no ciclo global do C. Redução nos níveis do carbono orgânico do solo (COS) devido às mudanças no uso da terra reduz a

qualidade dos solos e leva a uma grande emissão de gases do efeito estufa para a atmosfera (Lal, 2003; Battle-Bayer et al., 2010), contribuindo para as mudanças climáticas globais. A mudança do uso da terra é considerada a segunda maior causa das emissões de C, atrás apenas do consumo de combustíveis fósseis (Watson et al., 2000).

É necessário, portanto, avaliar as mudanças no uso da terra e os diferentes sistemas de manejo com o intuito de se conhecer a magnitude dos impactos, e principalmente, poder propor sistemas com potencial de promover o sequestro de carbono.

No semiárido brasileiro, no entanto, o manejo do COS é complexo, visto que de um lado a região é caracterizada por uma baixa e irregular pluviosidade, o que limita a produção de fitomassa, e conseqüentemente o aporte de resíduos orgânicos, por outro lado, as altas temperaturas contribuem para o aumento da taxa de decomposição da matéria orgânica do solo (MOS) reduzindo assim seu conteúdo no solo.

Em Alagoas, se encontra em andamento a construção do Canal do Sertão, obra que prevê a implantação de perímetros irrigados no semiárido alagoano. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do uso da terra para agricultura (incluindo culturas anuais e pastagem) sobre os estoques de C do solo em três diferentes tipos de solo nas regiões onde a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (Codevasf) projeta a instalação de perímetros irrigados no semiárido de Alagoas.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização das áreas de estudo

Se encontra em andamento em Alagoas a construção do Canal do Sertão (Figura 1). Projeto que visa levar água do rio São Francisco, partindo do município de Piranhas até a região agreste do estado, totalizando 135 km de canal. Atualmente, aproximadamente 65 km já estão finalizados, e segundo a Codevasf, existem em sua área de abrangência, três áreas com melhor potencial para o estabelecimento de perímetros de irrigação. Estas áreas são localizadas nos municípios de Delmiro



Gouveia, Pariconha e Inhapi (Figura 1). Por isso, estes municípios foram escolhidos para a realização da amostragem de solo.

No total, oito áreas foram amostradas. No município de Delmiro Gouveia, foram coletadas amostras de solo nas seguintes situações: i) área com quatro anos de uso, cultivada com milho, feijão e mandioca em regime de sequeiro (**Da4**); ii) área com quinze anos de uso, cultivada com milho, feijão e mandioca em regime de sequeiro (**Da15**); e uma área de mata nativa (Caatinga) (**Dmn**) usada como referência. O solo foi classificado como um Neossolo Quatzarênico.



Figura 1 - Canal do sertão e as áreas identificadas com maior aptidão para agropecuária irrigada

Em Pariconha, as amostras foram coletadas em: i) área de pastagem (capim faixa branca (*Digitaria umfolozi*) há 10 anos destinada à bovinocultura. (**Pp10**); ii) área com quatro anos de uso destinada a integração lavoura-pecuária (ILP). Caprinos / cultivo de feijão, milho e capim faixa branca, em regime de sequeiro (**Pa4**); iii) área de mata nativa (**Pmn**). O solo foi classificado como um Neossolo Regolítico. Já no município de Inhapi, foram coletadas amostras em duas situações: i) área de cultivo agrícola de sequeiro (milho e feijão) por 30 anos (**Ia30**); ii) área de mata nativa (**Imn**). O solo foi um Argissolo vermelho amarelo.

Amostragem e análises

Em cada área foram abertas cinco mini trincheiras (100 cm x 50cm x 50 cm) e amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. No momento da coleta foi realizada a coleta de amostras indeformadas para determinação da densidade do solo, de acordo com Embrapa (1997), e as amostras de solo foram levadas para o Laboratório de Gestão Ambiental do IFAL – Câmpus Marechal Deodoro onde foram destorroadas, colocadas para secar ao ar (TFSA), e em seguida foram moídas e passadas em peneira

de 0,2 mm (60 mesh). O COS foi determinado em analisador elementar da Thermo Scientific na Embrapa CNPTC em Rio Largo – AL. Os estoques de C do solo foram calculados pela multiplicação da densidade do solo (g cm^{-3}) pelo teor de C (dag dm^{-3}) e profundidade da camada (cm). Os estoques de C para a camada de 0-30cm foram ajustados de acordo com a metodologia proposta por Moraes et al. (1996). A taxa média anual de mudança de estoque de COS foi calculada pela subtração do estoque dos sistemas manejados do estoque das áreas de vegetação nativa, dividido pelo tempo de uso agrícola de cada sistema.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2, são apresentados os resultados dos teores de COS para os diferentes sistemas avaliados. Em todas as situações observou-se maiores teores na camada superficial (0-10cm), decrescendo com a profundidade, o que é o esperado visto que a camada superficial é a que recebe o aporte de resíduos da parte área da vegetação (seja cultura ou vegetação nativa).

