

# Impacto da Mudança do Uso da Terra nos Teores de Carbono do Solo no Semiárido Brasileiro

Impact of Land use Change on the Soil Carbon in the Brazilian Semiarid

---

*Tamires Santos de Jesus<sup>1</sup>, Vanderlise Giongo<sup>2</sup>, Mariana Gonçalves<sup>3</sup>, Mônica da Silva Santana<sup>4</sup>, Larissa Emanuelle da Silva Almeida<sup>5</sup>*

## Resumo

A retirada da vegetação nativa para introdução de cultivos agrícolas pode resultar em maior decomposição da matéria orgânica do solo, contribuindo para a perda das suas qualidades química, física e biológica. O objetivo deste trabalho foi verificar o impacto da mudança do uso da terra em sistemas agrícolas na quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo (MOS), medido por meio dos teores de carbono total (CT), carbono total na fração particulada (COP) e carbono total associado aos minerais (CAM). O estudo foi realizado em um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, no campo experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, em Petrolina- PE, sob os seguintes usos da terra: caatinga preservada, gliricídia, leucena e pastagem com capim buffel. Foram coletadas quatro amostras compostas de solo em cada uso da terra, em diferentes profundidades, até 100 cm. As amostras foram fracionadas

---

<sup>1</sup>Bióloga, bolsista Facepe/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina PE, vanderlise.giongo@embrapa.br.

<sup>3</sup>Estudante de Geografia, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic/CNPq, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Bióloga, M.Sc. em Tecnologias Energéticas e Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE.

<sup>5</sup>Bióloga, mestranda em Recursos Genéticos, Universidade Estadual de Feira de Santana, (Uefs), Feira de Santana, BA.

granulometricamente e o teor de C no solo e nas frações foram determinados em analisador elementar – LECO modelo CHN 600. Os maiores teores de CT e CAM foram encontrados nos usos da terra gliricídia e leucena, o que pode ser explicado devido à maior produção de biomassa e deposição de liteira desses sistemas durante todo o ano, sugerindo que os mesmos possuem o potencial de aumentar os estoques de carbono no solo e de armazená-lo a longo prazo quando comparado à vegetação remanescente do Semiárido brasileiro.

**Palavras-chave:** fracionamento granulométrico, matéria orgânica do solo, usos da terra.

## Introdução

A exploração do Semiárido brasileiro sempre foi marcada pela utilização intensa dos recursos naturais, com destaque para o sistema agropastoril extensivo associado ao super pastejo da Caatinga, ao extrativismo predatório e à substituição da vegetação nativa por culturas anuais, surgindo assim os monocultivos em áreas de sequeiro.

O solo constitui um compartimento chave no processo de emissão e sequestro de carbono (KNORR et al., 2005). Segundo Lal (2004), o solo contém globalmente duas a três vezes mais carbono do que há estocado na vegetação e cerca de duas vezes o presente na atmosfera. Entretanto, mudanças no uso da terra podem promover alterações na dinâmica do C do solo. Manejos inadequados podem favorecer a quebra dos agregados do solo, deixando a matéria orgânica desprotegida. O aumento da aeração e maior contato solo/resíduos vegetais estimula a ação decompositora dos microrganismos, com consequente oxidação da matéria orgânica (ALVAREZ et al., 2014; CARBONELL-BOJOLLO et al., 2011; COSTA et al., 2008).

A matéria orgânica do solo (MOS) passa por diversos processos de decomposição. O carbono orgânico particulado (COP) representa a fração mais lábil da MOS. Essa fração contém matéria orgânica recentemente adicionada ao solo e prontamente disponível a ser decomposta e sua alteração é facilmente percebida quando ocorrem mudanças, principalmente de uso e manejo do solo (CAMBARDELLA; ELLIOTT, 1992). Já o carbono associado aos minerais (CAM) está protegido pelas superfícies minerais do solo e sua alteração é menos sensível ao manejo do solo (BAYER et al., 2002, 2004). Assim, a quantificação dos estoques de C nas frações físicas da MOS é

uma estratégia importante para inferir sobre a dinâmica do C nos diferentes sistemas de uso da terra, permitindo detectar mudanças nos estoques e na qualidade ou tempo de permanência do C do solo (CHRISTENSEN, 2001).

O comportamento do C em solos do Semiárido brasileiro ainda é pouco conhecido. Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar o impacto da mudança do uso da terra em sistemas agrícolas sobre a quantidade e a qualidade da MOS, medida por meio do teor de carbono total (CT), carbono total na fração particulada (CP) e carbono total associado aos minerais (CAM).

## Material e Métodos

O estudo foi realizado no Campo Experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. O solo de todas as áreas é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006). As áreas de estudo foram: Caatinga preservada, gliricídia (*Gliricidea sepium*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e capim-buffel (*Cenchrus Ciliaris*).

