

Dinâmica de frações oxidáveis da matéria orgânica do solo sob sistemas de manejo no Cerrado⁽¹⁾

Júlia Emanuela Almeida de Souza⁽²⁾; Cícero Célio de Figueiredo⁽³⁾; Heyder Monteiro Lopes⁽²⁾; Eloisa Aparecida Belleza Ferreira⁽⁴⁾; João de Deus Gomes dos Santos Júnior⁽⁴⁾; Marcos Aurélio Carolino de Sá⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do DPP/UnB/CNPq e da Embrapa

⁽²⁾ Estudante do curso de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF, E-mail: ju_emanuela@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor; FAV/ Universidade de Brasília;

⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Cerrados

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo nas frações oxidáveis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho distrófico. Foram determinados: o carbono orgânico total (COT) e quatro frações do C conforme o grau decrescente de oxidação na presença de ácido sulfúrico (F1, F2, F3 e F4). Utilizaram-se quatro tratamentos – três com sistemas de manejo do solo e um com vegetação natural de Cerrado – como referência. O experimento foi projetado para estudar a dinâmica de sistemas de manejo do solo e a rotação de culturas, com alternância no tempo e no espaço. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. As amostras de solo foram coletadas em quatro profundidades: 0–5, 5–10, 10–20 e 20–30 cm. A incorporação de áreas sob Cerrado para produção agropecuária causou diminuição do carbono orgânico total e em todas as frações oxidáveis da matéria orgânica. Os maiores impactos foram verificados nas frações mais facilmente oxidáveis (F1 e F2). Estas frações representaram a maior parte do carbono orgânico do solo e foram mais sensíveis para verificar efeitos dos sistemas de manejo em Latossolo do Cerrado.

Termos de indexação: Plantio direto, carbono orgânico, preparo convencional.

INTRODUÇÃO

Apesar da crescente adoção de sistemas conservacionistas no Cerrado, ainda há extensas áreas que utilizam o revolvimento anual do solo como preparo para o cultivo. Sabe-se que a utilização de implementos de grande impacto na estrutura do solo promove perdas da matéria orgânica (MO), com impactos negativos na qualidade do solo. Tem-se o Plantio Direto como destaque entre os sistemas de manejo no Cerrado, pois consiste na ausência de revolvimento total de solo sendo capaz de manter ou até mesmo elevar os teores de matéria orgânica do solo (MO).

Entretanto, os dados indicam que apenas cerca de 50% da área agrícola do Cerrado está sob esse sistema conservacionista (Figueiredo, 2009).

Em solos muito intemperizados, como os do Cerrado, pode não haver diferença entre os teores de matéria orgânica de sistemas convencionais e sob plantio direto (Freitas et al., 2000; Roscoe & Burman, 2003). Essa ausência de diferença normalmente ocorre em sistemas com pouco tempo de adoção do plantio direto e quando são considerados apenas os teores de carbono orgânico total (COT), a maior parte encontra-se relativamente estabilizada ou protegida no solo, normalmente, decorrente da forte interação da matéria orgânica humificada com a fração argila do solo. Esse controle textural sobre o carbono orgânico é mais intenso em solos oxidícos, como os que predominam no Cerrado (Zinn et al., 2005). Nesse aspecto, a avaliação da matéria orgânica considerando apenas os teores do COT pode não expressar as mudanças decorrentes dos sistemas de manejo utilizados.

Devido à abrangência das análises de COT, pode-se fracionar a MO do solo e, entre essas frações, as mais facilmente oxidáveis apresentam-se como sensíveis para verificar mudanças na matéria orgânica em função do uso do solo.

Dessa forma este trabalho tem por objetivo estudar a dinâmica de frações oxidáveis da matéria orgânica, como indicadora da qualidade do solo sob sistemas de manejo no Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de um experimento instalado em Latossolo Vermelho de textura argilosa no campo experimental da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina-DF (15°35'30"S e 47°42'00"W e altitude de 1.014 m). Trata-se de um experimento de longa duração iniciado em 1996. O clima da região corresponde ao tipo Aw (tropical chuvoso), segundo classificação de Köppen, com presença de invernos secos e verões chuvosos.

Do experimento composto por dezesseis tratamentos, foram selecionados três sistemas de

manejo do solo e um sob vegetação de Cerrado, contígua a área experimental, tida como ambiente de referência. O experimento foi projetado para estudar a dinâmica de sistemas de manejo do solo e rotação de culturas.

