

Efeito da faixa vegetativa de contenção na conservação da matéria orgânica de um Latossolo sob cultivo de algodão*Effect of containment vegetative strip on the conservation of organic matter of a Latosol under cotton cultivation*Cristiane Ramos Vieira^{1,4}; Oscarlina Lúcia dos Santos Weber²; Ana Carolina Rodrigues Chiquito³

1 – Universidade de Cuiabá (UNIC), Departamento de Agronomia, MT.

2 – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Departamento de Solos e Engenharia Rural, MT

3 - Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Departamento de Solos e Engenharia Rural, MT

4 - Autor para correspondência (*Author for correspondence*): cris00986@hotmail.com**RESUMO**

Os sistemas de cultivo de algodão mais usuais no cerrado são o de cultivo adensado com preparo convencional ou o de plantio direto com semeadura sobre palha de milheto. Porém, pouco se sabe sobre o impacto do uso do solo sobre a matéria orgânica (MO) nestas condições de manejo. Visto a preocupação com a conservação dos recursos naturais, especialmente o solo, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da faixa vegetativa com *Brachiaria decumbens* na distribuição do carbono nas frações silte+argila e areia pelo método granulométrico e, quantificar o carbono e nitrogênio entre as classes dos agregados das frações leve e pesada a partir do fracionamento físico densimétrico. Foi implantada uma faixa de contenção com *Brachiaria decumbens* delimitando a área sob cultivo de algodão, em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. As amostras de solos foram coletadas em camadas e analisadas, e as frações orgânicas do solo foram obtidas pelo fracionamento. A participação da MO na fração fina para ambos os tratamentos foi de 90% e na fração grosseira foi de 10%. O que influenciou nos teores de C, de N e na relação C/N, que foram superiores na fração leve, em solo sob faixa sem *Brachiaria decumbens*. Os resultados demonstraram que a faixa de *Brachiaria decumbens* favoreceu a retenção da matéria orgânica na camada superficial do solo.

Palavras-chave: Práticas conservacionistas; faixa de contenção; matéria orgânica do solo (MOS); granulometria.

ABSTRACT

The most common cotton cultivation system in the Cerrado are the dense crop with conventional tillage or no-tillage with sowing of cotton on millet straw. However, little is known about the impact of land use on organic matter (OM) in these management conditions. Since concern for the conservation of natural resources, primarily soil, this study aimed to evaluate the effect of containment range with *Brachiaria decumbens* in carbon distribution in silt fractions + clay and sand by grain size method and quantify the carbon and nitrogen between classes of aggregate light and heavy fractions from density physical fractionation. It was deployed a containment straw with *Brachiaria decumbens* delimiting the area under cotton cultivation in Oxisol dystrophic. Soil samples were collected in layers and analyzed and soil organic were obtained by fractions. The participation of organic matter in the fine fraction for both treatments was 90% and the heavy fraction was 10%. What influenced the contents of C, N and C/N relation, which were higher in light fraction in soil under straw without *Brachiaria decumbens*. The results demonstrated that the strip of *Bachiaria decumbens* favored the retention of organic material in superficial layer of soil.

Key-words: Conservation practices; containment band; soil organic matter (SOM); granulometric.

INTRODUÇÃO

A utilização de solo com estrutura bem organizada, com porosidade, densidade e aeração adequados permitem a decomposição gradativa da matéria orgânica - MO, devido a presença de microbiota do solo e condições químicas favoráveis. Uma das consequências disso é a liberação de nutrientes que poderão ser utilizados pela planta. Porém essa condição também dependerá dos teores de C no solo. Sabe-se que o solo é o maior estocador de C, o que o transforma em um grande reservatório. No entanto, essa situação pode se reverter quando se faz o revolvimento do solo. De acordo com Bayer et al. (2006) a conversão da condição nativa impõe mudanças drásticas nos agregados mais complexos. De acordo com Matias et al. (2012) o intenso revolvimento do sistema de plantio convencional favorece a decomposição da MO, com efeitos negativos sob os atributos físicos no solo, pois, a redução da matéria orgânica do solo – MOS, ocasiona redução nos teores de C e de N, o que também foi estudado e constatado por Souza et al. (2006) e Loss et al. (2013).

O Estado do Mato Grosso explora apenas 25% do seu potencial agricultável e é uma das mais importantes áreas de expansão da cultura do algodão herbáceo no Brasil. A região Centro-Oeste responde por 74,47% do algodão produzido no Brasil. Por sua vez, o Mato Grosso ocupa a primeira posição em área cultivada, produção e produtividade, contribuindo com 53% da produção brasileira de algodão (IBGE, 2008).

Todavia, a exploração desordenada dos solos aliada à retirada da cobertura vegetal tem intensificado o processo erosivo culminando com a diminuição da fertilidade dos solos, resultando na manutenção de uma pequena faixa de vegetação nativa, tornando o ambiente vulnerável à contaminação não só dos solos como das águas (Turetta, 2000). Uma das formas de reduzir o impacto causado pela exploração agrícola é a manutenção da palhada do cultivo anterior. Visto que, a MO influencia diretamente nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e, conseqüentemente, em

sua fertilidade, condicionando a estrutura do solo e as cadeias de carbono, bem como agregando partículas minerais (Schimiguel et al., 2014).

Ao se fazer uso de sistemas de cultivo que aumentam o teor de MOS, haverá contribuição para o aumento da estabilidade de agregados e para a melhoria da qualidade física do solo (Vasconcelos et al., 2010). Somado a isto, a manutenção dos resíduos culturais na superfície pode proporcionar decomposição gradual e acúmulo do material orgânico no perfil do solo (Franzluebbers et al., 2007).

