

Frações lábeis da matéria orgânica em sistema de cultivo com palha de braquiária e sorgo¹

Labile fractions of organic matter in cropping system with straw of brachiaria and sorghum

Celeste Queiroz Rossi^{2*}, Marcos Gervasio Pereira³, Simone Guimarães Giacomo⁴, Marconi Betta⁵ e José Carlos Polidoro⁶

Resumo - O papel fundamental da matéria orgânica nas características físicas, químicas e biológicas do solo, justifica o crescente interesse pela identificação de sistemas de uso e de manejo que contribuam para o aumento do estoque de carbono em solos tropicais. O objetivo desse trabalho foi avaliar o estoque de carbono (EstC) na fração particulada (>53 µm) da matéria orgânica do solo e na fração associada aos minerais (<53 µm). Amostras de um Latossolo Vermelho Distrófico foram coletadas em cinco profundidades no município de Montividiu - GO, nos seguintes sistemas agrícolas: a) cultivo de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) na entressafra de soja (*Glycine max*) (SB), b) cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) na entressafra da soja (SS) e como área de referência, Cerrado. Foram analisados os teores de carbono orgânico total (COT) e o fracionamento granulométrico da matéria orgânica do solo. A partir dos valores encontrados foram quantificados os estoques de carbono em cada uma das frações. Foram verificadas diferenças significativas para os teores de COT em todas as profundidades avaliadas. Os maiores valores de EstC foram encontrados em SB, em todas as profundidades de amostragem. A fração particulada da matéria orgânica (MOP) mostrou-se um parâmetro eficaz em demonstrar diferenças de manejo entre os sistemas, apresentando maiores teores no sistema SB devido ao maior aporte de biomassa nesse sistema, já para a fração ligada aos minerais os maiores teores foram verificados na área de referência, seguida pelo sistema SS.

Palavras-chave - Capim braquiária. Sorgo. Palha-utilização na agricultura.

Abstract - The key role of organic matter (OM) in the physical, chemical and biological soil features justifies the growing interest in identifying use and management systems which contribute to increase the stock of carbon (StC) in tropical soils. The aim of this study was to evaluate the stock of carbon in the particulate (>53 µm) and mineral-associated soil organic matter fractions (<53 mm). Soil samples from a Rhodic Udox collected in Montividiu, Goiás State (Brazil), were taken at five depths in the following agricultural systems: a) brachiaria cultivated in the soybean fallow period (SB), b) sorghum cultivated in the soybean fallow period (SS) and Cerrado as reference area. The levels of total organic carbon (TOC), granulometric fractioning of soil organic matter and the stock of carbon in each of the fractions were quantified. There were significant differences in the TOC levels at all depths. The highest values were found in the StC of SB system, at all depths. The fraction of particulate organic matter (POM) was an effective parameter to demonstrate differences between management systems, achieving the highest levels in the SB system due to the higher biomass input in this system, however for the mineral-associated fraction, the highest levels were recorded in the reference area, followed by the SS system.

Key words - Brachiaria grass. Sorghum. Straw-use in agriculture.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 07/10/2009; aprovado em 20/07/2011

Parte da Dissertação do primeiro autor apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agromonia/Ciência do Solo (CPGA-CS) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

²Bolsista do CNPq, doutoranda do CPGA-CS, UFRRJ, BR 465, km 7, Seropédica-RJ, Brasil, 23.890-000, celestegrossi@yahoo.co.br

³Departamento de Solos da UFRRJ, Seropédica-RJ, Brasil, Bolsista do CNPq. gervasio@ufrj.br

⁴Graduanda em Agronomia da UFRRJ, bolsista da Fundação Agrissus, sigiacomo@yahoo.com.br

⁵Graduando em Agronomia da FESURV, Bolsista do CNPq, marconibetta@yahoo.com.br

⁶Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1.024, Rio de Janeiro-RJ, Brasil, 22.460-000, polidorojc@gmail.com

Introdução

A introdução de sistemas agrícolas em áreas de vegetação nativa resulta num rápido decréscimo do conteúdo de carbono orgânico (CO) do solo em virtude da combinação de fatores climáticos, tais como elevada temperatura e umidade, associados às práticas de manejo agrícola (FU et al., 2001; SCHOLES; BREEMEN, 1997). Nestes sistemas, a dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS) pode ser influenciada pelo manejo, preparo do solo, fertilizantes minerais, e materiais orgânicos que podem ser adicionados ao solo com emprego de plantas de cobertura. Dentre as diferentes espécies vegetais utilizadas como plantas de cobertura, as gramíneas apresentam grande potencial de fornecimento de carbono ao solo, por apresentarem sistema radicular extenso que é constantemente renovado (HARRIS et al., 1966, SILVA; MIELNICZUK, 1997). Adicionalmente, a grande quantidade de palhada produzida contribui na manutenção do conteúdo de água no solo nos períodos de menor precipitação (SILVA et al., 2006).

