



FRAÇÕES ORGÂNICAS DO SOLO EM ÁREAS DE CERRADO PIAUIENSE SOB PLANTIO DIRETO

Milton Marques Fernandes¹, Rossana Barbosa Pragana², Erika Flavia Machado Pinheiro³, Júlio Cesar Azevedo Nóbrega⁴ & Márcia Rodrigues de Moura Fernandes⁵

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do sistema plantio direto com cultivo de soja/milho, com três, quatro e oito anos de implantação deste sistema comparando com o cerrado nativo através das frações da matéria orgânica do solo (MOS) no município de Bom Jesus (sul do Estado do Piauí). Foram avaliadas as distribuições das frações leves e das substâncias húmicas da MOS, em área sob cultivo de soja/milho com diferentes tempos de implantação do sistema plantio direto (3, 4 e 8 anos), e numa área de cerrado nativo. Independente do tempo de implantação, a adoção do plantio direto é recomendável pois foi capaz de promover acúmulo de matéria orgânica, com valores de substâncias húmicas e matéria orgânica leve semelhante à área sob cerrado nativo.

PALAVRAS-CHAVE: Substâncias húmicas, fração leve livre, cerrado.

SOIL ORGANIC FRACTIONS IN CERRADO AREA WITH GRAIN CROP UNDER NO-TILLAGE

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the influence of no-tillage on soil organic matter (SOM) of soy bean and corn crops, at the 3rd, 4th, and 8th years of implementation, and compare them to the native cerrado in Bom Jesus (located south of Piauí State). Distributions of the light fractions of humic substances and SOM were evaluated. Regardless the time of deployment, adoption of zero tillage is recommended, as they were able to promote an accumulation of organic matter, with values of humic substances and light organic matter similar to the area under native cerrado.

KEYWORDS: Humic substances, free light fraction, cerrado.

1 INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto melhora as condições químicas e físicas do solo devido à maior produção de palha, favorecendo o sistema radicular devido ao não revolvimento do solo, diminuição do processo erosivo e, conseqüentemente, a manutenção da estabilidade do sistema (CHIODEROLI et al., 2012).

Em solos manejados com sistema plantio direto também ocorre um acúmulo de matéria orgânica do solo (MOS), sendo a magnitude desse efeito maior na camada superficial (SANTOS et al., 2009; VIEIRA et al., 2009). O aumento de MOS em solos não revolvidos decorre da diminuição da taxa de decomposição microbiana da MOS no solo pela diminuição da temperatura e aeração, o aumento da cobertura do solo e o não fracionamento e

incorporação dos resíduos vegetais (POTES et al., 2010; SANTOS et al., 2011).

A fração humificada constitui a maior parte da matéria orgânica de solos e sedimentos. As substâncias húmicas (SH) são materiais amplamente distribuídos na superfície terrestre, ocorrendo em quase todos os ambientes, do terrestre ao aquático (ROSSI, 2009). Operacionalmente, as SH são fracionadas em função de sua solubilidade a diferentes valores de pH em: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) e húmica (HUM).

Parte da MOS é composta pela matéria orgânica leve (MOL), que é uma fração ativa no solo, constituída por resíduos orgânicos parcialmente humificados em vários estádios de decomposição, com tempo de residência no solo que varia de um a cinco anos. Além de ser constituída, principalmente, de partes de plantas, a MOL pode apresentar resíduos de animais e microorganismos em diversos estádios de decomposição (PEREIRA et al., 2010).

Por meio da derrubada e queima da vegetação natural em diferentes sistemas de manejo, a conversão do Cerrado pode resultar em alterações na dinâmica da matéria

¹Professor do Departamento de Ciências Florestais da UFS, Avenida Marechal Rondon, s/n, 49100-000, São Cristóvão, Sergipe, Brasil, miltonmf@gmail.com

²Professora da UFRPE

³Professora do Departamento de Solos da UFRRJ

⁴Professor da UFPI

⁵Doutoranda em Ciências Florestais da UFES

orgânica e na fertilidade do solo, no aumento da erosão e, em contrapartida, no aumento dos custos de produção (LOSS et al., 2009; SIQUEIRA NETO et al., 2009).