Quanto a esses tipos de estudos, resultados contraditórios têm sido observados, demonstrando que estes dependerão da cultura implantada, do solo e do bioma utilizado como referência. Pulrolnik et al. (2009) observaram que o cultivo do *Eucalyptus* não reduziu o estoque de C e de N da biomassa microbiana do solo em comparação com a do Cerrado e pastagem, contribuindo para o aumento da MOS. Moreira & Malavolta (2004) concluíram que a sucessão floresta primária-pastagem-cupuaçucauzal causou diminuição significativa da MO e do C da biomassa microbiana do solo. No entanto, a floresta primária apresentou maior relação C/N da biomassa, o que resultou em menor perda de C. Souza et al. (2006) ao verificarem que o estoque de C do solo reduziu em até 25% na área sob pastagem, em relação ao Cerrado, e a menor perda ocorreu na área sob sorgo em plantio direto (4%).

Uma das práticas de manejo baratas e rápidas de ser implantada em uma área de cultivo é a faixa de vegetação, também conhecida como faixa de contenção. Essa faixa simula a mata ciliar, no final da vertente de uma área sob cultivo e pode mitigar o impacto dessa atividade quanto à poluição do solo e das águas. Este método conservacionista funcionaria como uma medida emergencial para o controle de erosão, principalmente em áreas ausentes de vegetação nativa (Chiquito, 2008).

OBJETIVO

O presente experimento teve por objetivos avaliar a contribuição de uma faixa de contenção com *Brachiaria decumbens* no aporte de matéria orgânica ao solo; quantificar os teores de matéria orgânica nas frações granulométricas do solo e; quantificar os teores de carbono orgânico e de nitrogênio nas frações densimétricas do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no município de Primavera do Leste, localizado na região leste de Mato Grosso, em área sob Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, nas coordenadas 15°33'32"S e 54°17'46"O, na microbacia do Córrego Chico Nunes. De acordo com Pereira (2005) essa microbacia é representada por relevos predominantes, caracterizado por Colinas Amplas, apresentando interflúvio extenso e aplainado, com leve caimento em direção ao fundo de vale. O perfil da vertente tem forma retilínea à ligeiramente convexa, com a amplitude de 33 metros, e declividade do terço superior em torno de 4,5 %, do terço médio de 5% e do terço inferior de 9%.

Os solos característicos da região são de textura média com as seguintes classes predominantes: Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) - 64%, Latossolo Vermelho Escuro (LE) - 15%, Areias Quartzosas (AQ) - 20%, Hidromórfico - 1% (Carbo, 2009). A região é caracterizada pelo tipo climático Aw segundo classificação de Köppen, temperatura média anual entre 18 e 24°C e, a precipitação pluvial anual varia de 1500 a 2500 mm.

A faixa de contenção foi implantada em propriedade localizada às margens do Córrego Chico Nunes. Com uma extensão de 10 m, no sentido transversal do maior declive do terreno, visando interceptar o escoamento superficial da área sob cultivo de algodão em palhada de milho, gerado numa encosta localizada entre dois terraços.

A área foi escolhida porque se trata de um local no qual é plantado o algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum*), em sistema de cultivo mínimo a mais de 15 anos, nas cabeceiras dos córregos da região. Para a presente pesquisa foi escolhida a safra 2007 na qual o algodoeiro foi plantado após a colheita do milho, sob a palhada do mesmo.

A *Brachiaria decumbens* foi utilizada para compor a vegetação da faixa de contenção, sendo semeada após adubação da área visando o rápido estabelecimento da vegetação. Para evitar o alastramento da gramínea para dentro do talhão de plantio, foi feita uma roçada antes do pendoamento da gramínea.

As amostras de solo, cinco para cada tratamento (com ou sem *Brachiaria*), em cada uma das profundidades, foram coletadas no 1º e no 2º ano após a implantação da faixa de contenção, utilizando o delineamento em blocos casualizados. No 1º ano de estudo foram retiradas amostras não deformadas até a profundidade de 1 m nas faixas de contenção com e sem *Brachiaria decumbens* para a determinação em laboratório do teor de MOS (sem fracionar), em esquema fatorial (dois tratamentos e oito profundidades).

No 2º ano, as amostras foram coletadas até a profundidade de 30 cm para a determinação do teor de carbono orgânico (CO) nas frações granulométricas e densimétricas. Essas amostras foram colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante. Em seguida, foram peneiradas em malha de 2,0 mm e a porção menor foi devidamente acondicionada para a determinação da matéria orgânica (MO) nas frações granulométricas.

As amostras do solo foram mantidas inalteradas para a determinação do carbono por densimetria e as amostras destinadas à separação granulométrica consistiram da combinação de dois tratamentos (faixa com e sem braquiária = B e SB) com oito profundidades (0-5; 5-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-50; 50-70; 70-100cm). As amostras indeformadas da camada de 0 a 30 cm foram

reservadas para a separação densimétrica e consistiram da combinação de dois tratamentos, faixa com e sem braquiária, em cinco diferentes agregados (>8; 7,45-4,0; 4,0-2,0; 2,0-1,0; <0,5) e entre quatro profundidades (0-5; 5-10; 10-20; 20-30 cm).

O fracionamento físico do carbono do solo por granulometria foi efetuado segundo Cambardella & Elliott (1992), que se resume em: pesar 20 g de solo passado em peneira < 2 mm, transferir para um becker, adicionando 100 mL de água e submeter à dispersão com ultrassom observando que a temperatura não ultrapasse 45°C. Passar a suspensão em peneira de 0,053 mm. O material peneirado equivaleu à fração da MO associada aos minerais (silte + argila) enquanto o material retido correspondeu à MO grosseira. O teor de MO nas frações silte+argila e areia foi quantificado em triplicata seguindo o método de combustão a 600°C por 6 h.