Sistemas de plantio direto, aliados aos sistemas de rotações de culturas adequados, podem contribuir para o acúmulo de CO, reduzindo o risco de degradação do solo (FREIXO, 2000). Na região do oeste goiano, a braquiária (*Brachiaria* sp.), vem sendo utilizada como planta de cobertura nos períodos de pousio, mostrando-se eficiente quanto ao acúmulo de C. Este acúmulo favorecido pelo sistema radicular, que é abundante e volumoso, apresentando contínua renovação (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002; REID; GOSS, 1980) conforme descrito por D'andrea et al. (2004).

O fracionamento granulométrico é baseado no tamanho das partículas, utilizando o peneiramento e sedimentação em proveta. É dividida de acordo com o tamanho das partículas, sendo separadas nas frações areia - matéria orgânica particulada (maior que 53 μm) e matéria orgânica ligada aos minerais silte (2-53 μm) e argila (0-2 μm).

A matéria orgânica particulada (MOP) é uma fração lábil e apresenta maior taxa de reciclagem dos constituintes orgânicos, sendo que as alterações em seus estoques promovidas pelo manejo do solo são percebidas geralmente em curto prazo (BAYER et al., 2002; FELLER; BEARE, 1997). A MOP é tida como uma fração relativamente sensível às práticas de manejo (BAYER et al., 2002). A matéria orgânica ligada aos minerais (MOM) é dependente da quantidade de material orgânico que é transferido da MOP e da proteção coloidal exercida pelas superfícies minerais (BALDOCK; SKJEMSTAD, 2000; CHRISTENSEN, 1996). A MOM representa a matéria orgânica em um avançado grau de humificação (BAYER et al., 2004), normalmente é menos

sensível às alterações de manejo, principalmente em curto prazo. A MOM é a fração estável da MOS, composta principalmente por substâncias húmicas, exercendo papel significativo na estabilização dos microagregados (CAMBARDELLA; ELLIOTT, 1992).

O objetivo desse trabalho foi avaliar as alterações nos estoques de carbono (EstC) na fração particulada (>53 μm) da matéria orgânica do solo e na fração associada aos minerais (<53 μm), em área de soja em sistema de cultivo com palhada de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench).

Material e métodos

O município de Montividiu (GO) está inserido no bioma do Cerrado e situa-se entre a latitude 17°27' S e longitude 51°04' W. A altitude média verificada na área é de 930 m. O clima da região é do tipo Aw (Köppen) Tropical, com chuvas concentradas no verão e um período seco bem definido durante o inverno (FIG. 1).

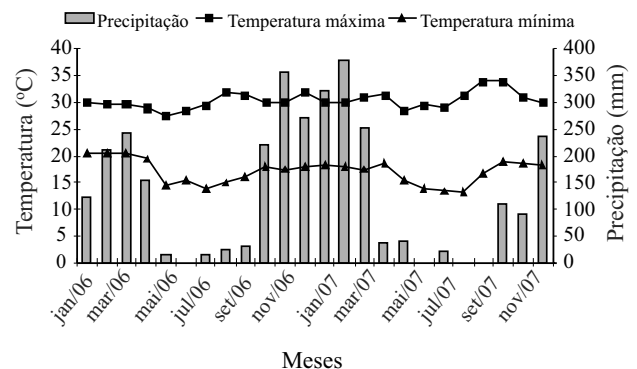


Figura 1 - Dados climáticos mensais de temperatura e precipitação para os anos de 2006 e 2007, extraídos da Estação Meteorológica da Universidade de Rio Verde, localizada no Município de Rio Verde - GO

O estudo foi realizado na fazenda Querência das Antas, em áreas onde a soja é cultivada comercialmente. A amostragem realizada foi representativa da área num delineamento inteiramente casualizado. Para a realização do estudo foram coletadas amostras em duas áreas distintas, a saber: área 1 (SB): com a rotação soja (*Glycine max* L.)/braquiária (*Brachiaria ruziziensis*)/soja; e área 2 (SS) com a rotação soja/sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)/soja. Como referência, foi utilizada

uma área com vegetação de cerrado. Em todas as áreas o solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006).

As áreas de estudo apresentavam 2500 m² e em cada uma foram estabelecidas parcelas de 50 x 50 m, nas quais foram abertas 4 trincheiras com dimensões de 1 x 1 m e 0,6 m de profundidade (FIG. 2). Nas trincheiras coletaram-se amostras indeformadas em três das quatro paredes nas seguintes profundidades 0-5; 5-10; 10-20; 20-40 e 40-60 cm, totalizando 12 repetições em cada profundidade de cada área.

