



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

ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO EM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO SOB PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL NO CERRADO PIAUIENSE.

José Valério da Silva Filho⁽¹⁾; Diego Rolney Magalhães da Silva⁽²⁾; Francineuma Arruda^(4,*); Mario de Alencar Freitas Neto⁽³⁾; João Rodrigues da Cunha⁽⁵⁾; Francisco Sergio Ribeiro dos Santos⁽²⁾; Kathleen Mary Lima Silva⁽²⁾; Luiz Fernando Carvalho Leite⁽³⁾

⁽¹⁾ Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Solos e Nutrição de Plantas - Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus, PI, CEP 64.900-000, valeriofilho1@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Graduando(a) em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus do Ininga, Teresina-PI, CEP 64000-000; ⁽³⁾ Pesquisador Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650 CEP 64006-220, Teresina-PI email: luizf@cpamn.embrapa.br; ⁽⁴⁾ Bolsista DCR/CNP/FAPEPI/CPAMN. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água - Universidade Federal da Paraíba/CCA, Areia-PB.

Resumo – A região do Cerrado representa uma das maiores áreas cultivada do mundo. Os diferentes usos do solo empregados nesta região podem modificar efetivamente as quantidade de matéria orgânica e alterar a ciclagem dos nutrientes no solo. O objetivo deste estudo foi avaliar os estoques totais de carbono (COT) e nitrogênio (NT) e o índice de manejo de carbono (IMC) sob os sistemas plantio direto, plantio convencional e mata nativa em Latossolo Vermelho Amarelo no Cerrado do Piauí. O estudo foi realizado em Bom Jesus, Sudoeste do Piauí. Foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0 cm -10 cm e 10 cm-20 cm, nos sistemas, plantio direto (PD) com duração de três anos (rotação milho-soja, em cobertura *Brachiaria sp.* + milho), plantio convencional (PC) com duração de quatro anos (utilização de grade aradora e niveladora, rotação arroz-soja) e mata nativa (MN) área de cerrado não antrópica. Os maiores estoques de COT e NT foram observados no sistema PD tanto na profundidade de 0 cm-10 cm quanto de 10 cm-20 cm em comparação ao PC e MN. O Índice de Manejo de Carbono (IMC) foi maior para o PD nas duas profundidades em relação ao PC e MN. Práticas adequadas de manejo, que visam à manutenção ou mesmo acúmulo de carbono (C) no solo, podem atenuar os efeitos do aquecimento global.

Palavras-Chave: Latossolos; sistema de manejo, matéria orgânica do solo.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado o segundo maior bioma brasileiro, sendo a savana tropical mais rica do mundo concentrando um terço da biodiversidade nacional e 5% da flora e da fauna mundiais. Ocupa aproximadamente 21% do território nacional, e é considerada a última fronteira agrícola do planeta (Borlaug, 2002). No estado do Piauí, grande parte dessas áreas cedeu lugar a culturas anuais ou pastagens, o que contribuiu para a constituição dos Cerrados piauienses como celeiro produtivo; onde antes eram consideradas terras improdutivas e desfavoráveis para a atividade agrícola pelas limitações

naturais, os solos do bioma Cerrado foram sendo incorporados à moderna agricultura. Esses são naturalmente ácidos pela constituição do material de origem e pelo elevado processo de intemperismo, e normalmente apresentam baixos teores de cátions básicos. A matéria orgânica do solo (MOS) é responsável por 75 % a 85% da capacidade de troca de cátions (CTC), mesmo em solos com baixos teores de argila Oorts et al. (2003). Estes solos são amplamente dependentes da quantidade de MOS, que, juntamente com a caulinita e os óxidos de ferro e alumínio, constituem as superfícies de cargas negativas Silva et al. (2004). De maneira geral, pode-se considerar que a MOS é composta aproximadamente por 60% de carbono proveniente de material vegetal em diferentes estágios de decomposição e evolução.