Para realizar a extração das frações leve (FL) e pesada (FP) da MO, seguiu-se os procedimentos descritos em Sohi et al. (2001) e Machado (2002). Pesaram-se, em tubo de centrífuga de 50 mL, 5 g de terra fina seca ao ar (TFSA), aos quais foram adicionados 35 mL de iodeto de sódio (NaI) na densidade de 1,80 g cm⁻³. Em seguida, a mistura foi colocada em ultrassom por 5 minutos e centrifugada a 10.000 rpm por 15 minutos, com o intuito de sedimentar as partículas minerais do solo mais pesadas e facilitar a retirada da FL presente na superfície da solução de NaI. A FL foi

separada da solução de NaI com uso de filtros de papel. As amostras de FL retidas nos filtros foram lavadas com água destilada e 100 mL de CaCl₂ 0,01M. Na FP utilizou-se água destilada e 20 mL de CaCl₂ 0,01M visando eliminar o excesso de NaI. As frações, leve e pesada, foram levadas à estufa a 65°C por 72 horas, maceradas e pesadas. A determinação em triplicata do carbono e do nitrogênio nas frações leve e pesada seguiu as metodologias descritas pela Embrapa (1999).

Para testar a significância entre os tratamentos foram realizadas análises de variância, aplicando-se o teste F. Para as variáveis cujo teste F foi significativo, compararam-se as médias estudadas, utilizando-se o teste de Tukey (P<0,05). O aplicativo computacional utilizado foi o Sistema para Análises Estatísticas e Genéricas (SAEG) (Euclides, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matéria orgânica nas frações granulométricas do solo

De maneira geral, as maiores concentrações de MO estiveram presentes na faixa com *Brachiaria* em ambas as frações (areia e silte+argila) podendo, neste caso, estar associadas ao maior aporte de resíduos, à ausência de revolvimento do solo e à presença da gramínea (Tabela 1). O mesmo foi observado por Campos et al. (2013) e Denardin et al. (2014), estudando estoque de C em diferentes sistemas de manejo do solo.

Tabela 1. Matéria orgânica (g kg^{-1}) nas frações granulométricas das amostras do solo das faixas de contenção com e sem braquiária.

Table 1. Organic matter (g kg^{-1}) in the granulometric fractions of soil samples containing straw with and without brachiaria.

Tratamento	Prof. (cm)	Fração Grosseira (areia)	Fração Fina (silte+argila)
Com braquiária (B)	0-5	2,45 Af	21,06 Ab
	5-10	2,33 Aa	21,46 Aab
	10-20	2,41 Aa	21,76 Aa
	20-30	1,16 Ab	20,45 Ac
	30-40	0,48 Ac	18,50 Ad
	40-50	0,74 Ac	18,57 Ad
	50-70	0,60 Ad	17,87 Ae
	70-100	0,58 Ae	17,15 Af
Sem braquiária (SB)	0-5	1,96 Ba	21,43 Ba
	5-10	1,98 Ba	21,69 Aa
	10-20	1,63 Ba	21,62 Aa
	20-30	0,97 Ba	19,74 Bb
	30-40	0,65 Ba	18,66 Ac
	40-50	0,80 Ba	18,47 Ac
	50-70	0,63 Ba	17,49 Bd
	70-100	0,54 Ba	17,06 Ad

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

Os maiores teores de MO foram observados na camada de até 20 cm de profundidade, tanto na fração fina quanto na grosseira, em condições com ou sem *Brachiaria*. Esse resultado pode ter sido influenciado pelos teores de COT (carbono orgânico total) na primeira camada de solo, provavelmente, devido à deposição de material orgânico na superfície do solo e, como a presença de biomassa diminui com a profundidade, diminuem também os teores de COT.

Na faixa com *Brachiaria*, a redução nos teores de MO na camada de 70 – 100 cm, na fração grosseira, foi de 76% em relação à camada de 0 – 5 cm. Na fração fina, essa redução foi de 18%. Enquanto que, na faixa sem *Brachiaria*, a redução nos teores de MO na camada de 70 – 100 cm, na fração grosseira, foi de 72% em relação à camada de 0 – 5 cm. Na fração fina, essa redução foi de 20%. Percebe-se que, os menores valores para os teores de MO na fração fina se devem aos valores mais próximos entre as camadas, ou seja, à menor variação nos teores de MO com a profundidade do solo. O que pode estar relacionado com sua maior capacidade de

retenção, de formar complexos, à sua maior área superficial e capacidade de proteger os complexos orgânicos.

Para a faixa sem *Brachiaria* notou-se, de uma maneira geral, menor acúmulo de MO. Provavelmente, porque as maiores perdas de COT em sistemas agrícolas devem-se à intensificação da atividade biológica provocada pelo revolvimento do solo, pela correção da acidez e pela adubação, o que cria um ambiente mais favorável à ação dos microrganismos, em razão do incremento do teor de água em profundidade, das melhores condições de arejamento e da disponibilidade de nutrientes (Paustian et al.,1997). O que demonstra a importância da estabilidade do solo nos sistemas e do aporte de resíduos vegetais, pois o manejo do solo e a ação de fatores abióticos influenciam na degradação da MO e, assim, nos teores de C, ficando evidente que os maiores teores e maiores perdas de C ocorrem nas camadas superficiais devido a maior presença de microrganismos (Denardin et al., 2014).

A distribuição da MO foi significativamente diferente entre os dois tratamentos avaliados (B e SB). Com relação à faixa com algodão na fração fina percebeu-se a superioridade (21,43 e 21,69 g kg⁻¹) nas camadas 0 - 5 e 5 - 10 cm, quando comparada à faixa com *Brachiaria* (21,06 e 21,46 g kg⁻¹). Esses resultados estão para os teores de MO na camada superficial do solo ligados à predominância de material a ser decomposto nessa camada. O inverso ocorreu no caso do tratamento com braquiária, em que o maior acúmulo de MO (17,15 a 21,76 g Kg⁻¹) foi observado no intervalo de 10 a 100 cm, comparado com a faixa sem *Brachiaria* (17,06 a 21,62 g Kg⁻¹).