Existem estudos que vem utilizando as substâncias húmicas e a matéria orgânica leve como indicadores dos sistemas de plantio direto no cerrado. Segundo Rossi et al. (2011) observaram que o carbono das frações húmicas foi útil para identificar mudanças promovidas pelos diferentes usos do solo no Cerrado goiano sobre sistema de plantio direto.

Loss et al. (2010) observaram que o fracionamento da matéria orgânica do solo foram úteis para identificar mudanças provenientes de sistemas de plantio direto e estações do ano. Os autores constataram que o sistema de plantio direto aumentou os teores de carbono da fração dos ácidos húmicos quando comparado ao preparo convencional

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência do sistema de plantio direto com cultivo de soja/milho, com três, quatro e oito anos de implantação deste sistema comparando com o cerrado nativo através das frações da matéria orgânica do solo (MOS) no município de Bom Jesus (Sul do Estado do Piauí).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na Serra do Quilombo, no município de Bom Jesus, no Sul do Estado do Piauí. A área experimental encontra-se na latitude de 09° 10' 40,85''S e longitude 45° 07' 07''W Gr, altitude de 566 m. O clima da região é quente e semi-úmido, sendo do tipo AW, de acordo com a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 900 mm. O sítio experimental está situado em área de relevo plano, constituído por Latossolo Amarelo distrófico (Embrapa, 2013). A classe textural dos horizontes A e AB são franco argilo - arenosa. Todas as áreas estudadas são homogêneas quanto ao tipo de solo, topografia e posição da paisagem.

Em novembro de 2009 foram analisadas três áreas sob cultivo de soja/milho com diferentes tempos de implantação do sistema plantio direto (3, 4 e 8 anos), e numa área de cerrado nativo, tomada como referência.

O tratamento plantio direto com 3 anos (PD3) foi implantado a partir de 2006, com o cultivo de soja, antes estava em plantio convencional (monocultura de soja por quatro anos, 2003 – 2005).

O tratamento plantio direto com 4 anos (PD4) foi instalado em 2005, em rotação anual de soja e milho, antes estava em plantio convencional de soja desde 2000.

O tratamento plantio direto com 8 anos (PD8) foi implantado em 2002, utilizando o milheto para formação da palhada. Em 2009 foi introduzida na área forrageira do gênero *Brachiaria sp.* após a colheita do milho.

O tratamento cerrado nativo (CN) foi uma área de vegetação nativa de cerrado tomado como referência, sem histórico de interferência humana em termos de uso agrícola.

As coletas de solo foram realizadas de forma aleatória ao longo da cada área estudada em novembro de 2009 na profundidade de 0-20 e 20 a 40 cm. Em cada tratamento, foram abertas cinco mini trincheiras para coleta das amostras deformadas. Após a coleta, as amostras foram secas ao ar, destorroadas, homogeneizadas e passadas por peneira de 2,0 mm de malha (terra fina seca ao ar - TFSA) sendo utilizadas cinco repetições por tratamento.

A fração leve livre foi determinada por meio do fracionamento por densidade, com solução de iodeto de sódio (SOHI et al., 2001). A fração leve livre foi extraída do solo por meio de uma solução de NaI com densidade de 1,80 g cm⁻³ (± 0,02). Foram realizadas três repetições de laboratório para cada fração, sendo estas reunidas em uma única amostra, para determinação da massa total de fração leve livre para cada tratamento avaliado.

Para a realização do fracionamento químico da matéria orgânica do solo primeiramente, as amostras de TFSA passaram por um pré-tratamento com ácido ortofosfórico (2 mol L⁻¹) na proporção 1:10 (m/v). Esse pré-tratamento é recomendável em solos mais intemperizados, com elevados teores de ferro e alumínio.

Em seqüência, após o pré-tratamento com ácido ortofosfórico, foi utilizado uma solução alcalina de hidróxido de sódio, na proporção 1:10 (v/v). Essa extração com base forte tem como objetivo a solubilização dos ácidos fúlvicos (AF) e os ácidos húmicos (AH). A separação dos AH e dos AF foi realizada com adição de ácido sulfúrico concentrado até atingir o valor de pH 1. A fração insolúvel ao tratamento com ácido e com base, humina (H), foi retirada seca ao ar para a determinação de carbono (C). O teor de C em cada fração húmica (AF, AH, H) foi determinado através do método de Walkley - Black utilizando uma fonte de calor externo (Embrapa, 1997).

