



Fracionamento da Matéria Orgânica de um Solo sob Sistema de Preparo Convencional e Plantio Direto

Rafael de Souza Nunes¹, Djalma Martinhão Gomes de Sousa², Wenceslau J. Goedert¹, João Ricardo Ramos Soares¹ (¹*Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF, rafaelsoouza_nunes@yahoo.com.br*; ²*Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970, Planaltina, DF.*)

Introdução

Dentre os componentes do solo, a matéria orgânica é aquela que mais se relaciona com os parâmetros de qualidade, físicos, químicos ou biológicos, potencializando características como a resistência do solo à erosão, taxa de infiltração e retenção de água no solo, capacidade de troca catiônica, estoque de nutrientes, resistência a perturbações e a atividade biológica (VEZZANI, 2001; MIELNICZUK et al., 2003).

O fracionamento físico da matéria orgânica do solo permite diferenciá-la quanto ao estado de decomposição, humificação do material, estrutura e função in situ no sistema, sendo considerada menos destrutível quando comparados com as técnicas de fracionamento químico (CHRISTENSEN, 1992; SIX et al., 2002).

Nas técnicas de fracionamento físico baseadas na granulometria, as frações obtidas correspondentes ao tamanho areia (> 0,053 mm) constituem as mais dinâmicas e mais sensíveis ao manejo. As frações inferiores a 0,053 mm estariam dominadas por material orgânico associado aos componentes minerais do solo, formando complexos organo-minerais, de modo que sua sensibilidade ao manejo é bastante reduzida (ROSCOE et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição das frações da matéria orgânica do solo (MOS) nos sistemas de preparo convencional (SPC) e plantio direto (SPD), após 10 anos de cultivo, tomando o Cerrado nativo como referência, obtidas por meio do fracionamento granulométrico.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado numa área experimental localizada na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, cujas coordenadas geográficas de referência são 47°42'W e 15°36'S. A área experimental encontra-se a 1.014 m do nível do mar, o clima é Cwa, a precipitação média anual é de 1.570 mm e a temperatura média anual de 21,3 °C. O relevo caracteriza-se como plano, e o solo



é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LV) com conteúdo médio de argila, silte e areia de 571, 72 e 357 g kg⁻¹, respectivamente. A vegetação natural é o Cerrado.

As parcelas utilizadas na amostragem foram convertidas em sistema de cultivo no ano de 1976. No ano de 1996, iniciou-se o experimento quando se procedeu correção dos níveis de acidez e fertilidade e se estabeleceu os sistemas de cultivo: preparo convencional e plantio direto, cultivados com sucessão soja-milho e o milheto como planta de cobertura cultivado na entressafra. As adubações anuais foram 100 Kg/ha de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo aplicado no sulco de plantio e 80 Kg/ha de K₂O aplicados a lanço simultaneamente ao plantio da cultura da soja e milho, além da adição de 150 Kg/ha de N na cultura do milho na forma de uréia.

Nas últimas duas safras, a produção média das parcelas analisadas foi de 11,6 e 12,3 Mg/ha para a cultura do milho na safra 2004/2005 e 4,1 e 3,9 Mg/ha de soja na safra 2005/2006 para SPC e SPD, respectivamente. Ao longo dos 10 anos de cultivo, foram devolvidas ao sistema 134,5 Mg/ha e 130,2 Mg/ha de matéria seca no SPD e SPC, respectivamente.

As amostras foram coletadas, em agosto de 2006, com trado, em seis camadas de solo (0 cm a 2,5 cm; 2,5 cm a 5,0 cm; 5,0 cm a 10,0 cm; 10,0 cm a 20,0 cm; 20,0 cm a 40,0 cm e 40,0 cm a 60,0 cm) com três repetições por tratamento e oito subamostras para cada amostra composta encaminhada para análise de laboratório. As amostras compostas, após serem secas ao ar e à sombra, foram passadas em peneira de 8 mm e depois em peneira de 2 mm.

Neste trabalho, utilizou-se o método de fracionamento granulométrico da matéria orgânica descrito por Cambardella e Elliott (1992) com a alteração de utilizar hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N na proporção 1:5 (solo:solução) como agente dispersante, seguido de agitação por 3 horas.

Após a agitação, o material foi passado em peneira de 53 µm com auxílio de jato d'água. O material retido foi lavado com água destilada e representou a fração 2000-53 µm, correspondente à areia fina e areia grossa. Em seguida, foi transferido para um Becker de 250 ml previamente pesado e levado até estufa, onde à temperatura de 60 °C permaneceu até a retirada completa da umidade. Após a secagem, o material foi pesado e moído manualmente em gral de porcelana até atingir homogeneidade de cor e granulométrica. Em seguida, foi feita análise do teor de matéria orgânica (EMBRAPA, 1997). A MO retida na peneira de 53 µm está associada às frações areia fina e areia grossa e foi denominada de matéria orgânica particulada (MOP) representada em g de matéria orgânica por quilograma de partículas > 53 µm, correspondendo à fração lábil da matéria orgânica.