Isto ocorreu, provavelmente, devido às gramíneas apresentarem sistema radicular fasciculado, que penetra até camadas mais profundas do solo, criando condições de maior acúmulo em profundidade do que o tratamento sem *Brachiaria*. De acordo com Barreto et al. (2006) as gramíneas podem contribuir com maior aporte de C no solo. Dessa forma, sua presença favorece a formação de agregados mais estáveis, aumentando os teores de C no solo e a taxa de sequestro de CO₂ (Salton et al., 2008).

A faixa com mínimo revolvimento na fração areia apresentou teores de MO relativamente inferiores (15 a 32%) à faixa com *Brachiaria* nas camadas de 0-30 cm. Porque o C associado às partículas de areia (> 0,53 µm) confere maior fragilidade quanto às mudanças nos sistemas de manejo do solo, uma vez que esta fração, composta principalmente de resíduos vegetais, é facilmente mineralizada (Freixo et al, 2002).

O maior teor de MO foi observada na fração fina da faixa com *Brachiaria* na camada 10 - 20 com 21,76 g kg⁻¹ (Tabela 1). Observou-se, ainda, que as maiores proporções de MO foram registradas nas frações fina (89,57% a 96,93%) tanto da faixa com braquiária como na faixa sem *Brachiaria*, quando comparadas com a fração areia (2,52% a 10,42%). Semelhante ao observado neste estudo, Rosell et al. (1996) verificaram que em solos argilosos, as frações orgânicas encontram-se

mais associadas à argila e ao silte, de forma que as quantidades de carbono associadas à areia não perfazem mais do que 10% do total de carbono do solo.

Segundo Wendling et al. (2005) a predominância da fração argila pode estar relacionada à forte interação dessas frações com a MO humificada, o que contribui para a estruturação do solo pela formação de agregados. Além disso, essa perda do material orgânico das partículas da fração areia se deve à maior instabilidade, à suscetibilidade à oxidação e à desintegração dos resíduos vegetais e hifas de fungos presentes nessa fração, a qual se intensifica quando da adoção de cultivo (Neves et al., 2005).

Sendo assim, em um solo arenoso, atingir altos níveis de MO é mais difícil, já que o arranjo das partículas primárias resulta em uma distribuição de poros de maior tamanho, o que facilita o acesso microbiano à MO. Assim os agentes ligantes orgânicos são oxidados mais facilmente, e a estabilidade dos agregados é extremamente dependente da contínua adição de resíduos vegetais e da atividade da fauna, logo, o revolvimento do solo resulta em rápido declínio da MO e da estabilidade de agregados (Pillon, 2000).

A partir desse estudo pode-se inferir que houve resultados significativos da faixa de contenção em relação à faixa de algodão. Contudo, nota-se que essas diferenças são pequenas, pois as amostras são referentes ao primeiro ano de pesquisa. E esses dados podem ter sido obtidos devido ao reduzido aporte de resíduos culturais da lavoura de algodão, favorecido pelo menor revolvimento do solo, considerando também o curto período de tempo de implantação do sistema para que maiores diferenças possam ser visualizadas. Com o decorrer do tempo, a degradação da estrutura, em função do revolvimento do solo, aumentará a exposição da MO fisicamente protegida aos organismos decompositores do solo, o que implicará na redução da MOS.

A gramínea, comparativamente, possui sistema radicular mais desenvolvido e bem distribuído

favorecendo maiores deposições de C ao solo na forma de raízes e após certo período, ausente de revolvimento e perturbações ao solo, proporcionará aumento da estabilidade dos agregados bem como contribuirá para a proteção da superfície do solo aos processos erosivos e, conseqüentemente, remoção do C, reduzindo os índices de contaminação agrícola aos mananciais, principalmente após chuvas pesadas.

Desse modo, torna-se fundamental para a manutenção da qualidade de vida aquática e terrestre, adotar sistemas que minimizem as contaminações, sendo esta prática uma excelente alternativa de contenção de resíduos agrícolas (adubos, agrotóxicos) carreados nas partículas finas em suspensão, visto a sua facilidade de implantação bem como viabilidade.

Carbono orgânico (CO) e nitrogênio (N) nas frações densimétricas do solo

Pode-se notar que houve diferença para os teores de CO nas frações leve do solo (Tabela

2). Os maiores teores de CO foram observados na fração leve na faixa sem *Brachiaria*, nas profundidades de 0-5 e de 20 - 30 cm. Normalmente, esse processo ocorre quando há o revolvimento do solo pela aração e por várias gradagens niveladoras que promovem maior aeração do solo da camada arável e incorporação de resíduos vegetais em profundidade, causando maior atividade de microrganismos que atuarão na decomposição de C do solo (Reicosky et al., 1995). Quanto aos valores mínimos e máximos de CO nos agregados das respectivas profundidades, estes variaram entre 2,75% a 3,46% e entre 1,74% e 2,55% para os tratamentos com e sem *Brachiaria*.

A distribuição do CO e do N nas frações leve e pesada do solo, dentre os tratamentos com e sem *Brachiaria*, estão representadas nas tabelas 2 a 6. Não houve diferença para %CO na fração pesada, com e sem *Brachiaria* e %N na fração pesada sem *Brachiaria*.