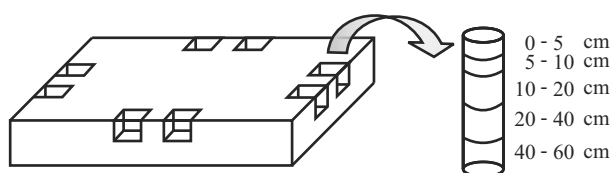


Figura 2 - Esquema da área experimental com as trincheiras usadas para a coleta de solos

A primeira amostragem foi realizada no início de março de 2007, após a colheita da soja da safra 2006/2007. A segunda coleta foi realizada ao final de outubro de 2007, coincidindo com o final do período seco na região, logo após a dessecação da braquiária com herbicidas (Glyphosate e 2,4-D), para a implantação da lavoura de soja da safra 2007/2008. As áreas foram adubadas com 6,5 kg ha⁻¹ de N, 33 kg ha⁻¹ de P e de 40 kg ha⁻¹ de K.

Após a colheita da soja, foi realizada uma amostragem do resíduo recoberto o solo em oito pontos na área experimental de cada tratamento, com o auxílio de um gabarito (quadrado metálico de 1 m²). O gabarito foi lançado aleatoriamente, sendo coletado todo o material

contido na área por ele delimitada. O material foi seco a 65 °C por 72 h em estufa de circulação forçada de ar e, posteriormente, pesado para a determinação da produção de massa seca.

Para a caracterização química do solo das áreas foram utilizadas as amostras da primeira coleta. Foram quantificados os valores de pH e os teores de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, P, Al³⁺, H+Al de acordo com Embrapa (1997) (TAB.1). O carbono orgânico total (COT) e a densidade do solo (Ds) foram determinados segundo métodos descritos em Embrapa (1997). O estoque de carbono foi calculado pelo método da camada equivalente, no qual a correção dos estoques de C do solo foi realizada levando em conta as diferenças nas massas de solo de cada camada, segundo o método proposto por Sisti et al. (2004).

O fracionamento físico da MO foi realizado segundo o método de Cambardella e Elliot (1992). Pesaram-se 20 g de solo e a estas foram adicionados 60 ml de solução de hexametáfosfato de sódio (5g L⁻¹); as amostras foram homogêneas por 16 horas em agitador horizontal. Após a homogeneização a suspensão obtida foi vertida em peneira de 53 µm. O material retido na peneira consiste na MOP (matéria orgânica particulada) associada à fração areia, e o que atravessou a peneira corresponde às frações silte e argila. O material retido na peneira, após lavagem, foi transferido para placas de petri, sendo secado em estufa de circulação de forçada de ar a 50 °C, até que apresentasse massa constante. Posteriormente o material foi macerado em gral de porcelana e analisado quanto ao teor de C orgânico segundo Embrapa (1997). Os teores de carbono na fração mineral (silte + argila) foram determinados pela diferença entre o teor de carbono total do solo e o teor de carbono da fração particulada.

Os resultados dos teores de carbono e das frações granulométricas obtidos para as diferentes áreas estudadas foram submetidos ao teste de normalidade pelo teste de

Tabela 1 - Caracterização das propriedades químicas do solo nos sistemas avaliados

Sistemas ⁽¹⁾	SB		SS		SB		SS		SB		SS		SB		SS	
	(cmol _c dm ⁻³)								(mg kg ⁻¹)				(cmol _c dm ⁻³)			
	Prof. (cm)	Ca+Mg		Ca	Al	H+Al		pH	P		K		Na			
0 - 5	5,12	4,67	3,25	2,8	0,0	0,0	3,29	2,63	5,89	5,88	3,46	3,14	1,05	0,46	0,09	0,04
5 - 10	2,16	2,8	1,26	1,42	0,0	0,0	4,51	3,03	5,29	5,48	5,57	3,26	0,42	0,19	0,09	0,06
10 - 20	1,76	2,22	1,03	1,19	0,0	0,0	4,29	2,84	5,17	5,44	1,89	1,49	0,24	0,16	0,11	0,05
20 - 40	1,38	1,60	0,80	0,88	0,0	0,0	3,14	2,23	5,03	5,38	0,41	0,34	0,18	0,14	0,12	0,04
40 - 60	1,44	1,37	0,75	0,67	0,0	0,0	2,47	1,68	5,10	5,06	0,44	0,28	0,14	0,12	0,11	0,04

⁽¹⁾ SB: cultivo de soja no período chuvoso e braquiária no período seco; (B) SS: cultivo de soja na safra e sorgo na safrinha

Lilliefors, homogeneidade das variâncias pelo teste de Cochran e Bartlett. Posteriormente, os resultados foram submetidos à análise de variância com a aplicação do teste Tukey a 5% com o auxílio do programa estatístico SAEG versão 9.0 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - UFV).

Resultados e discussão

A produção de biomassa seca na área onde se utiliza a braquiária como planta de cobertura (SB) foi estatisticamente superior à área de sorgo (SS) com valores variando entre 6,10 e 3,85 Mg ha⁻¹ (FIG. 3).