Entre os sistemas, observou-se que nos casos de Delmiro Gouveia e Pariconha as áreas de vegetação nativa apresentaram teores de C mais elevados do que os sistemas agrícolas, embora apenas em alguns casos essa diferença tenha sido significativa ($p < 0,05$). Enquanto que nas situações de Inhapi, os resultados foram o inverso.

Os resultados de densidade do solo (Figura 3), se mostraram bastante similares entre as áreas de Delmiro Gouveia e Inhapi, enquanto que em Pariconha se mostraram um pouco mais elevados. Deve-se destacar que a maior densidade foi observada no sistema Pp10 (1,6), o qual é conduzido com pasto por dez anos, indicando que o pastoreio levou a uma maior compactação do solo. Resultado este corroborado com vários outros estudos (Fernandes et al., 2002; Desjardins et al., 2004; Numata et al., 2007) que comprovaram que o pastejo animal tende a levar a compactação do solos.

Quanto aos estoques de COS (Tabela 1), os resultados mostraram tendências semelhantes aos dados de teores, ou seja, redução com a profundidade e maiores valores nas áreas de mata nativa (Caatinga) nos sistemas localizados nos municípios de Pariconha e Inhapi, enquanto que no município de Inhapi o sistema agrícola com 30 anos resultou em estoque de C superior a área de

referência. Considerando o estoque total (0-30 cm) Ia30 apresentou um estoque de 45,2 Mg C ha⁻¹, enquanto que Imn um estoque de 42,6 Mg C ha⁻¹. Portanto, o resultado para Ia30 pode estar relacionado a dois aspectos principais, o primeiro ao maior tempo de uso da terra com cultivo agrícola, o que pode ter levado a uma reversão da perda inicial de MOS, e o segundo relacionado ao maior conteúdo de argila observado no Argissolo em comparação aos demais solos estudados.

Em regiões semiáridas onde a vegetação nativa é de menor porte, o aporte de fitomassa por meio das culturas agrícolas pode superar o aporte da vegetação nativa (Maia et al., 2007; Guimarães et al., 2013), isto somado ao conteúdo de argila e a conhecida interação entre este componente mineral com a MOS, pode ter resultado no aumento de C do solo no sistema Ia30 em relação a Caatinga (Imn). Nos demais sistemas agrícolas, a textura mais arenosa contribuiu para a redução nos estoques de COS comparativamente as áreas de referência (Tabela 1).

Apesar do acúmulo de C em Ia30, em termos gerais, observou-se uma perda média de COS da ordem de 0,591 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ com a conversão da Caatinga para sistemas convencionais de cultivo. Estes resultados corroboram outros estudos (Maia et al., 2007; Leite et al., 2014) que demonstraram o efeito negativo da agricultura convencional no semiárido do nordeste brasileiro.

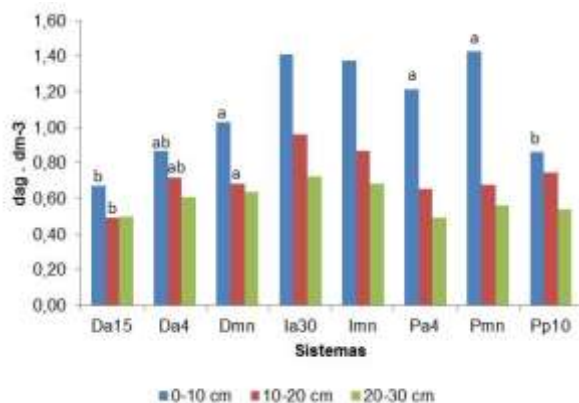


Figura 2 – Teor de carbono orgânico total nos diferentes sistemas no semiárido alagoano.

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Os testes estatísticos foram realizadas para os sistemas de um mesmo município.

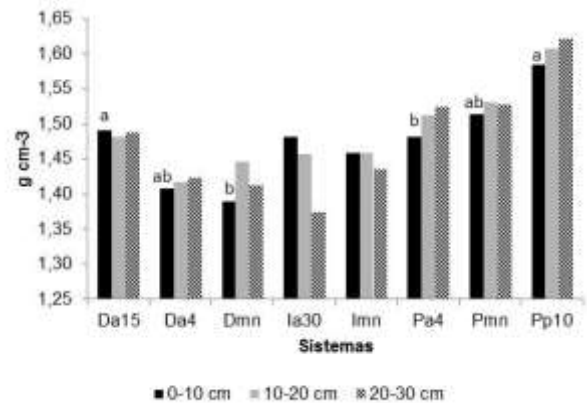


Figura 3 – Densidade do solo nos diferentes sistemas no semiárido alagoano.