Tabela 2. Porcentagem de CO na fração leve em diferentes classes de agregados, em sistemas com e sem *Brachiaria*, em um Latossolo Vermelho Amarelo

Table 2. Percentage of CO in the light fraction in different classes of aggregates, in systems with and without *Brachiaria*, in a Yellow-Red Latosol

% CO na Fração leve com <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	6,98 aA	10,11 aA	8,81 bA	9,84 bA	9,25 aA
5-10	10,91 aA	10,00 aA	8,65 bA	8,77 bA	11,95 aA
10-20	10,74 aA	5,46 aA	5,80 bA	8,70 bA	7,36 aA
20-30	6,67 aB	6,67 aB	15,33 aA	16,00 aA	7,00 aB
DMS coluna	5,70				
DMS linha	6,07				
CV(%)	28,16				
% CO na Fração leve sem <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	14,93 bC	0,88 cD	11,05 bC	31,34 aB	93,99 aA
5-10	1,60 cAB	9,09 bA	4,92 bAB	0,37 cB	2,46 cAB
10-20	10,01 bB	3,59 bcB	6,38 bB	19,78 bA	3,00 cB
20-30	45,66 aA	20,00 C	30,00 aB	13,25 bC	14,00 bC
DMS coluna	7,13				
DMS linha	7,60				
CV(%)	19,39				

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Tabela 3. Porcentagem de CO na fração pesada em diferentes classes de agregados, em sistemas com e sem *Brachiaria*, em um Latossolo Vermelho Amarelo

Table 3. Percentage of CO in the high fraction in different classes of aggregates, in systems with and without *Brachiaria*, in a Yellow-Red Latosol

% CO na Fração pesada com <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	3,09	2,87	3,45	3,47	2,84
5-10	3,12	2,75	2,97	2,83	2,52
10-20	3,25	3,27	3,01	3,25	3,11
20-30	2,08	2,14	2,34	1,50	1,71
DMS coluna	0,30				
DMS linha	0,36				
CV(%)	10,99				
% CO na Fração pesada sem <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	2,46	2,20	2,01	2,43	2,36
5-10	2,53	3,26	2,41	2,50	1,41
10-20	2,33	2,50	2,55	2,11	2,47
20-30	2,35	2,16	2,32	1,88	1,92
DMS coluna	0,51				
DMS linha	0,61				
CV(%)	2,34				

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

No entanto, verificaram-se dados mais estáveis na fração leve com *Brachiaria* desde as primeiras camadas de solo. O que pode ser atribuído à presença da espécie vegetal, cujas raízes fasciculadas favorecem o acúmulo e permanência do C no solo. Resultados semelhantes aos observados por Loss et al (2010), porém, nesse caso, os maiores valores de COT ocorreram em área em que se manteve a cobertura morta proveniente de material roçado da vegetação de gramíneas (*Paspalum notatum*). De acordo com Vieira et al. (2014) embora não se tenha diversidade de material vegetal a ser decomposto, as gramíneas são capazes de manter ou de aumentar os teores de C, isto porque possuem sistema radicular de crescimento rápido, que agrega as partículas do solo, mantendo a porosidade e, conseqüentemente, a qualidade física do mesmo e, ainda, a capacidade em sequestrar maior quantidade de C atmosférico.

Os maiores percentuais de CO na fração leve foram observados nas menores classes de agregados na camada de 0–5 cm e, nas

maiores classes de agregados nas maiores profundidades (20-30 cm). Os maiores teores de C, na fração leve na faixa com algodão, são decorrentes das maiores quantidades de substâncias orgânicas da cultura que foi acumulando ao longo do tempo, por meio da parte aérea, raízes e exsudatos o que causa aumento no retorno para o solo em relação ao sistema de *Brachiaria decumbens* recém-implantada.

Houve diferença para os teores de N na fração pesada do solo, na presença da *Brachiaria* (Tabela 4). Observando-se que os maiores teores de N foram observados no tratamento com *Brachiaria*, nas profundidades de 0 a 20 cm.

Comparando com as diversas classes de agregados entre os tratamentos notou-se que o maior teor de N na fração pesada (1,15%) ocorreu no agregado < 8mm do solo sob *Brachiaria* da camada de 10 - 20 cm. Isso porque a maior parte dos resíduos orgânicos permanece na superfície do solo, aumentando, assim, com o acúmulo de MO em superfície (Freixo et al., 2002) e, ao fato de que mais de 95% do N do solo estão associados à MO (Rangel & Silva, 2007).

No entanto, ao se decompor, essa MO pode atingir profundidades maiores e aumentar, dessa forma, os teores de N em profundidade. Esse resultado dependerá da qualidade da MO formada no sistema e da profundidade que suas raízes podem alcançar.

Tabela 4. Porcentagem de N na fração pesada em diferentes classes de agregados, em sistema com e sem *Brachiaria*, em um Latossolo Vermelho Amarelo,

Table 4. Percentage of N in the heavy fraction in different classes of aggregates, in system with and without *Brachiaria*, in a Yellow-Red Latosol

% N na Fração pesada com <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	0,80 cB	0,96 aA	1,00 aA	1,00 aA	0,81 bB
5-10	1,07 bA	0,87 bD	1,00 aB	0,93 bC	0,83 bD
10-20	1,15 aA	0,85 bC	0,90 bC	1,00 aB	1,00 aB
20-30	0,10 dA	0,10 cA	0,10 cA	0,07 cA	0,08 cA
DMS coluna	0,06				
DMS linha	0,07				
CV(%)	3,87				
% N na Fração pesada sem <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	0,16	0,14	0,14	0,15	0,15
5-10	0,17	0,16	0,17	0,19	0,18
10-20	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15
20-30	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15
DMS coluna	0,60				
DMS linha	0,72				
CV(%)	18,08				

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

O sistema de manejo com ausência de revolvimento do solo apresentou uma tendência em armazenar mais N na fração pesada entre as cinco classes de agregados amostrados e em todo perfil, e se fez mais evidente nas camadas de 0-20 cm quando comparados ao algodão/milheto. Provavelmente devido a fatores como o acúmulo de resíduos vegetais junto à superfície do solo, e proteção física da MO em complexos organominerais possibilitaram este aumento na fração pesada.