Em cada profundidade entre diferentes tratamentos foram submetidos aos testes de normalidade de Lilliefors e de Cochran & Bartlett de homogeneidade das variâncias dos erros. 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 – Universidade Federal de Viçosa).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à humina, observa-se diferença entre as áreas de plantio direto na profundidade de 0-20 cm. A área PD3, com menor tempo de implantação apresentou maior valor de humina diferindo significativamente dos demais sistemas de plantio direto estudados.

Na profundidade de 20-40 cm, a área PD3 apresentou maior valor de humina entre os sistemas de plantio direto, sendo estatisticamente semelhante ao cerrado nativo. Rossi et al. (2011) observaram que os valores de humina entre 9,2 a 11,9 g kg⁻¹ para sistema plantio direto com soja e braquiária na entressafra, e valores de 6,9 a 9,4 g kg⁻¹ para soja e sorgo na entressafra em sistema de plantio direto, valores estes dentro da faixa de variação observados neste estudo.

Dessa forma, o maior valor de humina na área com menor tempo de exploração e implantação do sistema plantio direto (PD3) indica que, quanto menor a perturbação do solo, maior a preservação do carbono remanescente da cobertura vegetal anterior, e que o tempo de implantação do sistema plantio direto não foi suficiente para acumular formas mais estáveis de matéria orgânica, quando comparada à vegetação originária de cerrado nativo (Tabela 1).

Para os ácidos húmicos na profundidade de 0-20 cm, o maior valor foi observado na área de PD3, sendo estatisticamente semelhante à área de referência (cerrado nativo) e a área de maior tempo de implantação do sistema plantio direto (PD8). Na profundidade de 20-40 cm não foram observadas diferenças estatísticas entre as áreas estudadas.

Para os ácidos fúlvicos não se observou diferença estatística dentre as profundidades analisadas. A relação ácidos húmicos/ácidos fúlvicos (AH/AF) não apresentou diferença entre as áreas nas diferentes profundidades avaliadas. Os valores da relação AH/AF nos sistemas plantio direto foram maiores do que a área sob vegetação de cerrado, indicando que os sistemas plantio direto podem ter favorecido a formação das frações mais estáveis (FONTANA et al., 2006).

Tabela 1 - Frações da matéria orgânica do solo nos sistemas de plantio direto e cerrado nativo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

Áreas	Humina (g kg ⁻¹)		Ác. húmicos (g kg ⁻¹)	
	0-20	20-40	0-20	20-40
PD3	9,33b	5,23a	3,92a	1,48a
PD4	7,45c	4,16b	2,17b	1,26a
PD8	7,94c	3,73b	3,46ab	1,03a
CN	11,41a	6,24a	3,85a	1,32a
Áreas	Ác. fúlvicos (g kg ⁻¹)		AH/AF	
	0-20	20-40	0-20	20-40
PD3	2,04a	1,43a	1,92a	1,03a
PD4	1,52a	1,52a	1,43a	0,99a
PD8	1,22a	1,22a	2,24a	0,84a
CN	2,06a	1,73a	1,87a	0,77a

PD3: plantio direto há três anos, PD4: plantio direto há quatro anos, PD8: plantio direto há oito anos e CN: cerrado nativo. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística entre as áreas, pelo teste Tukey a 5%. AH/AF - relação ácido húmico/ácido fúlvico.

A fração leve livre da matéria orgânica do solo foram maiores na profundidade de 0 – 20 cm para os sistemas de manejo avaliados e para a área de cerrado nativo

(Tabela 3). Leite et al. (2010) observaram o mesmo comportamento avaliando estoques de carbono total no solo em sistemas plantio direto no cerrado piauiense onde houve um maior acúmulo de matéria orgânica na profundidade de 0 – 20 cm.

Com relação aos sistemas de manejo sob plantio direto, o PD3 e o PD8 foram o que apresentaram maiores teores da fração leve livre, porém, não sendo estatisticamente diferente do sistema plantio direto PD4, que diferiu apenas do cerrado nativo na camada 0-20 cm de profundidade. Carneiro et al. (2009) analisando o efeito do uso do solo no C da fração livre, também obtiveram diferença significativa entre os solos cultivados em relação ao cerrado e não encontrou diferença significativa entre os solos manejados. Na profundidade de 20 – 40 cm não houve diferença significativa entre os diferentes sistemas plantio direto e a área de cerrado nativo.