Os tratamentos selecionados foram:

1) Grade pesada – preparo do solo anualmente com grade pesada e cultivo de leguminosas há dezesseis anos.

2) Sistema plantio direto com rotação anual – a área foi preparada com arado de discos nos dois primeiros anos e arado de aivecas nos dois anos seguintes. A partir do quinto ano, utilizou-se o plantio direto, com alternância anual de gramíneas e leguminosas.

3) Pastagem – a área foi preparada com arado de discos nos dois primeiros anos (e utilização de gramíneas) e arado de aivecas nos dois anos seguintes (com uso de leguminosas). A partir do quinto ano, implantou-se a pastagem *Brachiaria brizantha*.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela experimental ocupa uma área de 22 m de comprimento e 18 m de largura.

Em cada parcela, cinco subamostras deformadas coletadas aleatoriamente formaram uma amostra composta, que se constituiu na repetição do tratamento. Foram utilizadas amostras retiradas das camadas de 0-5; 5-10; 10-20 e 20-30 cm.

As amostras foram submetidas ao fracionamento químico da matéria orgânica do solo para diferenciação de frações facilmente oxidáveis daquelas resistentes, conforme Chan et al. (2001). Por este fracionamento foram separadas quatro frações com graus decrescentes de oxidação, conforme o aumento da concentração de ácido sulfúrico: Fração 1 (F1): C oxidado por $K_2Cr_2O_7$ em meio ácido de 6 mol L^{-1} de H_2SO_4 ; Fração 2 (F2): diferença do C oxidado por $K_2Cr_2O_7$ em meio ácido com 9 e 6 mol L^{-1} de H_2SO_4 ; Fração 3 (F3): diferença do C oxidado por $K_2Cr_2O_7$ em meio ácido com 12 e 9 mol L^{-1} de H_2SO_4 ; Fração (F4): diferença do carbono orgânico total (COT) e o carbono oxidado por $K_2Cr_2O_7$ em meio ácido com 12 mol L^{-1} de H_2SO_4 . As frações F1 e F2 foram consideradas as frações mais lábeis, já as frações F3 e F4 as mais estáveis (recalcitrantes).

As análises de carbono orgânico total foram realizadas por combustão via seca, em analisador elementar de CHN (modelo PE 2400, Série II CHNS/O, PerkinElmer, Norwalk, USA), da Embrapa Cerrados, utilizando-se aproximadamente 20 mg de material previamente macerado e peneirado, em peneira de 0,149 mm. A digestão do material foi feita em câmara de combustão fechada a 900°C.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P=0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de manejo promoveram redução dos teores de COT nas camadas superficiais do solo 0-5 e 5-10 cm (**Tabela 1**). Ou seja, houve impacto negativo nos teores de COT quando da conversão de áreas nativas de Cerrado para áreas agrícolas, como já observado em diversos trabalhos na região (Corazza et al., 1999; Ferreira et al., 2007; Figueiredo et al., 2010). No entanto, não foram verificadas diferenças entre os sistemas de manejo nos teores de COT. Os dezesseis anos de condução do experimento, com diferentes manejos e culturas, não foram suficientes para alterar os teores de COT. Em outras palavras, o COT apresenta baixa sensibilidade para diferenciar os sistemas de manejo em solos do Cerrado, conforme verificado por outros autores (Freitas et al., 2000; Roscoe & Burman, 2003), podendo ser decorrente do forte controle textural verificado nos Latossolos do Cerrado (Zinn et al., 2005).

Na camada mais profunda (20-30 cm) não houve diferença entre sistemas de manejo e área natural de Cerrado quanto aos teores de COT. Isto indica que os impactos dos sistemas de manejo sobre o COT são restritos às camadas superficiais de alcance dos implementos.

Diferentemente do COT, as frações oxidáveis foram mais sensíveis para diferenciar sistemas de manejos.

Na camada de 0-5 cm, com exceção do Plantio Direto (PD), os demais sistemas promoveram incrementos de carbono na fração F1 semelhantes ao Cerrado (CER). A Pastagem (PAST) apresentou teor de carbono na fração F3 superior a GP. Na fração F4 o PD foi o único sistema que se assemelhou ao CER.

Na camada de 5-10 cm apenas na fração F1 os sistemas se diferenciaram. O sistema GP apresentou teor de C na fração F1 superior ao PD e não se diferenciou dos demais. Nas frações F2 e F4 houve redução do C do CER para os sistemas de manejo.