A conversão do Cerrado, por meio da derrubada e queima da vegetação natural, em diferentes sistemas de manejo pode resultar na diminuição da MOS, da fertilidade do solo, do aumento da erosão Lal (2003). Assim, para se manter ou melhorar os estoques de carbono (C) e nitrogênio (N) do solo, é imprescindível a utilização de sistemas de preparo e de culturas que possam adicionar material orgânico ao solo, proporcionando um balanço entre a adição e a retirada ou perda desses elementos por meio dos sistemas de cultivo Leite et al. (2003).

O objetivo deste estudo foi avaliar os estoques totais de carbono e nitrogênio e o índice de manejo de carbono sob os sistemas plantio direto, plantio convencional e mata nativa no Cerrado do Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Alvorada (09° 19' 59"S e 45°15' 13"W), localizada na Serra do Quilombo, município de Bom Jesus, Sudoeste do Piauí, com altitude média de 300 m e com média anual de chuvas de 900 a 1.100 mm. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura média Jacomine et al. (1986). O clima da região é do tipo quente e semi-úmido (AW, segundo a classificação de Köppen).

Foram estudados os sistemas: Plantio Direto (PD) com três anos (2008-2011) de implantação utilizando milho + *brachiaria sp.* e soja + milho; Convencional (SC) com utilização de grade aradora e niveladora com quatro anos

de implantação (2007-2011) e Mata Nativa (MN) área não antrópica, utilizada como referência representando as condições originais do solo. Foram coletadas amostras de solos em mini trincheiras nas seguintes profundidades 0 cm - 10 cm e 10 cm - 20 cm. As amostras foram secas ao ar e depois destorroadas e homogeneizadas manualmente, passando-se em peneira de malha 2 mm (TFSA), para posterior análises.

Avaliou-se o carbono orgânico total (COT) quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida, empregando solução de dicromato de potássio em meio ácido e, titulação com sulfato ferroso amoniacal, com fonte externa de calor segundo o método Yeomans & Bremner (1988). O nitrogênio total foi quantificado nas amostras pela digestão do solo com ácido sulfúrico e água oxigenada, seguida de destilação a vapor (Kjedahl) com hidróxido de sódio e titulação do coletado com indicador de ácido bórico e ácido clorídrico, Bremner, (1996).

Os estoques de carbono e nitrogênio (Mg ha^{-1}) em cada camada do solo foram determinados pela expressão: $\text{COT ou NT} = \text{CO ou N} \times \text{ds} \times \text{e}$, em que: CO = teor de C (g kg^{-1}); N = teor de N (g kg^{-1}); ds = densidade do solo (g cm^{-3}) e e = espessura da camada de solo. O carbono lábil (CL), foi quantificado por meio de oxidação com KMnO_4 (333mmol L^{-1}), como proposto por Blair et al. (1995) e modificado por Shang & Tiessen (1997). A relação C/N foi estimada a partir dos valores obtidos para os estoques de carbono e nitrogênio total das amostras. Com base nas mudanças nos teores de carbono, entre um sistema referência e o sistema de uso, foi criado um Índice de Compartimento de Carbono (ICC), calculado como: $\text{ICC} = \text{COT cultivado} / \text{COT referência}$. Com base nas mudanças na proporção de CL ($\text{L} = \text{CL} / \text{CNL}$) no solo, o Índice de Labilidade (IL) foi determinado como: $\text{IL} = \text{L cultivado} / \text{L referência}$. Estes dois índices foram usados para calcular o Índice de Manejo de Carbono (IMC), obtido pela seguinte expressão: $\text{IMC} = \text{ICC} \times \text{IL} \times 100$ Blair et al. (1995). Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$), com o auxílio do programa estatístico Assistat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o PD apresentou maiores estoques de COT em relação aos outros sistemas, tanto na camada de 0-10 cm quanto na de 10-20 cm (Tabela 1). Embora com menor período de adoção, o PD promoveu incremento da MOS principalmente na camada superficial; resultados semelhantes foram reportados por Sisti et al. (2004). Com três anos de duração, o PD conseguiu incorporar resíduos orgânicos. Segundo Leite et al. (2003) os resíduos depositados no solo após a decomposição, são essenciais no processo de adição de C orgânico ao longo do tempo.