Na camada 0-20 cm do tratamento com *Brachiaria* o N na fração pesada apresentou teores mínimos de 0,80% e máximos de 1,15%. Enquanto a outra faixa pelo mesmo comparativo apresentou 0,08% e 0,18% de N na fração pesada (sem significância estatística). Os teores de N na fração pesada da faixa com *Brachiaria* foi aproximadamente 5 a 11 vezes maior que o teor obtido no tratamento sem *Brachiaria*. Na camada superior a 20 cm houve decréscimos significativos no teor de N na fração pesada da faixa com *Brachiaria* (mínimo de 0,07% e máximo de 0,12 %),

entretanto, continuou a se diferenciar do tratamento com algodão (0,08% e 0,11% respectivamente). O fato dos teores de N na fração pesada, observados na camada mais profunda do solo, serem inferiores, podem estar relacionados à menor mobilidade do solo resultando em menores teores de C (sem significância estatística) em profundidade e conseqüentemente menor disponibilidade de N. O que está relacionado, também, à redução da mineralização da MO em função da menor disponibilidade de oxigênio nessa profundidade, dificultando as trocas gasosas.

De modo similar ao observado para os teores de C na fração leve, os teores de N na fração leve (Tabela 5) também foram maiores no solo sob algodão (variando de 3,00% a 33,40%) quando comparado ao solo com *Brachiaria* (2,83% a 10,10%) nas profundidades 0-10 cm. Na área de algodão os maiores valores de C na fração leve nesta profundidade, podem ser decorrentes da renovação do seu sistema radicular, que ocorre a cada ciclo de cultivo, promovendo maior adição de CO ao solo. Enquanto que, o N pode estar relacionado com a presença de MO, decorrente da morte de raízes.

Tabela 5. Porcentagem de N na fração leve em diferentes classes de agregados, em sistemas com e sem *Brachiaria*, em um Latossolo Vermelho Amarelo

Table 5. Percentage of N in the light fraction in different classes of aggregates, in systems with and without *Brachiaria*, in a Yellow-Red Latosol

% N na Fração leve sem <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	3,00 cB	1,47 cB	4,23 cB	22,17 aA	3,20 bB
5-10	8,00 bC	20,17 bB	33,40 aA	21,67 aB	20,00 aB
10-20	12,00 aB	24,17 aA	12,20 bB	3,00 bC	4,40 bC
20-30	10,00 abB	19,33 bA	10,00 bB	3,00 bC	3,00 bC
DMS coluna	2,94				
DMS linha	3,14				
CV(%)	11,28				
% N na Fração leve com <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	2,83 bE	5,17 bD	7,33 cC	8,13 bB	10,00 aA
5-10	5,50 aC	5,00 bD	9,33 aB	10,10 aA	4,20 dE
10-20	5,57 aD	6,10 aBC	8,57 bA	6,20 cB	5,67 cCD
20-30	5,70 aC	5,80 aC	6,57 dB	7,80 bA	7,60 bA
DMS coluna	0,46				
DMS linha	0,49				
CV(%)	3,15				

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Ao analisar as Tabelas 2 e 5 nota-se que houve maior porcentagem de CO e de N na fração leve quando comparada com a fração pesada (Tabelas 3 e 4). Os teores de C e N da fração leve ao longo do perfil, de 93,99 e 33,40% no sistema sem *Brachiaria*, respectivamente. Na fração pesada, foi observada somente 3,50%; e 1,15% de C e N, respectivamente. Dessa forma, verificou-se que o uso de iodeto de sódio não foi adequado para quantificação da

fração leve da MO, sendo esse problema maior ainda quando se trata da fração leve oclusa.

Verificou-se, de modo geral, que os maiores teores de C foram encontrados nas classes de agregados frações > 2 mm independente do tipo de cobertura vegetal, fração densimétrica do solo, e profundidades estudadas. E por meio deste estudo, observou-se que pode ocorrer subestimação da real quantificação da

MO, já que em análises de rotina de fertilidade do solo, as amostras são destorroadas e tamisadas, eliminando-se todos os resíduos orgânicos maiores que 2 mm.

Em relação ao CO e N nas frações leve e pesada do solo, foram verificadas pelas análises estatísticas poucas diferenças significativas entre as classes dos agregados em profundidade quando comparados aos dois tratamentos. Este fato pode ser decorrente do pouco tempo de implantação da área de estudo ou ainda pelo fato das análises terem sido avaliadas por um único teste de média.

Relação C/N nas frações densimétricas do solo

As maiores amplitudes foram verificadas na relação C/N da fração pesada (Tabela 7) quando comparadas com a fração leve (Tabela 6), na faixa sem *Brachiaria*. Para relação C/N da fração leve notou-se variação de 5/1 a 46/1, na fração pesada as variações se estabeleceram

entre 117/1 a 301/1. A maior relação C/N acarreta degradação mais lenta e favorece o acúmulo de COT e N nos agregados do solo (Loss et al., 2011). O que pode ter contribuído para aumentar os teores de C na fração pesada do solo.

Portanto, a relação C/N da fração leve apresentou-se inferior à fração pesada. A relação C/N apresentar valor superior na fração pesada pode ocorrer porque a fração pesada possui maior presença de fração leve oclusa, e esta apresenta um tempo de ciclagem maior que a fração leve livre, pois possui dois mecanismos de proteção: a recalcitrância intrínseca das moléculas e a oclusão dentro dos agregados, enquanto a fração leve livre apresenta somente compostos orgânicos de elevada recalcitrância, como remanescentes de cutina e suberina, assim como materiais resistentes, sintetizados pela microbiota durante o processo de decomposição (Christensen, 1996).

