



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo
 Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.
 Centro de Convenções do SESC

Labilidade do carbono orgânico em Latossolo Amarelo sob sistema integração lavoura-pecuária no Cerrado do Sudoeste piauiense

Liliane Pereira Campos⁽¹⁾; Bruna de Freitas Iwata⁽²⁾; Elisvania Lima Brasil⁽³⁾; Claudyanne do Nascimento Costa⁽⁴⁾; Luiz Fernando Carvalho Leite⁽⁵⁾; Giovana Alcântara Maciel⁽⁵⁾; José Afonso Lima de Abreu⁽⁶⁾

(1) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Solos e Nutrição de Plantas - Bolsista CAPES – Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus, PI, CEP 64.900-000, e-mail: licalivre@hotmail.com; (2) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Bolsista CAPES – Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, CEP 64.049-550, e-mail: iwatameioambiente@gmail.com; (3) Graduanda em Biologia, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Estagiária na área de Solos, Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, Teresina, PI, CEP 64006-220, e-mail: elisvanialima@hotmail.com; (4) Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bolsista na área de Solos, Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, Teresina, PI, CEP 64006-220, e-mail: claudyannycosta@hotmail.com; (5) Pesquisador (a) Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, Teresina, PI, CEP 64006-220, e-mail: luizf@cpmn.embrapa.br; giovana@cpamn.embrapa.br; (6) Assistente A, Laboratorista, Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, Teresina, PI, CEP 64006-220, e-mail: afonsoabreu@hotmail.com

RESUMO: A estabilidade dos compartimentos de C no solo é influenciada pelas práticas de uso e manejo. O presente estudo teve por objetivo avaliar as alterações na quantidade de carbono nas frações lábil (CL) e não lábil (CNL), assim como estimar o Índice de Manejo de Carbono (IMC) em Latossolo Amarelo sob sistema integração lavoura-pecuária no cerrado do Sudoeste piauiense. Foram estudados cinco sistemas: Cerrado nativo sem histórico de interferência humana em uso agrícola (CN); plantio convencional com uso de grade pesada, intermediária e niveladora, com três anos (PC3); plantio direto com três e cinco anos (PD3 e PD5, respectivamente) e sistema integração lavoura-pecuária, com dois anos (SILP). As amostras do solo foram coletadas em quatro profundidades (0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm), durante a fase de desenvolvimento vegetativo da cultura da soja. Com base na determinação do carbono orgânico total (COT) e no CL foram determinados os seguintes índices: Índice de Compartimento de Carbono (ICC), Labilidade de Carbono (L) e Índice de Labilidade (IL) usados para estimar IMC. O sistema PD5 demonstrou maior estabilidade tanto para o CL como para o CNL. O IMC para o PD adotado do cerrado do Piauí, associado ou não ao sistema integração lavoura-pecuária apresentou valores superiores ($p < 0,05$) ao sistema de referência, exceto na camada superficial, com maior destaque para o CN.

Palavras-chave: compartimentos de C, práticas de manejo.

INTRODUÇÃO

A matéria orgânica do solo (MOS) constitui um atributo indicativo da qualidade do solo podendo ser dividida em compartimentos lábeis e estáveis. De acordo Passos et al. (2007), o carbono (C) pode acumular em frações lábeis ou estáveis da MOS, tendo implicações na durabilidade do seu efeito quanto à retenção de C atmosférico, bem como nas alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos.

Conceitualmente, carbono lábil (CL) é aquele constituinte de compostos orgânicos mais facilmente mineralizados em reações catalisadas por enzimas do solo, de origem microbiana e, portanto, diretamente associado à liberação de CO₂ para atmosfera (Rangel et al., 2008).

Esse compartimento tem sido considerado uma alternativa interessante para avaliar ações antrópicas sobre os agroecossistemas, devido a sua alta sensibilidade às mudanças causadas pelo uso e manejo do solo (Rangel & Silva, 2007).