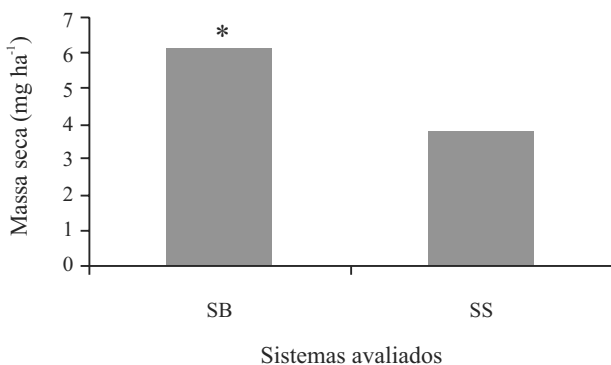


Figura 3 - Produção de massa seca (Mg ha⁻¹) nos sistemas avaliados. *Diferença entre as médias significativa pelo teste F 5%. SB: rotação soja/braquiária/soja; SS: rotação soja/sorgo/soja

Avaliando as taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho em SPD no município de Santo Antônio de Goiás, Kliemann et al. (2006) verificaram produção de palhada de 12,42 Mg ha⁻¹ para braquiária e de 6,75 Mg ha⁻¹ para sorgo. Cordeiro (2006), estudando os atributos edáficos em áreas de pastagem plantada no noroeste Fluminense, verificou valores de biomassa seca de braquiária de 3,2 Mg ha⁻¹.

Quanto aos valores de carbono orgânico total (COT), os maiores valores foram verificados na camada de 0-5 cm, sendo observada redução dos teores em profundidade (TAB. 2). Entre os sistemas de cultivo na primeira coleta os valores de COT apresentaram diferenças significativas em todas as profundidades, na camada de 0-5 cm tanto o sistema SB quanto o sistema SS apresentaram valores estatisticamente superiores aos encontrados na área de referência. Este padrão pode ser

explicado pela grande deposição de material proveniente do plantio direto praticado nas áreas estudadas, para as demais profundidades não foram verificadas diferenças estatísticas entre o sistema SB e a área de referência, contudo os valores observados em SB foram superiores aos encontrados no sistema SS (TAB. 2). Na segunda coleta também foram observados valores decrescentes de COT em profundidade, para a camada de 0-5 cm tanto o sistema SB quanto a área de referência apresentaram valores estatisticamente superiores aos encontrados no sistema SS, já para as profundidades de 5-10 e 10-20 cm houve um aumento significativo dos teores de COT da área de referência em relação aos sistemas SB e SS.

Ao estudar a taxa de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho, após dez anos de SPD, Tormena et al. (2004) verificaram maiores valores de carbono orgânico na camada superficial das áreas estudadas, confirmando que os sistemas utilizados proporcionaram aumento e/ou manutenção nos teores de carbono orgânico do solo, principalmente na camada de 0 - 10 cm de profundidade.

D'Andrea et al. (2004) observaram valores médios de carbono orgânico para Latossolo Vermelho na região do cerrado variando de 14,5 a 16,5 g kg⁻¹ sendo estes inferiores aos observados neste estudo.

Em estudos em áreas de Latossolos no cerrado, Nascimento et al. (1993) verificaram padrões diferentes aos encontrados neste estudo, com o aumento dos teores de COT, após o desmatamento e cultivo. Com relação à redução do COT em profundidade, diversos trabalhos têm reportado esta distribuição, como progressiva em profundidade, todavia, não sendo observadas diferenças significativas entre os sistemas utilizados (D'ANDREA et al., 2004; FREITAS et al., 2000; FREIXO et al., 2002).

Estudando o efeito do preparo de solo nos estoques de carbono do solo sob rotação de culturas de longo prazo na região do cerrado brasileiro, Jantalia et al. (2007) verificaram que todos os tipos de preparo do solo apresentaram efeito negativo nos estoques de carbono do solo até 30 cm de profundidade em relação à área de cerrado nativo.

Os menores valores médios de densidade do solo (Ds) foram encontrados nas camadas mais superficiais nos sistemas avaliados, decorrente da constante adição de matéria orgânica e do menor revolvimento do solo em SPD. Os sistemas avaliados apresentaram valores médios de Ds variando de 1,01 a 1,44 Mg m⁻³ (TAB. 2), sendo que os maiores valores sempre foram encontrados na área de referência seguida do sistema SS e SB, independentes da coleta.

Em estudos de COT em Latossolos sob diferentes sistemas de manejo, Freitas et al. (2000) constataram

Tabela 2 - Carbono orgânico total (COT), estoque de carbono (EstC) e densidade do solo (Ds) entre as coletas nos sistemas de manejo avaliados