Em relação ao NT, a área de PD apresentou maiores estoques; $1,45 \text{ Mg ha}^{-1}$ na camada de 0 cm - 10 cm e $1,14 \text{ Mg ha}^{-1}$ na camada de 10 cm - 20 cm (Tabela 1). O nitrogênio é um elemento relevante no

estudo do carbono do solo; a mineralização da MOS, da qual fazem parte as reações de amonificação e nitrificação, transformam, em média de 2% a 5% do N orgânico por ano, processo que pode ser influenciado pelo uso e manejo do solo segundo Moreira & Siqueira (2002). O PC apresentou menor estoque de NT entre os sistemas na profundidade de 10-20 cm, o que pode estar relacionado com o constante revolvimento do solo através de implementos agrícolas provocando alterações na estrutura do solo e, também aumento da oxidação do carbono no solo conforme observado por Roscoe e Machado (2002), em estudo realizado no Cerrado do Centro-Oeste brasileiro.

O Índice de Manejo do Carbono (IMC) é um aferidor o estado de degradação do solo. Valores inferiores a 100 são indicativos de impacto negativo das práticas de manejo sobre os teores da matéria orgânica e qualidade do solo. Também pode ser utilizado como medida das alterações provocadas pelo manejo, quando comparado à situação considerada ideal (Blair et al., 1995). Observou-se que o PD apresentou IMC superior ao PC e MN nas duas profundidades; na camada de 0 cm - 10 cm (177) e de 10 cm - 20 cm (212) (Tabela 2). O IMC leva em consideração a labilidade do C no solo buscando unir as características quantitativas e qualitativas, como forma de avaliar o desempenho de um determinado sistema de manejo.

Os sistemas que tem como base, o revolvimento excessivo do solo favorece a degradação física, química e biológica do solo, ocasionando diminuição nos estoques de matéria orgânica e criando um ambiente desequilibrado. Diante disso, nos últimos anos, tem se estimulado o uso de sistemas conservacionistas, tais como, o plantio direto, visando à sustentabilidade do processo produtivo. Segundo Machado (2005), o solo é apontado como o maior compartimento de carbono, porém, devido à susceptibilidade a perdas, tanto a curto como a longo prazo, o carbono orgânico do solo deve ser preservado para minimizar os impactos negativos das mudanças climáticas.

CONCLUSÕES

1. Os estoques de carbono e nitrogênio no solo e o Índice de Manejo de Carbono foram superiores em solos sob plantio direto em relação ao plantio convencional.

2. Assim como para o cerrado do centro sul brasileiro, o sistema plantio direto pode ser considerado uma alternativa para construção da matéria orgânica, em áreas do cerrado piauiense.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a FAPEPI pelo auxílio financeiro e aos produtores da Serra do Quilombo.

REFERÊNCIAS

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da material orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 39, n.7, p.677-683, 2004.
- BLAIR, G.J.; LEFROY, R.D.B. e LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and development of a carbon management index for agricultural systems. Aust. J. Agric. Res., 46:1459-1466, 1995.