O acúmulo de C nas frações lábeis da MOS apresenta grande dinamismo, sendo influenciado pela composição química do resíduo retornado ao solo, pela disponibilidade do substrato, por aspectos climáticos e principalmente pelo manejo adotado (Silva & Mendonça, 2007). Em sistemas de manejo sob plantio direto (PD) tem sido observado que o acúmulo de C no solo ocorre preferencialmente na matéria orgânica particulada, a qual é mais sensível do que o carbono orgânico total (COT) (Bayer et al., 2004).

No cerrado do PI, vem sendo adotado o PD associado ao sistema integração lavoura-pecuária como alternativa promissora, a qual pode favorecer a manutenção dos compartimentos de C no solo, sendo trabalhos de pesquisa com este sistema inexistentes no Meio-Norte do Brasil. Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar as alterações na quantidade de carbono nas frações lábil (CL) e não lábil (CNL), assim como estimar o Índice de Manejo de Carbono (IMC) com base em indicadores distintos em Latossolo Amarelo sob sistema integração lavoura-pecuária no cerrado do Sudoeste piauiense.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda São Marcos, localizada no município de Bom Jesus (09° 09' 59,49" S e 45° 06' 42,61" W), inserida na região do bioma Cerrado da Serra do Quilombo, no sul do Piauí, Nordeste do Brasil. O clima da região é do tipo quente e semi-úmido (AW' segundo a classificação de Köppen). A temperatura média anual é de 27°C com precipitação pluviométrica média anual de 1.000 mm, com estação chuvosa de outubro a abril, sendo janeiro e março o trimestre mais chuvoso, com ocorrência de veranicos. O solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura média (Jacomine et al., 1986).

Foram avaliados quatro diferentes sistemas de manejo do solo, além de uma área de Cerrado nativo usada como referência. Foram escolhidos talhões conduzidos sob os seguintes sistemas: Cerrado nativo sem histórico de interferência humana em uso agrícola (CN); plantio convencional com uso de grade pesada, intermediária e niveladora, com três anos (PC3), sendo cultivado arroz por dois anos e após correção com 2 Mg ha⁻¹ de calcário e 300 kg ha⁻¹ de gesso foi implantado soja para o ano agrícola de 2009/2010, com adubação de acordo necessidade da cultura; plantio direto com três e cinco anos (PD3 e PD5, respectivamente) com utilização do milho para formação da palhada para cultivo de soja; e sistema integração lavoura-pecuária (SILP) com dois anos de uso de forrageira do gênero *Brachiaria sp.*, após quatro anos de convencional com soja, quatro anos de direto com soja e três anos de direto com rotação soja/milho.

As amostragens do solo foram feitas em mini-trincheiras, em quatro profundidades (0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm), nas entrelinhas dos plantios onde foram retiradas oito amostras simples para formar uma composta por profundidade, num total de vinte amostras compostas por sistema, durante a fase de desenvolvimento vegetativo da cultura da soja.