O sistema GP não se diferenciou do CER e da PAST nas diferentes frações do C na camada de 10-20 cm, sendo superior ao PD na fração F4. Nessa camada ocorreu o maior acúmulo de C promovido pela ação da grade, promovendo maior incorporação desse elemento quando comparado ao PD, onde não há incorporação de resíduos culturais.

Na camada mais profunda de 20-30 cm, apenas a PAST, pela ação de seu abundante sistema radicular foi capaz de manter os teores de C nas

frações F2 e F3 semelhantes aos do solo sob vegetação natural de cerrado.

As frações F1 + F2 apresentaram maiores teores de carbono em relação às frações F3 + F4, principalmente nas camadas superficiais (**Figuras 1 e 2**), sempre superiores a 60% do COT (**Tabela 1**). Essa maior participação da fração F1 + F2 na composição do COT também foi verificado por outros autores em solo sob diferentes sistemas de uso (Rangel et al., 2008; Loss et al., 2009; Loss et al., 2011).

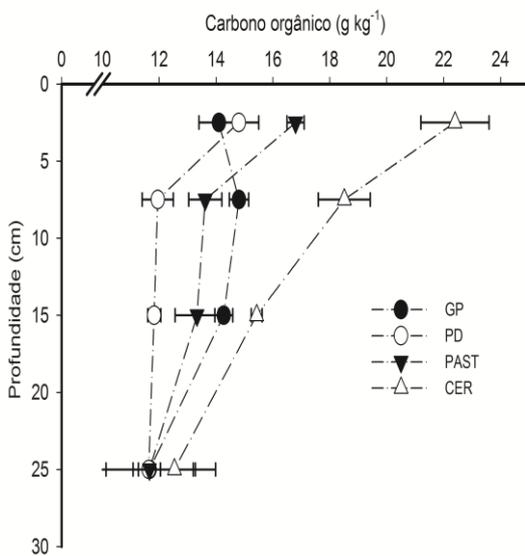


Figura 1 - Frações oxidáveis do carbono orgânico (F1 + F2) do solo sob sistemas de manejo e vegetação natural de Cerrado. Barras horizontais representam o erro padrão da média ($n=3$).

Na figura 2 são apresentadas as somas das frações mais recalcitrantes da matéria orgânica do solo F3 + F4 (Chan et al., 2001). De maneira geral, com exceção do CER, essas frações foram pouco alteradas entre os sistemas de manejo adotados. Esses resultados permitem afirmar que há um maior grau de estabilização do carbono dessas frações, provavelmente resultado da forte interação dessa fração do carbono com a fração mineral do solo (Zinn et al., 2005).

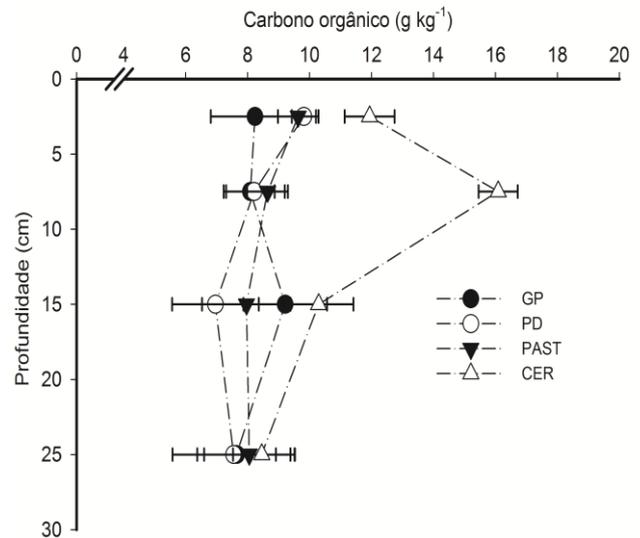


Figura 2 - Frações oxidáveis do carbono orgânico (F3 + F4) do solo sob sistemas de manejo e vegetação natural de Cerrado. Barras horizontais representam o erro padrão da média ($n=3$).

CONCLUSÕES

Quando áreas nativas de Cerrado são convertidas para atividades agropecuárias as perdas de carbono orgânico são mais evidentes nos primeiros 20 cm de profundidade.

As frações mais facilmente oxidáveis representam a maior parte do carbono orgânico do solo.

Os maiores impactos da conversão são verificados principalmente na Fração F2.