Em cada sistema foram coletadas, em trincheiras de um metro de profundidade, quatro amostras compostas nas seguintes profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm e 80-100 cm. As amostras foram secas ao ar, passadas em peneiras com abertura de 2 mm e, em seguida, foi realizado o fracionamento físico granulométrico, de acordo com a metodologia descrita por Cambardella e Elliott (1992).

Realizou-se a dispersão de 10 g de solo em solução de hexametáfosfato de sódio ( $5 \text{ g L}^{-1}$ ), com posterior separação da fração areia com auxílio de peneira de abertura de  $53 \mu\text{m}$ . O material retido na peneira, que consiste no carbono particulado ( $\text{CP} > 53 \mu\text{m}$ ) foi seco em estufa a  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ , quantificado em relação a sua massa e moído em moinho de bola. O carbono total do solo (CT) e o carbono da fração particulada (CP) retida na peneira de  $53 \mu\text{m}$  foram determinadas por combustão seca, em analisador elementar – LECO modelo CHN 600. O material que passou pela peneira de  $53 \mu\text{m}$ , que consiste no carbono associado aos minerais ( $\text{CAM} < 53 \mu\text{m}$ ), foi obtido por diferença entre o CT e CP.

Os dados foram analisados pelo teste t pareado. Os usos da terra gliricídia, leucena e capim-buffel tiveram seus resultados comparados individualmente, em cada profundidade, com a caatinga preservada. O software estatístico utilizado foi o STATÍSTICA versão 7.

## Resultados e Discussão

Os teores de carbono total (CT) foram maiores nos usos gliricídia e leucena quando comparados à caatinga preservada em todas as camadas amostradas até 30 cm de profundidade, exceto na profundidade de 0-5 cm (Tabela 1). Este resultado pode ser explicado devido à maior adição de liteira à superfície do solo pelos usos gliricídia e leucena, mas também em função da maior taxa de decomposição do material. Trabalhos realizados em ambientes semiáridos observaram maior aporte de matéria seca em sistemas agroflorestais, incluindo sistema com leucena, do que em sistemas com mata nativa (MAIA et al., 2006, 2007).

Em relação aos teores de carbono ligado à fração particulada (CP), verificou-se que a gliricídia apresentou maior teor de C que a referência apenas na camada 15-20 cm, enquanto a leucena apresentou valores inferiores aos da referência nas camadas mais profundas de 40-60 cm, 60-80 cm e 80-100 cm (Tabela 1). O CP é a fração mais sensível a mudanças no uso da terra, sendo uma frágil reserva C no solo que pode ser facilmente decomposta por alterações de manejo no solo e ser perdida para a atmosfera na forma de CO<sub>2</sub> (FIGUEIREDO et al., 2010).

**Tabela 1.** Teores de carbono total (CT), carbono particulado (CP) e carbono associado aos minerais (CAM) em quatro usos da terra em Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, Petrolina, PE.

Camada (cm)	Caatinga Preservada	Glicírdia	Leucena	Capim Buffel
-----CT (g kg <sup>-1</sup> )-----				
0-5	8,11	10,22	8,69	9,90
5-10	5,06	7,79*	6,97*	3,53
10-15	3,79	6,97*	6,20*	3,85
15-20	3,34	6,21*	5,33*	3,21
20-30	3,12	5,01*	5,11*	3,30
30-40	3,51	4,60	4,42*	3,57
40-60	3,81	3,62	4,12	3,18*
60-80	2,40	2,90*	2,14*	2,89
80-100	1,72	2,59*	1,83	2,73
-----COP (g kg <sup>-1</sup> )-----				
0-5	2,54	3,11	2,25	4,58
5-10	1,50	1,67	2,00	1,00
10-15	0,79	2,21	1,50	0,93
15-20	0,86	1,26*	0,74	0,81
20-30	0,79	1,18	0,89	0,80
30-40	0,84	1,17	0,87	0,86
40-60	1,07	0,84	0,70*	0,87
60-80	1,07	0,85	0,47*	0,91
80-100	0,79	0,76	0,47*	0,97
-----CAM (g kg <sup>-1</sup> )-----				
0-5	5,56	7,10	6,44	5,32
5-10	3,56	6,12*	4,97	2,53
10-15	3,00	4,76*	4,70*	2,92
15-20	2,48	4,95*	4,59*	2,40
20-30	2,32	3,83*	4,22*	2,50
30-40	2,67	3,43	3,55*	2,72
40-60	2,74	2,77	3,42*	2,31
60-80	1,32	2,05	1,67	1,98
80-100	0,93	1,82*	1,36*	1,75

\*Valores médios obtidos de quatro repetições. Médias seguidas por asterisco apresentam diferença entre os usos da terra comparados ao uso Caatinga Preservada na mesma linha. Pelo Teste T pareado ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de carbono associado aos minerais (CAM) apresentaram a mesma tendência que o CT, os usos de gliricídia e leucena tiveram maiores teores de CAM quando comparados a caatinga preservada na maior parte das camadas analisadas (Tabela 1). O CAM pode ser considerada a fração mais estável e antiga devido às interações da MOS humificada com a fase mineral do solo (BAYER et al., 2004).