As amostras de solo coletadas foram secas ao ar, destorroadas, maceradas e passadas em peneira de 0,21 mm de malha (TFSA) para a determinação do COT, o qual foi quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida, empregando solução de dicromato de potássio a 0,167 mol L⁻¹ em meio ácido, com fonte externa de calor (Yeomans & Bremner, 1988). Por sua vez, o CL foi quantificado por meio de oxidação com KMnO₄ (333mmol.L⁻¹), como proposto por Blair et al. (1995) e modificado por Shang & Tiessen (1997), enquanto CNL, equivalente ao C não oxidado pelo KMnO₄, foi determinado por diferença (CNL = COT- CL). Utilizou-se de uma amostra de solo passada em peneira de 0,5 mm, contendo aproximadamente 25 mg de C orgânico, foi colocada em tubos de centrífuga de 30 mL, adicionando-se 25 mL de solução de KMnO₄ 333 mmol.L⁻¹. Com base nas mudanças no COT, entre um sistema referência e um sistema de uso, foi criado um Índice de Compartimento de Carbono (ICC), calculado como: ICC=COT cultivado/COT referência. Com base nas mudanças na proporção de CL (i.e. L = CL/CNL) no solo, um Índice de Labilidade (IL) foi determinado como: IL = L cultivado/L referência. Estes dois índices foram usados para calcular o Índice de Manejo de Carbono (IMC), obtido pela seguinte expressão: IMC = ICC x IL x 100 (Blair et al., 1995).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias das variáveis em cada profundidade foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do sistema computacional ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de CL, CNL e o IMC dos diferentes sistemas de manejo foram comparados dentro de cada profundidade (Tabela 1). A área de CN apresentou valores superiores (p<0,05) para o CL, CNL e COT na camada de 0-5 cm, sendo que os sistemas PD3 e PD5 também apresentaram valores semelhantes para CL. Os maiores valores de CL presentes na MOS nas camadas superficiais, podem estar relacionados à maior adição anual e manutenção dos resíduos vegetais na superfície do solo, em adição à diminuição da atividade microbiana pela redução da temperatura do solo e maior aeração, e principalmente, à proteção física da MOS no interior de agregados (Balesdent et al., 2000).

Para a mesma camada, observou-se que todos os valores do IMC foram inferiores a 100, sendo o pior

resultado (4,89) observado no sistema PC3. As perturbações induzidas pelo manejo convencional, que diminuem a agregação do solo e a proteção física com acréscimos na erosão também são fatores que determinam o teor da MOS (Lal, 2005). Por outro lado valores de IMC inferiores a 100 são indicativos de impacto negativo das práticas de uso e manejo sobre os teores da MOS e a qualidade do solo (Blair et al., 1995).

Os sistemas PD3 apesar de ter apresentado maiores valores ($p < 0,05$) de CL entres todas as profundidades, observou-se uma maior estabilidade entre todas as variáveis para o sistema PD5. Após cinco anos, o PD tende a formar estruturas mais estáveis, com o restabelecimento da biomassa microbiana e o rearranjo da estrutura (Sá et al., 2004).

Resultados semelhantes foram observados para o PC3, PD5 e SILP para o CNL e COT nas profundidades de 10-20 cm e 20-40 cm. Por sua vez, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para o IMC entre todos os tratamentos na profundidade de 10-20 cm, onde todos obtiveram índice superior ao CN. O fato do PC3 apresentar índices semelhantes aos demais sistemas para a camada de 10-20 cm pode ser devido à incorporação de material orgânico em profundidade pelo uso de implementos agrícolas.

CONCLUSÕES

O sistema PD5 demonstrou maior estabilidade tanto para o CL como para o CNL. O IMC para o PD adotado do cerrado do Piauí, associado ou não ao sistema integração lavoura-pecuária apresentou valores superiores ($p < 0,05$) ao sistema de referência, exceto na camada superficial, com maior destaque para o CN.

Agradecimentos: À CAPES pela concessão de bolsas de apoio à pesquisa e a família Maggioni pelo espaço cedido.

REFERÊNCIAS

BALESDENT, J.; CHENU, C. & BALABANE, M. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil Till. Res.*, 53:215-230, 2000.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L. M.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras.*, 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.

JACOMINE, P. K. T. et al. Levantamento exploratório. Reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro. EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN.1986. 782p.

LAL, R. Forest soils and carbon sequestration. *For. Ecol. Manag.*, 220:242-258, 2005.

PASSOS, R. R.; RUIZ, H. A.; MENDONÇA, E. de SÁ.; CANTARUTTI, R. B.; SOUZA, A. P. de. Substâncias húmicas, atividade microbiana e carbono orgânico lábil em agregados de um Latossolo Vermelho distrófico sob duas coberturas vegetais. *Revista Brasileira de Ciência Solo*, v. 31, n. 5, p. 1119-1129, 2007.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A.; GUIMARÃES, P. T.; GUILHERME, L. R. G. Frações oxidáveis do carbono orgânico de latossolo cultivado com cafeeiro em diferentes espaçamentos de plantio. *Ciênc. agrotec.* v. 32 n. 2, p. 429-437, 2008.