REFERÊNCIAS

- BLAIR, G. J.; LEFROY, R. D. B. & LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. *Australian Journal of Agricultural Research*, 46: 1459-1466, 1995.
- CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOTT, E. T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Science Society of America Journal*, 56:777-783, 1992.
- CHAN, K. Y.; BOWMAN, A.; OATES, A. Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an oxic paleustalf under different pasture leys. *Soil Science*, 166:61-67, 2001.
- 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, 23:425-432, 1999.

FIGUEIREDO, C. C. Compartimentos da matéria orgânica do solo sob sistemas de manejo e vegetação natural de Cerrado. 2009. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

FIGUEIREDO, C. C.; RESCK, D. V.; CARNEIRO, M. A. Labile and stable fractions of soil organic matter under management systems and native Cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34:907-916, 2010.

FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P.; GAVINELLI, E.; LARRE-LARROU, M.C.; FELLER, C. Nível e natureza do estoque orgânico de Latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35:157-170, 2000.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; FERREIRA, E. P.; SANTOS, L. L.; BEUTLER, S. J.; FERRAZ JUNIOR, A. S. L. Frações oxidáveis do carbono orgânico em Argissolo Vermelho-Amarelo sob sistema de aléias. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:867-874, 2009.

LOSS A.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; FERREIRA, E. P.; BEUTLER, S. J.; SILVA, E. M. R. Oxidizable organic carbon fractions and soil aggregation in areas under different organic production systems in Rio de Janeiro, Brazil. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14:699 – 698, 2011.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A.; GUIMARÃES, P. T. G. & GUILHERME, L. R. G. Frações oxidáveis do carbono orgânico de Latossolo cultivado com café em diferentes espaçamentos de plantio. Revista Ciência e Agrotecnologia, 32:429-437, 2008.

ROSCOE, R.; BUURMAN, P. Tillage effects on soil organic matter dynamics in density fractions of a Cerrado Oxisol. Soil and Tillage Research, 70:107-119, 2003

ZINN, Y. L.; LAL, R.; RESCK, D. V. S. Texture and organic carbon relation described by a profile pedotransfer function in Brazilian Cerrado soils. Geoderma, 127:168-173, 2005.

Tabela 1 - Carbono orgânico total (COT) e em frações oxidáveis da matéria orgânica do solo (F1, F2, F3 e F4) sob sistema de manejo e vegetação natural de Cerrado

Sist	Carbono orgânico					COT				
	F1	F2	F3	F4						
g kg ⁻¹										
0-5 cm										
GP	9,7	AB ¹	4,6	B	1,0	B	7,2	B	22,7	B
PD	9,2	B	5,6	B	1,8	AB	8,0	AB	23,5	B
PAST	9,9	AB	5,4	B	3,3	A	6,3	B	25,2	B
CER	13,2	A	8,5	A	2,6	AB	9,9	A	33,6	A
DMS	3,9		1,8		1,8		2,7		3,1	
CV-%	13,3		10,7		29,6		12,1		4,2	
5-10 cm										
GP	10,1	A	4,7	B	1,0	A	7,1	B	21,6	B
PD	7,1	B	4,8	B	1,8	A	7,5	B	20,3	B
PAST	9,2	AB	4,4	B	2,7	A	5,9	B	22,5	B
CER	10,3	A	7,4	A	2,3	A	13,8	A	31,1	A
DMS	2,3		1,2		1,9		4,3		5,8	
CV-%	10,3		8,1		35,5		17,6		8,6	
10-20 cm										
GP	8,6	A	5,7	AB	1,0	A	8,2	A	22,4	AB
PD	7,1	A	4,7	B	1,3	A	5,7	B	19,8	B
PAST	8,4	A	4,9	AB	1,8	A	6,2	AB	21,3	B
CER	8,5	A	6,0	A	1,8	A	8,5	A	24,9	A
DMS	3,0		1,3		0,9		2,3		3,3	
CV-%	13,1		8,5		22,2		11,6		5,4	
20-30 cm										
GP	7,9	A	3,7	B	0,5	B	7,1	A	18,5	A
PD	7,7	A	3,9	B	0,8	B	6,7	A	18,9	A
PAST	6,9	A	4,4	AB	1,3	AB	6,7	A	19,3	A
CER	7,7	A	4,8	A	2,2	A	6,3	A	21,0	A
DMS	4,4		0,8		0,9		4,7		5,9	
CV-%	20,8		6,4		26,8		24,5		10,7	

¹Médias seguidas de letras iguais na coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).