Tabela 6. Relação C/N na fração leve em diferentes classes de agregados, em sistemas com e sem *Brachiaria*, em um Latossolo Vermelho Amarelo

Table 6. C/N relation in the light fraction in different classes of aggregates, in systems with and without *Brachiaria*, in a Yellow-Red Latosol

C/N na Fração leve sem <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	14,00 cD	30,00 cA	18,00 bB	16,00 cC	13,00 bE
5-10	32,00 aA	31,00 bB	16,00 cD	18,00 bC	5,00 cE
10-20	15,00 bC	20,00 dB	26,67 aA	15,67 cC	12,67 bD
20-30	14,00 cD	45,67 aA	12,67 dE	27,67 aB	15,00 aC
DMS coluna	0,85				
DMS linha	0,90				
CV(%)	1,95				
C/N na Fração leve com <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	20,00	20,00	14,00	13,00	11,00
5-10	19,00	38,00	11,00	10,00	31,00
10-20	18,00	11,00	9,00	14,00	13,00
20-30	64,00	64,00	28,00	25,00	32,00
DMS coluna	12,63				
DMS linha	15,06				
CV(%)	51,81				

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Tabela 7. Relação C/N na fração pesada em diferentes classes de agregados, em sistemas com e sem *Brachiaria*, em um Latossolo Vermelho Amarelo

Table 7. C/N relation in the heavy fraction in different classes of aggregates, in systems with and without *Brachiaria*, in a Yellow-Red Latosol

C/N na Fração pesada sem <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	216,67 bB	250,00 bA	227,67 bB	223,33 aB	219,67 aB
5-10	209,33 bB	301,00 aA	211,00 cB	144,33 cC	116,67 cD
10-20	182,00 cB	205,00 cA	215,00 bcA	175,00 bB	213,00 aA
20-30	274,00 aA	213,00 cB	273,00 aA	180,00 bC	175,00 bC
DMS coluna	12,37				
DMS linha	13,19				
CV(%)	2,68				
C/N na Fração pesada com <i>Brachiaria</i>					
Profundidade (cm)	Classe de agregados (mm)				
	< 8	7,92 – 4,76	4,75 – 2,00	1,99 – 1,00	0,99 – 0,50
0-5	35,00	30,00	32,67	32,33	32,33
5-10	30,00	32,67	29,33	30,00	32,33
10-20	30,00	32,67	30,67	33,00	32,00
20-30	171,67	203,33	143,33	185,00	176,67
DMS coluna	25,29				
DMS linha	30,14				
CV(%)	38,14				

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

De modo geral, a faixa com algodão apresentou relação $C/N \geq 10/1$ em todos os agregados da fração pesada com *Brachiaria* (médias sem significância estatística), o que facilita o processo de decomposição e reduz os teores de N. Para o solo sob *Brachiaria* essa relação foi observada apenas na profundidade de 20–30 cm, e em 25% dos agregados ao longo do perfil, porque a MOS sob algodão poderia não estar completamente humificada pela adição recente de restos vegetais. Ao passo que, a faixa com *Brachiaria* apresentou relação C/N inferior em função da reserva de algodão, anteriormente a implantação da faixa de contenção. Segundo Campos et al. (2013) algumas áreas podem apresentar maior relação C/N devido à sua maior acumulação de COT e de N no perfil do solo em razão da estabilidade das frações húmicas e menor grau de mineralização da MOS.

Verificou-se ainda que, a relação C/N, tanto na fração leve como na fração pesada,

permaneceram com a mesma variação após o aumento da profundidade, porque os teores de CO não diminuíram em profundidade e pelo fato da decomposição e a mineralização dos resíduos vegetais dependerem da atividade microbiana, sendo menor em maiores profundidades.

CONCLUSÃO

Os teores de carbono orgânico variaram com os teores de matéria orgânica no solo, que tenderam ao aumento dos teores à medida que se elevou o teor de frações granulométricas mais finas (silte + argila). Os agregados do solo em sistema sem *Brachiaria decumbens* apresentaram maiores teores de carbono orgânico e de nitrogênio na fração leve nas profundidades de 0–20 cm. A faixa com algodão apresentou maior relação C/N quando comparadas ao solo sob *Brachiaria decumbens*, o que foi diretamente influenciado pelo sistema de plantio e manejo dos solos.