Sistemas ⁽¹⁾	Profundidade (cm)				
	0 - 5	05 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 60
1ª Coleta (Março 2007)					
COT (g kg ⁻¹)					
SB	24,90 A	21,30 A	19,70 A	15,00 A	11,90 A
SS	23,90 B	19,00 B	16,70 B	13,40 B	10,50 B
A. REF	21,80 C	22,60 A	19,70 A	15,10 A	10,80 B
EstC (Mg ha ⁻¹)					
SB	13,29 A	11,30 AB	22,90 A	36,80 A	31,80 A
SS	11,57 AB	10,00 B	20,00 B	31,90 B	25,60 C
A. REF	11,44 B	12,56 A	23,40 A	36,80 A	27,50 B
Ds (kg dm ⁻³)					
SB	1,01 B	1,15 B	1,17 B	1,14 C	1,11 C
SS	1,21 A	1,31 A	1,31 A	1,34 B	1,30 B
A. REF	1,24 A	1,34 A	1,44 A	1,40 A	1,44 A
2ª coleta (Outubro 2007)					
COT (g kg ⁻¹)					
SB	21,60 A	19,00 B	17,80 B	15,00 A	12,40 A
SS	19,50 B	17,00 C	16,30 B	12,60 B	9,50 C
A. REF	21,80 A	22,60 A	19,80 A	15,20 A	10,80 B
EstC (Mg ha ⁻¹)					
SB	12,28 A	11,42 B	21,62 B	36,57 A	28,33 A
SS	10,77 B	10,40 B	20,00 B	31,42 B	23,15 B
A. REF	12,33 A	13,46 A	24,41 A	38,77 A	27,83 A
Ds (Mg m ⁻³)					
SB	1,09 B	1,19 B	1,21 C	1,22 C	1,14 C
SS	1,22 A	1,32 A	1,33 B	1,34 B	1,29 B
A. REF	1,23 A	1,34 A	1,44 A	1,40 A	1,44 A

⁽¹⁾SB: cultivo de soja no período chuvoso e braquiária no período seco; SS: cultivo de soja na safra e sorgo na safrinha. A.REF: área de referência. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% entre os sistemas avaliados em cada profundidade

valores de Ds variando de 1,10 a 1,32 Mg dm⁻³, e também observaram maior Ds na camada de 10-20 cm quando comparadas às outras profundidades.

Os valores de EstC na primeira coleta não diferiram entre os sistemas avaliados até 10 cm de profundidade, já para a camada de 10-20 e 20-40 cm o sistema SB e a área de referência foram superiores ao sistema SS (TAB. 2 e FIG. 4). Para a segunda coleta o sistema SS apresentou valores inferiores quando comparados ao sistema SB e a área de referência nas camadas de 0-5, 20-40 e 40-60 cm. Nas demais profundidades os valores na área de referência foram estatisticamente superiores.

Em estudos sobre estoques totais de COT e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica, Leite et al. (2003) verificaram que todos os sistemas que utilizavam somente adubação mineral contribuíram para maiores reduções dos teores de COT na camada de 0-10 cm e um aumento na camada de 10-20 cm em relação à área de Floresta Atlântica. No entanto, os sistemas que utilizaram adubação orgânica mostraram-se mais eficientes em preservar os estoques de COT.

Os valores da fração particulada diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados em todas

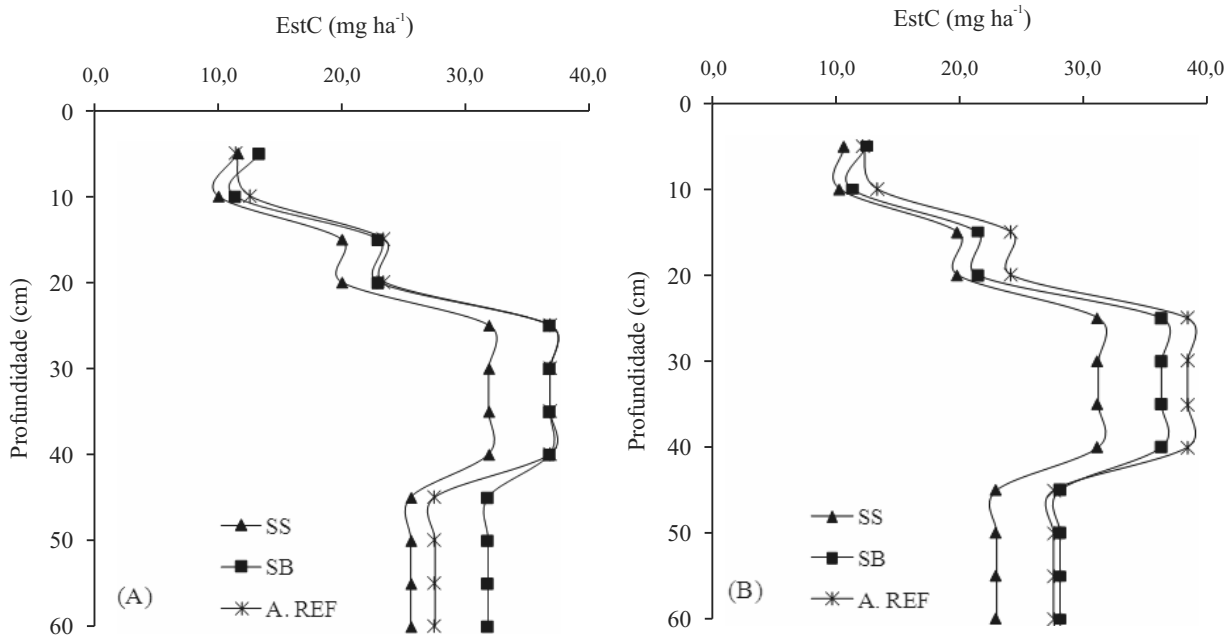


Figura 4 - Estoque de Carbono (EstC) em Latossolo Vermelho submetido a dois tipos de manejo: Soja no período chuvoso e braquiária no período seco (SB); Soja na safra e sorgo na safrinha (SS) e área de referência (A. REF). (A) e (B) demonstram o comportamento de EstC em profundidade entre os sistemas avaliados na 1ª e 2ª coletas respectivamente