RANGEL, O. J. P. & SILVA, C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 31:1609-1623, 2007.

SÁ, J.C.M.; CERRI, C.C.; PICCOLO, M.C.; FEIGL, B.E.; BUCKENER, J.; FORNARI, A.; SÁ, M.F.M.; SEGUY, L.; BOUZINAC, S. & VENZKE FILHO, S. P. O plantio direto como base no sistema de produção. *R. Plantio direto*, 84:45-61, 2004.

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, I. R. & MENDONÇA, E. S. Matéria Orgânica do Solo. Coord. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Editores. *Fertilidade do Solo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa- MG, 1017p, 2007.

YEOMANS, J. C. & BREMNER, J. M. 1988. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 19: 1467-1476.

Tabela 1. Teores de C lábil (CL) e não lábil (CNL), Carbono Orgânico Total (COT), Índice de Compartimento de Carbono (ICC), Labilidade de Carbono (L), Índice de Labilidade (IL) e Índice de Manejo de Carbono (IMC) em Latossolo Amarelo sob sistema integração lavoura-pecuária no cerrado do Sudoeste Piauiense.

Sist. de manejo	CL	CNL	COT	ICC	L	IL	IMC
----- g kg ⁻¹ -----							
Profundidades							
----- 0-5 cm-----							
CN	1,41 a	29,24 a	30,6 a	-	0,0485	-	100,00
PC3	0,07 c	17,88 bc	17,9 bc	0,59	0,0039	0,0824	4,89 c
PD3	1,26 ab	15,31 c	16,5 c	0,55	0,0829	1,7176	93,29 a
PD5	1,35 ab	20,68 b	22,0 b	0,73	0,0654	1,3543	97,49 a
SILP	1,11 b	19,30 bc	20,4 bc	0,68	0,0578	1,1971	80,80 b
----- 5-10 cm-----							
CN	0,83 bc	17,26 b	18,0 b	-	0,0484	-	100,00
PC3	0,71 c	17,71 b	18,4 b	1,02	0,0405	0,8498	86,78 b
PD3	1,26 a	17,19 b	18,4 b	1,02	0,0737	1,5510	159,33 a
PD5	1,23 a	20,57 a	21,8 a	1,20	0,0599	1,2583	151,94 a
SILP	0,96 b	17,73 b	18,6 b	1,04	0,0533	1,1221	117,00 ab
----- 10-20 cm-----							
CN	0,54 b	12,85 b	13,3 b	-	0,0425	-	100,00
PC3	0,65 ab	14,49 a	15,1 a	1,13	0,0446	1,0558	119,84 ns
PD3	0,73 a	10,27 c	11,0 c	0,82	0,0718	1,7097	140,72 ns
PD5	0,75 a	14,28 ab	15,0 a	1,12	0,0525	1,2480	140,59 ns
SILP	0,70 a	14,49 a	15,2 a	1,13	0,0488	1,1585	131,67 ns
----- 20-40 cm-----							
CN	0,36 b	8,94 a	9,3 a	-	0,0401	-	100
PC3	0,28 c	8,89 a	9,1 a	0,99	0,0325	0,8123	80,03 c
PD3	0,47 a	7,51 b	7,9 b	0,85	0,0633	1,5848	136,70 a
PD5	0,48 a	9,40 a	9,8 a	1,06	0,0513	1,2814	136,32 a
SILP	0,39 b	8,41 ab	8,8 ab	0,94	0,0467	1,1670	109,14 b

CN: Cerrado nativo; PC3: Plantio convencional (3anos); PD3 e PD5: Plantio direto (3 e 5 anos, respectivamente); SILP: Sistema integração lavoura-pecuária, dois anos. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: não significativo.