Porém, mesmo não apresentando diferença estatística o cerrado nativo apresentou maior valor de fração leve livre em comparação aos sistemas plantio direto, respectivamente, para as camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade. Essa maior concentração de fração leve livre de matéria orgânica na área sob o cerrado nativo deve-se à constante entrada de C via serapilheira e deposição de raízes mortas (SOUZA et al., 2006) além da preservação da estrutura do solo, devido a ausência de ação antrópica, que contribui, via agregação, para a proteção e manutenção do C no solo.

Tabela 2 - Frações da matéria orgânica do solo nos sistemas de plantio direto e cerrado nativo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

Prof. (cm)	CN	PD3	PD4	PD8
	(g kg ⁻¹)			
0-20	17,30a	11,71ab	8,49b	10,47ab
20-40	5,88a	2,42a	2,92a	2,92a

4 CONCLUSÃO

Independente do tempo de implantação, a adoção do plantio direto é recomendável, pois foi capaz de promover acúmulo de matéria orgânica, com valores de substâncias húmicas e matéria orgânica leve semelhante à área sob cerrado nativo.

5 REFERÊNCIAS

CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.R.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 147-157, 2009.

CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.M.; GRIGOLLI, P.J.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em

sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, p.37-43, 2012.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**, Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1997. 212p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FONTANA, A.; PEREIRA, M.G.; LOSS, A.; CUNHA, T.J.F.; SALTON, J.C. Atributos de fertilidade e frações húmicas de um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p.847-853, 2006.

LEITE, L.F.C.; GALVÃO, S.R.S.; HOLANDA NETO, M.R.; ARAUJO, F.S.; IWATA, B.F. Atributos químicos e estoques de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.12, p.1273-1280, 2010.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L.H.C.; SILVA, E.M.R. Atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistema integrado de produção agroecológica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.68-75, 2009.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L.H.C.; SILVA, E.M.R. Quantificação do carbono das substâncias húmicas em diferentes sistemas de uso do solo e épocas de avaliação. **Bragantia**, Campinas, v.69, p.913-922, 2010.

PEREIRA, M.G.; LOSS, A.; BEUTLER, S.J.; TORRES, J.L.R. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.5, p.508-514, 2010.

POTES, M.D.A.L.; DICK, D.P.; DALMOLIN, R.S.D.; KNICKER, H.; ROSA, A.S. Matéria orgânica em Neossolo de altitude: influência do manejo da pastagem na sua composição e teor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, n.1, p.23-32, 2010.

ROSSI, C.Q. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em área de soja cultivada sobre palhada de braquiária e sorgo**. 2009, 82p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

ROSSI, C.Q.; PEREIRA, M.G.; GIACOMO, S.G.; BETTA, M.; POLIDORO, J.C. Frações húmicas da matéria orgânica do solo cultivado com soja sobre palhada de braquiária e sorgo. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.3, p.622-630, 2011.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T.; DREON, G. Fertilidade e teor de matéria orgânica do solo em sistemas de produção com integração lavoura e

pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.3, p.474-482, 2011.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. Efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária no rendimento de grãos de trigo, sob plantio direto. In: TIBOLA, C.S.; PIRES, J.L.F. (Org.). **Trigo: resultados de pesquisa – safra 2008**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p.75-87, (Embrapa Trigo. Documentos, v.96).

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M.C.; SCOPEL, E.; COSTA JUNIOR, C.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M. Carbono total e atributos químicos com diferentes usos do solo no Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.31, n.4, p.709-717, 2009.

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

SOUZA, E.D.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B.; SILVA, C.A.; BUZETTI, S. Alterações nas frações do C em um Neossolo Quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, p.323-329, 2006.

VIEIRA, F.C.B.; BAYER, C.; ZANATTA, J.; ERNANI, P.R. Organic matter kept Al toxicity in a subtropical no-tillage soil under long term (21-year) legume-based crop systems and N fertilization. **Australian Journal of Soil Research**, Sydney, v.47, n.7, p.707-714, 2009.