as profundidades nas duas coletas realizadas (TAB. 3). Os maiores valores foram encontrados na camada de 0-5 cm de profundidade nos dois sistemas, sendo que estes apresentaram o mesmo padrão, diminuição em profundidade. No SB houve um incremento na camada de 10-20 cm quando comparado ao sistema SS, o que pode ser atribuído a maior concentração das raízes da braquiária nesta profundidade, já que a MOP está diretamente relacionada ao material vegetal recentemente adicionado ao solo.

Conceição et al. (2005) avaliaram a qualidade do solo sob diferentes sistemas de manejo em dois experimentos de longa duração no sul do Brasil, sendo o primeiro com dez anos de duração com cinco tratamentos: três sistemas de rotação de culturas comerciais em SPD, um com solo descoberto e um tratamento referência que consistiu em um campo nativo. O segundo experimento com 15 anos de duração com um sistema de rotação aveia/milho em plantio convencional, reduzido e SPD, e o sistema de rotação de aveia/milho + caupi e SPD, sendo esses últimos com a adição de adubação nitrogenada, e uma área de referência (campo nativo). Os autores constataram que a fração MOP apresentou as maiores variações nos teores de carbono em função do manejo adotado, quando comparada ao COT, sendo ambos atributos verificados na profundidade de 0-5 cm. Desta forma, a sensibilidade apresentada pela fração

particulada da MOS, demonstra que este compartimento pode ser usado como um bom indicador da qualidade do solo para avaliação de sistemas de manejo recentes, nos quais as alterações no COT do solo ainda não tenham sido de grande magnitude.

Martins et al. (2009) estudaram os teores de carbono orgânico nas frações granulométricas e substâncias húmicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico - LVAd sob diferentes agrossistemas: (a) cobertura vegetal de floresta primária/mata nativa (FL); (b) sistema agrossilvopastoril com dez anos (SS); (c) pastagem extensiva com sete anos (PA); e (d) sistema agroflorestal (SA) com seis anos. Os autores verificaram que os teores de carbono da fração particulada foram superiores aos teores de carbono da fração mineral em todos os tratamentos, com especial destaque para os sistemas PA e SS, nestes sistemas a utilização de *Brachiaria brizantha* pode ter contribuído com maior aporte de material vegetal.

Em estudos sobre o aumento da intensidade de utilização de pastagens de inverno rotacionada com culturas de verão (monocultura de soja, milho e rotação soja/milho), na dinâmica da MOS de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob SPD, Nicoloso (2005) verificou que a MOP foi a mais eficaz em evidenciar mudanças nos teores de COT decorrentes dos sistemas de manejo utilizados, principalmente nas camadas mais superficiais do solo (0,0 - 2,5 e 2,5-5,0 cm).

Tabela 3 - Fracionamento granulométrico da MOS entre as coletas nos sistemas de manejo avaliados

Sistemas ⁽¹⁾	Profundidade (cm)					
	1ª coleta (março 2007)			2ª coleta (outubro 2007)		
	0 - 5	05 - 10	10 - 20	0 - 5	05 - 10	10 - 20
	MOP (g kg ⁻¹)					
SB	15,65 A	11,10 A	10,66 A	14,70 A	10,22 A	8,40 A
SS	11,10 B	5,80 B	5,70 B	8,11 C	4,80 B	3,60 B
A. REF	10,50 B	4,45 C	2,80 C	10,53 B	4,45 B	2,80 B
	MOM (g kg ⁻¹)					
SB	9,57 C	10,24 C	9,10 C	9,57 C	10,24 C	9,10 C
SS	11,85 A	13,00 B	11,30 B	12,85 A	13,00 B	11,30 B
A. REF	11,32 B	18,15 A	17,10 A	11,32 B	18,15 A	17,00 A
	EstMOP (Mg ha ⁻¹)					
SB	7,91 A	6,17 A	12,40 A	8,34 A	6,17 A	10,40 A
SS	5,65 B	3,69 B	6,63 B	4,22 C	3,10 B	4,28 B
A. REF	5,34 B	3,14 B	3,67 C	5,78 B	3,15 B	3,66 B
	EstMOM (Mg ha ⁻¹)					
SB	4,87 B	5,72 C	10,55 C	3,77 B	5,30 C	11,34 C
SS	6,47 A	7,36 B	13,41 B	6,21 A	7,34 B	15,40 B
A. REF	5,71 A	9,39 A	20,00 A	6,22 A	10,32 A	20,86 A