Aquela que passou pela peneira de 53 μm está associada às frações silte e argila foi denominada matéria orgânica mineral (MOM), representada em g de matéria orgânica por quilograma de partículas < 53 μm correspondendo à fração não lábil da matéria orgânica.

Os valores da matéria orgânica mineral foram obtidos subtraindo a matéria orgânica do solo (obtida da amostra sem dispersão química) da matéria orgânica particulada (CAMBARDELLA e ELLIOTT, 1992). Para efetuar as comparações entre tratamentos, foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon a 10 %.

Resultados e Discussão

Os resultados do fracionamento da matéria orgânica do solo encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Teores médios de matéria orgânica particulada (MOP) e mineral (MOM) de seis camadas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado sob sistema de preparo convencional e plantio direto durante 10 anos e sob vegetação nativa de Cerrado.

Camada	Cerrado	SPD	SPC
MOP			
cm	g kg^{-1}		
0-2,5	25,72 aA	13,07 aB	7,08 aC
2,5-5,0	14,98 bA	7,85 bB	5,78 bB
5,0-10,0	8,66 cA	6,38 bcAB	5,47 bB
10,0-20,0	7,14 cA	3,54 cdC	4,74 bB
20,0-40,0	4,56 dA	2,67 deB	3,02 cB
40,0-60,0	3,48 dA	2,84 eA	2,71 cA
MOM			
cm	g kg^{-1}		
0-2,5	46,60 aB	52,47 aA	42,60 aB
2,5-5,0	40,10 bB	48,97 bA	40,80 aB
5,0-10,0	35,95 cB	43,33 cA	38,17 aAB
10,0-20,0	33,10 cB	38,50 dA	39,93 aA
20,0-40,0	28,82 dB	32,80 eA	33,83 bA
40,0-60,0	22,70 eB	24,17 fAB	27,33 bA

Médias seguidas da mesma letra na coluna (minúscula) e na linha (maiúscula) não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ($p < 0,10$).

Observou-se um maior teor de MOM em relação à MOP nos dois sistemas em todas as profundidades amostradas. A superioridade de teores médios de MOM em relação aos teores



médios de MOP no SPD e SPC, respectivamente, foi de: 4,02 e 6,01 vezes na camada de 0 cm-2,5 cm; 6,23 e 7,05 vezes na camada de 2,5 cm-5 cm; 6,79 e 6,97 vezes na camada de 5 cm-10 cm; 10,88 e 8,43 vezes na camada de 10 cm-20 cm; 12,29 e 11,20 vezes na camada de 20 cm-40 cm; 8,50 e 10,07 vezes na camada de 40 cm-60 cm.

Esses dados estão de acordo com Sá (2001) que, comparando a relação entre matéria orgânica associada à fração $> 53 \mu\text{m}$ e $< 53 \mu\text{m}$, encontrou valores de 1,75 vezes a 14,5 vezes em favor da matéria orgânica associada à fração $< 53 \mu\text{m}$ para as camadas de 0 cm-2,5 cm e 20 cm-40 cm respectivamente, avaliando camadas até 40 cm sob plantio direto.

Outra forma de analisar o acúmulo de MOM é avaliar sua participação percentual na MOS. Nessa análise para o SPD e SPC, respectivamente, a MOM representou em percentagem da MOS: 88,33 % e 91,64 % na camada de 0 cm-2,5 cm; 93 % e 93,06 % na camada de 2,5 cm-5 cm; 89,6 % e 90,13 % na camada de 5 cm-10 cm; 95,45 % e 94,25 % na camada de 10 cm-20 cm; 95,58 % e 94,93 % na camada de 20 cm-40 cm; e 94,51 % e 94,23 % na camada de 40 cm-60 cm.

Esses dados estão de acordo com Salton et al. (2005), que em experimento com sistemas com pastagem, lavoura e integração lavoura-pastagem, verificaram que entre 77 % e 93 % do carbono orgânico total do solo estava na fração da matéria orgânica associada aos minerais ativos do solo ($< 0,053 \text{ mm}$) e entre 7 % e 23 % do carbono orgânico total estava na fração particulada não associada ($> 0,053 \text{ mm}$).

Isso se deve à intimidade das interações de proteção física e química estabelecidas que minimizam a decomposição da MOS e, por fim, determinam o seu tempo de residência. Essa proteção do COS está diretamente correlacionada com o teor de argila do solo (RESENDE et al., 1997). A proteção da argila evitando a intensa decomposição do COS envolve dois mecanismos: a interação química do C orgânico do solo com a superfície das partículas de argila (ligações de coordenação, pontes de cátions, pontes de hidrogênio, eletrostática e interações de van der Waals) e oclusão física do material orgânico na matriz dos agregados do solo (HASSINK; WHITMORE, 1997).