REFERÊNCIAS

- BAYER, C.; LOVATO, T.; DIECKOW, J.; ZANATTA, J. A.; MIELNICZUK, J. 2006. A method for estimating coefficients of soil organic matter dynamics based on long-term experiments. **Soil Tillage Research**, 91(1-2):217-226.
- BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. S.; ARAÚJO, Q. R.; FREIRE, R. A. 2006. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Caatinga**, 19(4):415-425.
- CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOT, E. T. 1992. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, 56:777-783.
- CAMPOS, L. P.; LEITE, L. F. C.; MACIEL, G. A.; BRASIL, E. L.; IWATA, B. F. 2013. Estoque e frações de carbono orgânico em Latossolo Amarelo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 48(3):304-312.
- CARBO, L. 2009. **Ação mitigadora de faixa de contenção em lavouras de algodão sobre a contaminação de recursos hídricos superficiais por resíduos de pesticidas**. 102f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara. 2009.
- CHIQUITO, A. C. 2008. **Distribuição de carbono e matéria orgânica nas frações de um latossolo**. 18 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.
- CHRISTENSEN, B.T. 1996. Matching measurable soil organic matter fractions with conceptual pools in simulation models of carbon turnover: revision of model structure. In: POWLSON, D.S.; SMITH, P.; SMITH, J.V. (Ed.). Evaluation of soil organic matter models. Berlin: Springer-Verlag. p. 143-159. (NATO ASI Series, v. I, 38).
- DENARDIN, R. B. N.; MATTIAS, J. L.; WILDNER, L. P.; NESI, C. N.; SORDI, A.; KOLLING, D. F.; BUSNELLO, F. J.; CCERUTTI, T. 2014. Estoque de carbono no solo sob diferentes formações florestais, Chapecó – SC. **Ciência Florestal**, 24(1):59-69.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. 1999. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos. 370p.
- EUCLYDES, R. F. 1983. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas para análises estatísticas e genéricas)**. Viçosa: UFV. 59p.
- FRANZLUEBBERS, A. J.; SCHOMBERG, H. H.; ENDALE, D. M. 2007. Surface soil responses to paraplowing of long-term no-tillage cropland in the Southern Piedmont USA. **Soil and Tillage Research**, 96:303-315.
- FREIXO, A. A.; MACHADO, P. L. O. A.; GUIMARÃES, C. M.; SILVA, C. A.; FADIGAS, F. S. 2002. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26:425-434.
- IBGE. 2008. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados: **algodão herbáceo**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>>. Acessado em: 06 Jan. 2008.
- LOSS, A.; MORAES, A. G. L.; PEREIRA, M. G.; SILVA, E. M. R.; ANJOS, L. H. C. 2010. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob diferentes sistemas de produção orgânica. **Comunicata Scientiae**, 1(1):57-64.
- LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, E. M. R. 2011. Frações orgânicas e índice de manejo de carbono do solo em diferentes sistemas de produção orgânica. **Idesia**, 29(2):11-19.
- LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; BEUTLER, S. J.; PERIN, A.; ANJOS, L. H. C. 2013. Carbono mineralizável, carbono orgânico e nitrogênio em macroagregados de Latossolo sob diferentes sistemas de uso do solo no Cerrado Goiano. **Semina: Ciências Agrárias**, 34(5):2153-2168.
- MACHADO, P. L. O. A. 2002. **Fracionamento físico do solo por densidade e granulometria para a quantificação de compartimentos da matéria orgânica do solo: um procedimento para a estimativa pormenorizada do seqüestro de carbono pelo solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 6p. (Embrapa Solos, Comunicado Técnico, 9).
- MATIAS, S. S. R.; CORREIA, M. A. R.; CAMARGO, L. A.; FARIAS, M. T.; CENTURION, J. F.; NOBREGA, J. C. A. 2012. Influência de diferentes sistemas de cultivo nos atributos físicos e no carbono orgânico do solo. **Revista Brasileira de Ciência Agrária**, 7(3):414-420.
- MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. 2004. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia

Ocidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39(11):1103-1110.

NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; MACEDO, R. L. G.; TOKURA, A. M. 2005. Estoque de carbono em sistema agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste de Minas Gerais. **Ciência Agrotécnica**, 28(5):1038-1046.

PAUSTIAN, K.; ANDRÉN, O.; JANZEN, H. H.; LAL, R.; SMITH, P.; TIAN, G.; TIESSEN, H.; VAN NOORDWIJK, M.; WOOMER, P. 1997. Agricultural soils as a sink to mitigate CO₂ emissions. **Soil Use Manag.**, 13:230-244.

PEREIRA, M. J. **Geofísica aplicada para a caracterização da cobertura pedológica de uma vertente na região de Dom Aquino – MT**. 2005. 112f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT.

PILLON, C. N. 2000. **Alterações no conteúdo e qualidade da matéria orgânica do solo induzidas por sistemas de cultura em plantio direto**. 232 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

PULROLNIK, K.; BARROS, N. F.; SILVA, I. R.; NOVAIS, R. F.; BRANDANI, C. B. 2009. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e cerrado no Vale do Jequitinhonha – MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33(5):1125-1136.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A. 2007. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31(6):1609-1623.

REICOSKY, D. C.; KEMPER, W. D.; LANGDALE, G. W.; DOUGLAS JUNIOR, C. L.; RASMUSSEN, P. E. 1995. Soil organic matter changer resulting from tillage and biomass production. **Journal of Soil and Water Conservation**, 50:253-61.

ROSELL, R. A.; GALANTINI, J. A.; IGLESIAS, J. O. 1996. Organic carbon changes in soil fraction of two texturally-different Haplustolls under cultivation. In: CLAPP, C. E., HAYES, M. H. B.; SENESI, N.; GRIFFITH, S. M. (Ed). **Humic substances in soil and water environments**. St. Paul: IHSS. p.161-162.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRICIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. 2008. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32(1):11-21.

SCHIMIGUEL, R.; SÁ, J. C. M.; BRIEDIS, C.; HARTMAN, D. C.; ZUFFO, J. 2014. Estabilidade de agregados do solo devido a sistemas de cultivo. **Synergismus scyentifica**, 9:[s.p.].

SOHI, S.; MAHIEU, N.; ARAH, J. R. M.; POLWSON, D. S. P.; MADARI, B.; GAUNT, J. L. 2001. A procedure for isolating soil organic matter fractions suitable for modeling. **Soil Science Society of America Journal**, 65:1121-1128.

SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; SILVA, C. A.; BUZZETTI, S. 2006. Frações do carbono orgânico, biomassa e atividade microbiana em um Latossolo Vermelho sob cerrado submetido a diferentes sistemas de manejos e usos do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 28(3): 323-329.

TURETTA, A. P. D. 2000. **Alterações em função do manejo agrícola de oleráceas em Latossolo Vermelho no bioma Mata Atlântica - Paty do Alferes, RJ**. 128 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto de Agronomia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

VASCONCELOS, R. F. B.; CANTALICE, J. R. B.; OLIVEIRA, V. S.; COSTA, Y. D. J.; CAVALCANTE, D. M. 2010. Estabilidade de agregados de um Latossolo amarelo distrocoeso de tabuleiro costeiro sob diferentes aportes de resíduos orgânicos da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34:309-316.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. S.; LIUTI, R. F.; SCARAMUZZA, J. F. 2014. Alterações da relação C/N de um latossolo vermelho-amarelo sob diferentes coberturas vegetais em Brasnorte – MT. **Revista do Instituto Florestal**, 26(2):183-191.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L. 2005. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 40(5):487-494.