⁽¹⁾ SB: cultivo de soja no período chuvoso e braquiária no período seco; SS: cultivo de soja na safra e sorgo na safrinha. A.REF: área de referência. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% entre os sistemas avaliados em cada profundidade. MOP: matéria orgânica particulada; MOM: matéria orgânica mineral; EstMOP: estoque de matéria orgânica particulada; EstMOM: estoque de matéria orgânica mineral

Em comparação ao sistema SS e à área de referência, houve um efeito positivo da introdução da braquiária sobre a MOP (TAB. 3). Este padrão pode estar relacionado à maior adição anual e manutenção dos resíduos vegetais na superfície do solo (FIG. 3), aliado à possível diminuição da atividade microbiana em função da redução da temperatura do solo e menor aeração promovida por uma maior deposição de material vegetal aportado pela braquiária e principalmente, à proteção física ao solo que os resíduos vegetais oferecem a matéria orgânica.

Os valores da fração MOM diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados em todas as profundidades. Por se tratar de uma fração mais estável e humificada, as maiores médias foram encontradas para a área de referência, seguida do sistema SS e do sistema SB. Estes altos valores encontrados na área de referência são explicados por se tratar de uma área nativa de cerrado, onde não há revolvimento do solo, promovendo desta forma, uma maior estabilização da matéria orgânica na fração mineral.

Para os valores médios de EstMOP e EstMOM, entre coletas (TAB. 3 e FIG. 5), observou-se o mesmo

padrão que o verificado para MOP e MOM, ou seja, onde ocorreram os maiores valores das frações granulométricas, têm-se os maiores estoques. Os valores de EstMOP do sistema SS foram mais elevados quando comparados aos encontrados para o sistema SS e para a área de referência em todas as profundidades avaliadas. O acúmulo de carbono na fração particulada está intimamente associado com o aporte recente de material vegetal, o que corrobora com a maior quantidade de biomassa acumulada pelo sistema SB.

Segundo Nicoloso (2005), mais de 80% do COT do solo é composto pela fração MOM. Contudo, foram encontrados neste estudo valores variando de 35 a 50% da fração MOM no COT para o sistema SB, evidenciando mais uma vez, um grande aporte de resíduos.

Em estudos de armazenamento de carbono em frações lábeis da MOS em Latossolo Vermelho sob SPD onde foram avaliados sistema sob plantio convencional e quatro sistemas de rotação em SPD (I: guandu-anão, milho/soja, milho; II: *Crotalaria juncea*, sorgo/soja, milho; III: girassol, aveia-preta/soja, milho; IV: nabo forrageiro, milho/soja, milho), Bayer et al. (2004)

verificaram que o estoque de carbono na MOM não foi alterado pelos diferentes sistemas de manejo nas diferentes camadas do solo.

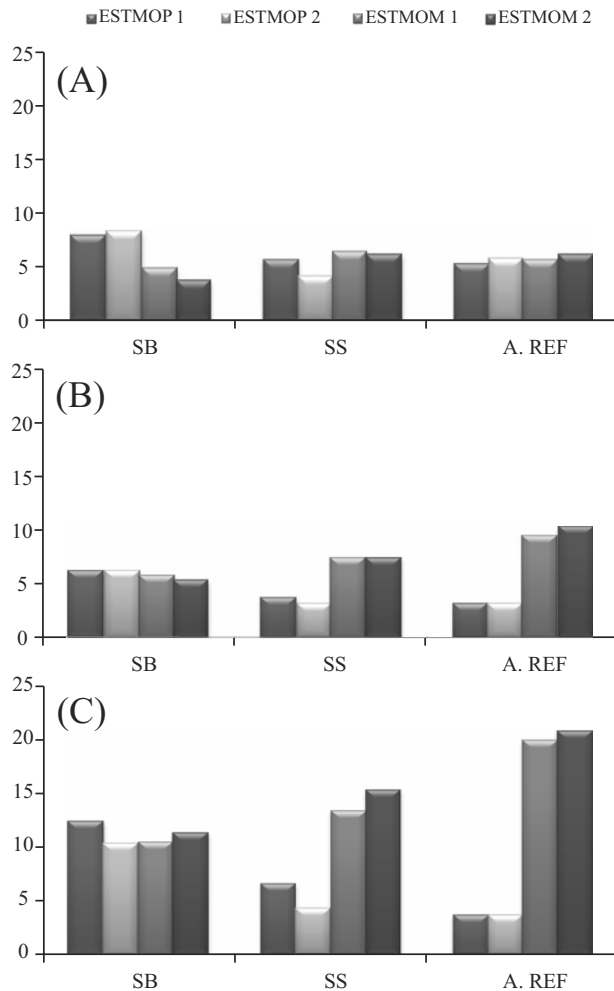


Figura 5 - Estoque de matéria orgânica particulada (EstMOP) e Estoque de matéria orgânica mineral (EstMOM) em Latossolo Vermelho submetido a dois tipos de manejo: Soja no período chuvoso e braquiária no período seco (SB); Soja na safra e sorgo na safrinha (SS) e área de referência (A. Ref). (A) 0-5 cm de profundidade; (B) 5-10 cm de profundidade; (C) 10-20 cm de profundidade. O (1) e o (2) são referentes à primeira e segunda coleta