Gliricídia e leucena são espécies bastante utilizadas no Semiárido em época de seca como alimento para os animais, pois são plantas que permanecem verdes durante a maior parte do ano e possuem um alto valor nutritivo (CÂNDIDO et al., 2005). Pesquisa realizada nos Tabuleiros costeiros de Sergipe relatou que tanto a gliricídia quanto a leucena apresentam rebrota em todos os períodos do ano, com uma produção média anual de 5,80 e 4,87 Mg ha<sup>-1</sup> para a gliricídia e leucena, respectivamente (BARRETO; FERNANDES, 2001). A capacidade de rebrota e boa produtividade aliada ao alto valor nutritivo dessas espécies podem explicar os maiores teores de CT e CAM observados nesses usos quando comparados à caatinga preservada, que passa a maior parte do ano sem biomassa disponível.

Observou-se que os teores de CP foram menores que os valores de CAM em todos os sistemas e camadas analisados. O CP representa a MOS associada a uma granulométrica maior que 53  $\mu\text{m}$  e a permanência dessa fração no solo indica baixa taxa de decomposição de resíduos (CONCEIÇÃO et al., 2014). A região semiárida, devido às características edafoclimáticas, apresenta menores teores de CP e maiores teores de CAM. O estudo sugere que a mudança do uso na terra, na qual são cultivados gliricídia e leucena, não possui somente o potencial de aumentar os teores totais de carbono no solo mas também de armazená-lo a longo prazo quando comparado à vegetação remanescente.

## Conclusão

Os usos da terra gliricídia e leucena, por apresentarem maiores teores de CT e CAM que a Caatinga preservada, foram os sistemas que menos impactaram na quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo. Esses usos podem ser utilizados como sistemas agrícolas estratégicos para o Semiárido brasileiro, pois não acarretam diminuição da qualidade do solo, sequestram carbono e contribuem para a alimentação dos rebanhos existentes no semiárido.

## Agradecimentos

À FACEPE, pela concessão da bolsa e à Embrapa, pelo apoio financeiro ao projeto.

## Referências

ALVAREZ, C.; ALVAREZ, C. R.; COSTANTINI, A.; BASANTA, M. Carbon and nitrogen sequestration in soils under different management in the semi-arid Pampa (Argentina). **Soil & Tillage Research**, [Amsterdam], v. 142, p. 25–31, 2014.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, DF, v. 36, n. 10, 2001. Disponível: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2001001000011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001001000011) >. Acesso: 14 de maio 2015.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L.; ERNANI, P. R. Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected by no-tillage on a subtropical soil. **Plant Soil**, [Cham], v. 238, n. 1, p. 133-140, 2002.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da material orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 07, p. 677-683, 2004.

CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOTT, E. T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 56, n. 3, p. 777-783, 1992.

CÂNDIDO, M. J. D.; ARAÚJO, G. G. L. D.; CAVALCANTE, M. A. B. Pastagens no ecossistema semi-árido brasileiro: atualização e perspectivas futuras. **Reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia**, 42. Goiânia-GO, 2005, Anais Goiânia: SBZ, p. 85-94.

CARBONELL-BOJOLLO, R.; GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, E. J.; VERÓZ-GONZÁLEZ, O.; ORDÓÑEZ-FERNÁNDEZ, R. Soil management systems and short term CO<sub>2</sub> emissions in a clayey soil in southern Spain. **Science of the Total Environment**, [Oxford], v. 409, p.2929–2935.

CHRISTENSEN, B.T. Physical fractionation of soil and structural and functional complexity in organic matter turnover. **European Journal of Soil Science**, [Hoboken], n. 52, p. 345-353, 2001.

CONCEIÇÃO, P. C.; BAYER, C.; DIECKOW, J.; SANTOS, D. C. Fracionamento físico da matéria orgânica e índice de manejo do carbono de um Argissolo submetido a sistemas conservacionistas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 44, n. 5, p. 794-800, 2014.

COSTA, F. S.; ZANATTA, J. A.; BAYER, C. Emissões de gases do efeito estufa em agroecossistemas e potencial de mitigação. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 545-559.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FIGUEIREDO, C. C.; RESCK, D. V. S.; CARNEIRO, M. A. C. Labile and stable fractions of soil organic matter under management systems and native Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 907-916, 2010.

KNORR, W.; PRENTICE, I. C.; HOLLAND, E. A. Long term sensitivity of soil carbon turnover to warming. **Nature**, [London], v. 433, p. 298 - 301. 2005.

LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. **Science**, Washington, D.C., v. 304, p. 1.623-1.627, 2004.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. S.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no Semi-Árido cearense. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622006000500018&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622006000500018&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 16 maio 2016.

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 semiarid region of Ceará, Brazil. **Agroforestry Systems**, Cham, v. 71, p. 127-138, 2007.