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Os testes estatísticos foram realizadas para os sistemas de um mesmo município.

Tabela 1 - Estoques de carbono orgânico do solo nos diferentes sistemas no semiárido alagoano

Sistemas	Camada do solo (cm)				Taxa de mudança do C Mg C ha ⁻¹ ano ⁻¹
	0-10	10-20	20-30	0-30	
Da15	10,0 a	7,3 e	7,4 a	23,6 a	-0,635
Da4	12,3 ab	10,1 a	8,7 a	31,1 ab	-0,528
Dmn	14,2 b	9,9 a	9,0 a	33,2 b	
Ia30	20,9 a	13,9 a	9,9 a	45,2 a	0,085
Imn	20,1 a	12,0 a	9,8 a	42,6 a	
Pa4	18,0 ab	9,9 a	7,4 a	35,7 ab	-1,183
Pmn	21,5 b	10,3 a	8,6 a	40,4 b	
Pp10	13,9 a	12,1 a	8,7 a	33,5 a	-0,693
				Média	-0,591

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Os testes estatísticos foram realizadas para os sistemas de um mesmo município.

CONCLUSÕES

Em termos gerais, os resultados demonstraram que o sistema convencional de cultivo, mesmo em pequenas propriedades levaram a redução substancial dos estoques de carbono do solo no semiárido alagoano, contribuindo, portanto com o fenômeno do aquecimento global via liberação de CO₂ para a atmosfera, e sob o ponto de vista produtivo, levando ao seu comprometimento a médio e longo prazo.

Entretanto, os resultados observados no Argissolo vermelho-amarelo indicam que as respostas podem ser diferenciadas, sendo dependentes de aspectos como tipo de solo, granulometria ou tempo de uso do solo. É necessário, portanto, mais estudos que permitam elucidar estes questionamentos. Adicionalmente, considerando que as áreas estudadas potencialmente serão irrigadas, será



necessário também estudar qual o efeito da irrigação sobre a dinâmica do C do solo nestas condições.

WATSON, R.T., NOBLE, I.R., BOLIN, B., RAVINDRAMATH, N.H., VERARDO, D.J., DOKKEN, D.J. Land Use, Land-use Change, and Forestry (A Special Report of the IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

REFERÊNCIAS

BATLLE-BAYER, L., BATJES, N.H., BINDRABAN, P.S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversation in the Brazilian Cerrado: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137, 47–58, 2010.

DESJARDINS, T., BARROS, E., SARRAZIN, M., GIRARDIN, C., MARIOTTI, A., Effects of forest conversion to pasture on soil carbon content and dynamics in Brazilian Amazonia. *Agriculture Ecosystems & Environment* 103 (2), 365–373, 2004.

FERNANDES, S.A.P., BERNOUX, M., CERRI, C.C., FEIGL, B.J., PICCOLO, M.C. Seasonal variation of soil chemical properties and CO₂ and CH₄ fluxes in unfertilized and P-fertilized pastures in an Ultisol of the Brazilian Amazon. *Geoderma* 107 (3–4), 227–241, 2002

DANIELE VIEIRA GUIMARAES, D. V., GONZAGA, M. I. S., SILVA, T. O. T. L., DIAS, N. S., MATIAS, M. I. S. Soil organic matter pools and carbon fractions in soil under different land uses. *Soil & Tillage Research* 126, 177–182, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de Métodos de Análise de Solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos – 2 ed. 1997. 212p.

LAL, R., 2003. Global potential of soil carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. *Crit. Rev. Plant Sci.* 22, 151–184.

LEITE, L. F. C., IWATA, B. F., ARAÚJO, A. S. F. Soil organic matter pools in a tropical savanna under agroforestry system in northeastern Brazil. *Revista Árvore, Viçosa-MG*, v.38, n.4, p.711-723, 2014.

MAIA, S.M.F.; XAVIER, F.A.S.; OLIVEIRA, T.S.; MENDONÇA, E.S.; ARAÚJO FILHO, J.A. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semi-arid region of Ceará, Brazil. *Agroforestry System*, New York, v. 71, p. 127-138, 2007.

MORAES, J.F.L., VOLKOFF, B., CERRI, C.C., BERNOUX, M. Soil properties under Amazon forest and changes due to pasture installation in Rondônia, Brazil. *Geoderma* 70, 63–81, 1996.

NUMATA, I., CHADWICK, O.A., ROBERTS, D.A., SCHIMMEL, J.P., SAMPAIO, F.F., LEONIDAS, F.C., SOARES, J.V. Temporal nutrient variation in soil and vegetation of post-forest pastures as a function of soil order, pasture age, and management, Rondônia, Brazil. *Agriculture Ecosystems & Environment* 118 (1–4), 159–172, 2007.