- BORLAUG, N.E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey(ed).Global warming and other eco-myths.Competitive Enterprise Institute. Roseville, EUA. p. 29-60. 2002.
- BREMMER, J.M. Nitrogen Total. In SPARKS, D.L. (Ed), Methods of soil analysis: Part3. American Society of Agronomy, Madson, pp. 1085-1121. SSA Book Series:5, 1996.
- JACOMINE, P.K.T. et al. Levantamento exploratório. Reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro. EMBRAPA-SNLCS;SUDDENE-DRN.1986. 782 p.
- LEITE, L.F.C.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L.; MACHADO, P.L.O.A.; GALVÃO, J.C.C.; Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:821-832, 2003.
- MACHADO, P.L.O.A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. Química Nova, São Paulo, v.28, p.329-334, 2005.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: UFLA, 2006.
- OORTS, K.; VANLAUWE, B.; MERCKX, R. Cation exchange capacities of soil organic matter fractions in a Ferric Lixisol with different organic matter inputs. Agriculture, Ecosystem and Environment, v. 100, n. 2-3, p. 161-171, 2003.
- REICHERT, J.M. et al. Reference bulk density and critical degree of compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. Soil Till Res, v.102, p.242-254, 2009.
- ROSCOE, R.; MACHADO, P.L.O. de A. Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica. Dourados: Embrapa agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002.
- SHANG, C. & TIESSEN, H. Organic matter lability cultivation, chemical oxidation, particle size, density, and magnetic fractionations. Soil Sci., 162:795-807, 1997.
- SHANG, C. & TIESSEN, H. Organic matter lability in a tropical oxisol: evidence from shifting cultivation, chemical oxidation, particle size, density and magnetic fractionations. Soil Sci., 162:795-807, 1997.
- SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; CORAZZA, E. J.; VIVALDI, L. Carbon storage in clayey oxisol cultivated pastures in the "cerrado" region, Brazil. Agriculture, Ecosystem and Environment, v. 103, n. 2, p. 357-363, 2004.
- SISTI, C. J.; SANTOS, H. P.; KOHHANN, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. Soil and Tillage Research, v. 76, n. 1, p. 39-58, 2004.
- YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Comm.Soil Sci. Plant Anal., 19:1467-1476, 1988.

Tabela 1. Estoques totais de carbono orgânico (COT) e nitrogênio (NT) de um Latossolo Vermelho Amarelo, nas camadas de 0 cm-10 cm e 10 cm-20 cm, sob diferentes sistemas de manejo.

Sistemas	COT	NT	COT ⁽¹⁾	NT ⁽²⁾
	-----dag kg ⁻¹ -----		-----Mg ha ⁻¹ -----	
	----- 0 cm-10 cm -----			
PD -3 ⁽³⁾	0,91	0,096	13,82a ⁽⁶⁾	1,45a
PC-4 ⁽⁴⁾	0,72	0,064	7,66b	0,74b
MN ⁽⁵⁾	0,66	0,067	6,03b	0,78b
	-----10 cm-20 cm -----			
PD -3	0,74	0,073	12,25a	1,14a
PC-4	0,52	0,058	9,10b	0,71b
MN	0,27	0,048	2,94 c	0,52b

⁽¹⁾Teor de carbono orgânico no solo; ⁽²⁾Teor de nitrogênio orgânico do solo; ⁽³⁾Plantio direto com 3 anos de implantação; ⁽⁴⁾Plantio convencional com 4 anos de implantação; ⁽⁵⁾Mata nativa Cerrado; ⁽⁶⁾Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 2. Teores de carbono lábil (CL), carbono não lábil (CNL), relação CL/COT, índice de compartimento carbono (ICC), labilidade de carbono (L), índice de labilidade (IL) e índice de manejo de carbono (IMC) de um Latossolo Vermelho Amarelo, sob diferentes sistemas de manejo.

Sistemas	CL	CNL	CL/COT ⁽⁴⁾	ICC	L	IL	IMC
	-----Mg ha ⁻¹ -----						
	----- 0 cm-10 cm -----						
PD -3 ⁽¹⁾	1,40	12,42a ⁽⁵⁾	10,13	2,29	0,1124	0,7734	177
PC-4 ⁽²⁾	0,89	6,76ab	11,61	1,27	0,1321	0,9085	115
MN ⁽³⁾	0,77	5,27b	12,76	-	0,1454	-	100
	-----10 cm-20 cm -----						
PD -3	0,76	11,49a	6,20	4,16	0,0661	0,5096	212
PC-4	0,65	8,45ab	7,14	3,09	0,0771	0,5948	184
MN	0,34	2,61b	11,56	-	0,1297	-	100

⁽¹⁾Plantio direto com 3 anos de implantação; ⁽²⁾Plantio convencional com 4 anos de implantação; ⁽³⁾Mata nativa Cerrado; ⁽⁴⁾Relação CL/COTx100 = %; ⁽⁵⁾Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).