Conclusão

A introdução de braquiária no cultivo da soja em sistema de plantio direto apresentou efeito positivo, favorecendo o acúmulo de carbono orgânico no solo em

todas as profundidades avaliadas quando comparadas com a área de referência. Em sistemas onde ocorre um maior aporte de biomassa, o acúmulo de carbono ocorre preferencialmente na matéria orgânica particulada, a qual é mais sensível do que o carbono orgânico total às alterações no manejo do solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CPGA-CS, à Embrapa Solos e ao CNPq, pelo apoio e suporte financeiro.

Referências

- BALDOCK, J. A.; SKJEMSTAD, J. O. Role of the soil matrix and minerals in protecting natural organic materials against biological attack. *Organic Geochemistry*, v. 31, n. 07/08, p. 697-710, 2000.
- BAYER, C. *et al.* Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected by no-tillage on a subtropical soil. *Plant Soil*, v. 238, n. 01, p. 133-140, 2002.
- BAYER, C. *et al.* Armazenamento de carbono em frações lábeis da material orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 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 America Journal*, v. 56, n. 03, p. 777-783, 1992.
- CHRISTENSEN, B. T. Structure and organic matter storage in agricultural soils. In: CARTER, M. R.; STEWART, B. A. (Ed.). *Structure and organic matter storage in agricultural soils*. Boca Raton: CRC Press, 1996. p. 97- 165.
- CORDEIRO, C. F. *Atributos edáficos em áreas de pastagem plantada em relevo movimentado no Noroeste do estado do Rio de Janeiro*. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CONCEIÇÃO P. C. *et al.* Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, p. 777-788, 2005.
- D'ANDRÉA, A. F. *et al.* Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 02, p. 179-186, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Documentos, 1).

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FELLER, C.; BEARE, M. H. Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. **Geoderma**, v. 79, n. 01/04, p. 69-116, 1997.
- FREITAS, P. L. *et al.* Nível e natureza do estoque orgânico de Latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 01, p. 157-170. 2000.
- FREIXO, A. A. **Caracterização da matéria orgânica de Latossolos sob diferentes sistemas de cultivo através de fracionamento físico e espectrografia de infravermelho**. 2000. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FREIXO, A. A.; CANELLAS, L. P.; MACHADO, P.L.O.A. Propriedades espectrais da matéria orgânica leve livre e leve intra-agregado de dois Latossolos sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 445-453, 2002.
- FU, B. J. *et al.* Soil nutrient changes due to land use changes in Northern China: a case study in Zunhua County, Hebei Province. **Soil Use and Management**, v. 27, n. 04, p. 294-296, 2001.
- HARRIS, R. F.; CHESTERS, G.; ALLEN, O. N. Dynamics of soil aggregation. **Advances in Agronomy**, v. 18, p. 107-169, 1966.
- JANTALIA, C. P. *et al.* Tillage effect on C stocks of a clayey Oxisol under a soybean-based crop rotation in the Brazilian Cerrado region. **Soil & Tillage Research**, v. 95, n. 01/02, p. 97-109, 2007.
- KLIEMANN, J. H.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 01 p. 21-28, 2006.
- LEITE, L. F. C. *et al.* 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**, v. 27, n. 05, p. 821-832, 2003.
- MARTINS, E. L.; CORINGA, J. E. S.; WEBER, O. L. S. Carbono orgânico nas frações granulométricas e substâncias húmicas de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico - LVAd sob diferentes agrossistemas. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 03, p. 655-660, 2009.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. 625 p.
- NASCIMENTO, V. M.; ALMENDROS, G.; FERNANDES, F. M. Evolution patterns of the soil organic matter in some agricultural systems in the Brazilian "Cerrado" region. **European Journal of Soil Biology**, v. 29, n. 03/04 p. 177-182, 1993.
- NICOLOSO, R. S. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em áreas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto**. 2005. 150 f. (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio grande do Sul.
- REID, J. B., GOSS, M. J. Changes in the aggregate stability of a sandy loam effected by growing roots of perennial ryegrass (*Lolium perene*). **Journal of the Science of Foods and Agriculture**, v. 31, n. 02, p. 325-328, 1980.
- SCHOLLES, R. J.; BREEMEN, N. The effects of global change on tropical ecosystems. **Geoderma**, v. 79, n. 01, p. 9-24, 1997.
- SILVA, P. R. F. *et al.* Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 36, n. 03, p. 1011-1020, 2006.
- SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 20, p. 113-117, 1997.
- SISTI, C. P. J. *et al.* 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. 01, p.39-58, 2004.
- TORMENA, C. A. *et al.* Propriedades físicas e taxa de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 1023-1031, 2004.