No que se refere à MOP, a diferença entre o SPD e SPC ocorreu apenas nas camadas de 0 cm-2,5 cm e 10,0 cm-20,0 cm, em favor do SPD e SPC respectivamente. Isso se deve ao local de aporte do material vegetal nos dois sistemas. Para a camada de 0-2,5 cm, a MOP do SPD compreende resíduos de culturas de vários anos anteriores em diferentes estágios de decomposição,



justificando o maior valor médio observado, enquanto, no tratamento sob SPC, a MOP provavelmente é constituída preferencialmente por resíduos da última cultura estabelecida que ainda estavam no solo, já que no momento da amostragem ainda não havia sido feito o preparo da área. Para a camada de 10,0 cm-20,0 cm, a MOP do SPD compreende principalmente resíduos de raízes enquanto a MOP do SPC é formada pelo material vegetal alocado nesta camada por efeito do revolvimento do solo promovido pelo arado de discos.

O Cerrado apresentou maiores teores de MOP em relação aos demais sistemas em todas as profundidades. Isso se deve possivelmente à qualidade da matéria seca desenvolvida e depositada no solo, além do pH ácido e baixos teores de nutrientes conferindo uma menor taxa de mineralização e transformação de frações mais grosseiras da matéria orgânica para frações mais ativas.

No que se refere à MOM, a diferença entre o SPD e SPC ocorreu até a camada de 2,5 cm-5,0 cm. Isso se deve ao fato de que no SPC há um revolvimento anual do solo promovendo, dentre outros, a trituração do material vegetal na superfície do solo, ruptura dos agregados do solo, que promovem proteção física contra a decomposição microbiana, tornando a matéria orgânica mais exposta, maior aeração e atividade microbiana.

O Cerrado apresentou teores de MOM menores do que o SPD e semelhantes ao SPC, principalmente nas primeiras camadas. A estabilidade do sistema permite uma passagem lenta da forma particulada para a forma mineral da matéria orgânica do solo e talvez por isso apresente menores valores que o SPD. Já o revolvimento promovido pelo SPC permite uma excedente passagem da MOP para a MOM e evolução de MOM em CO₂ caracterizando em perda dos teores dos dois compartimentos.

Conclusões

A maior proporção da matéria orgânica do solo encontra-se na fração mineral (MOM), fato mais proeminente nos solos sob cultivo, quando comparados ao sob Cerrado nativo.

O sistema de plantio direto, após 10 anos de cultivo, proporcionou maior acúmulo de matéria orgânica particulada na camada de 0 cm a 2,5 cm e mineral na camada de 0 cm a 2,5 cm e 2,5 cm a 5,0 cm, em relação ao preparo convencional.



Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais

12 a 17 de outubro de 2008
ParlaMundi, Brasília, DF



O perfil de distribuição de matéria orgânica do solo sob plantio direto, após 10 anos de cultivo, é similar ao do solo sob Cerrado nativo.

Referências

CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOT, E.T. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, v.56, p.77-783, 1992.

CHRISTENSEN, B.T. Physical fractionation of soil and organic matter in primary particle size and density separates. **Advances in Soil Science**, v.20, p.2-90, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análise do solo**. 2nd ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

HASSINK, J.; WHITMORE, A.P. A Model of the Physical Protection of Organic Matter in Soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 61:131-139, 1997.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.; FERNANDES, F. F.; DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com estoques de carbono e nitrogênio do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 3, p. 209-248, 2003.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B.; CORREA, G.F. **Pedologia: base para a descrição de ambientes**. 2nd edição, Viçosa, NEPUT, 1997. 367p.

ROSCOE, R.; MADAR, B. E.; MACHADO, P. L. O. A. Fracionamento físico do solo na obtenção de frações mensuráveis para uso em simuladores da dinâmica da matéria orgânica. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. S. (Eds) **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. p.107-132.

SÁ, J.C.M. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas de manejo convencional e plantio direto**. 2001. 141p. Tese. (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; MACEDO M. C. M.; FABRICIO, A. C.; BROCH, D. L.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C. Matéria Orgânica do Solo na Integração Lavoura-Pecuária em Mato Grosso do Sul. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005.

SIX, J.; FELLER, C.; DENEFF, K.; OGLE, S. M.; SÁ, J. C. M.; ALBERECHT, A. Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils effects of no-tillage. **Agronomie**, Paris, v. 22, p. 755-775, 2002.

IX SIMPÓSIO Nacional Cerrado



Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais

12 a 17 de outubro de 2008
ParlaMundi, Brasília, DF

II SIMPÓSIO Internacional Savanas Tropicais



VEZZANI, F. M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola.** 2001. 184 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.