DINÂMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM SOLO DE CERRADO, MS

Ricardo Rezende Atanázio[(1)]**; Jolimar Antonio Schiavo**[(2)]**; Jean Sérgio Rosset**[(3)]

[1] Estudante do Curso de Agronomia da UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana; E-mail: ricardo_augsuto01@hotmail.com. (Bolsista PIBIC/UEMS).

[2] Professor(a) do curso de Agronomia da UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana; E-mail: schiavo@uems.br.

[3] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana; E-mail: jsrosset@hotmail.com (Bolsista CAPES).

Área Temática: Agronomia (Microbiologia do solo)

Resumo

Com a expansão das áreas de cana-de-açúcar a preocupação com o manejo do solo se intensifica. Assim o presente trabalho teve como objetivo avaliar alterações no estoque de carbono total e nas frações humificadas da matéria orgânica do solo, cultivado com cana-de-açúcar sob diferentes manejos. O experimento foi conduzido na Usina LDC-SEV localizada no município de Maracaju, MS. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, consistindo de 6 tratamentos e 4 repetições. A coleta foi realizada em três profundidades diferentes: 0-0,05, 0,05-0,1 e 0,1-0,2 m. Os sistemas de manejo avaliados foram: área com cana crua, área com queima, área com aplicação de vinhaça, área com aplicação de torta de filtro, área com aplicação de torta de filtro mais vinhaça e uma área com vegetação nativa de Cerrado para efeito comparativo. A área de mata apresentou menores densidades do solo (Ds), com máximo de 1,10 g cm^3, e também os maiores valores para estoque de carbono, com exceção da camada de 0,1-0,2 m, onde a área de aplicação de torta+vinhaça apresentou o maior valor, 40,02 Mg ha^{-1}. Os teores de carbono (C) na fração humina (HU) chegou ao valor de 19,35 g kg^{-1} no tratamento com aplicação de torta+vinhaça. Nas duas primeiras camadas, os teores de ácido húmico (AH) não diferiram entre os tratamentos, já os teores de ácido fúlvico (AF) foram maiores na área com aplicação de torta+vinhaça.

Palavras-chave: Substância húmica. Carbono. Cana-de-açúcar.

Introdução

A região Centro-Oeste do Brasil apresenta boas características de solo, clima e relevo, favorecendo o desenvolvimento da agropecuária, destacando-se como uma das maiores produtoras de grãos como soja e milho, e recentemente em franca expansão no setor sucroalcooleiro.

A manutenção da palhada, sem queima da cana-de-açúcar na etapa de colheita, bem como a aplicação de resíduos da indústria sucroalcooleira (torta de filtro e vinhaça), são práticas que podem proporcionar melhoria nos atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo.

A MOS pode ser dividida em dois grupos fundamentais. O primeiro é constituído pelos produtos da decomposição dos resíduos orgânicos e do metabolismo microbiano. O segundo é representado pelas substâncias húmicas propriamente ditas, constituindo 85 % a 90 % da reserva total do carbono orgânico (Andreux, 1996).

As frações humificadas são distribuídas em três categorias: as huminas (HU), que representam à matéria orgânica intimamente ligada à fração mineral do solo; os ácidos fúlvicos (AF), que possuem conteúdo elevado de grupamentos funcionais oxigenados; e os ácidos húmicos (AH). Assim o presente trabalho teve como objetivo avaliar alterações no estoque de carbono total e nas frações humificadas da matéria orgânica do solo, cultivado com cana-de-açúcar sob diferentes manejos (com e sem queima na colheita, e aplicação de vinhaça e torta de filtro) em Maracaju, MS.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Usina LDC-SEV localizada no município de Maracaju, MS. O município é definido geograficamente pelas coordenadas 21°37’ de latitude sul e 55º08’ de longitude oeste, com altitude de aproximadamente 400 metros.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, pertence ao tipo Aw (tropical úmido), com precipitação média anual de 1.200 mm; temperaturas máximas e mínimas de 33°C e 19,6°C, respectivamente. Os solos das áreas amostradas apresentaram, em média, composição granulométrica de 200, 452 e 348 g kg^{-1}, de areia, silte e argila respectivamente.

Os tratamentos constituídos no estudo foram: área de colheita mecanizada de cana-de-açúcar sem queima (três anos – cana crua), área com colheita mecanizada com utilização de queima (16 anos – cana queimada), área com aplicação de vinhaça, área

com aplicação de torta de filtro, área com aplicação de torta de filtro+vinhaça e área sob vegetação natural de Cerrado.

A coleta de solo foi realizada em três profundidades (0-0,05, 0,05-0,1 e 0,1-0,2 m), em três amostras compostas formadas por dez amostras simples por área de 400 m^2. Após a coleta, as amostras foram secadas ao ar, destorroadas e passadas em peneira 2 mm obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA). Para a coleta das amostras para avaliação da densidade do solo, foram coletadas amostras indeformadas com auxílio de anel volumétrico de 72 cm^3. O solo do cilindro foi seco a 110 °C até massa constante.

O cálculo da densidade do solo se deu pela divisão: massa de solo seco/volume do cilindro; e o carbono orgânico total do solo (COT) foi determinado pela oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio 0,167 mol L^{-1}, em meio sulfúrico, e titulação feita pelo sulfato ferroso amoniacal 0,20 mol L^{-1}, conforme descrito por Embrapa (1997).

O fracionamento químico da matéria orgânica foi realizado e quantificado o carbono das frações HU, AH e AF, a partir da simplificação do método Benites et al. (2003).

Foram pesadas 1,0 g TFSA, em seguida colocou-se uma mistura extratora de NaOH 0,1 mol L^{-1}, onde as frações AF e AH solubilizaram. A HU foi o resíduo sólido insolúvel resultante do processo de fracionamento. Os AH foram separados dos AF por centrifugação após precipitação em meio ácido obtido com adição de H_2SO_4 20% até valor de pH 1. Em seguida após lavagens os AH foi redissolvidos em NaOH 0,1 mol L^{-1}. Os teores de carbono (C) nas frações AF, AH e HU foram determinados pela oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio segundo metodologia de Benites et al. (2003).

O estoque de carbono (EstC) orgânico de cada camada correspondeu ao produto do teor de C do solo (C, g kg^{-1}) pela densidade do solo (Ds, g cm^{-3}) e pela profundidade da camada, empregando-se a fórmula:

$$ECS = (C \times DS \times p)/10$$

em que ECS = estoque de carbono do solo (t ha^{-1}); C = teor de carbono do solo (g kg^{-1}); DS = densidade do solo (g cm^{-3}); e p = profundidade da camada do solo (cm).

As alterações nos estoques de carbono total e nas frações humificadas forão submetidas à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, usando-se o software SAS (SAS Institute, 1999).

Resultados e Discussão

Os dados de carbono orgânico total (COT), Ds, e EstC, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Carbono orgânico total (COT), densidade do solo (Ds) e estoque de C (EstC), em diferentes sistemas de manejo de cana-de-açúcar sob solo de Cerrado.

Cobertura	COT	Ds	Est C
	g kg^{-1}	g cm^{3}	Mg ha^{-1}
		0-0,05 m	
Crua	19,84bc	1,53ab	15,23b
Queimada	16,96c	1,34bc	11,29b
Vinhaça	28,29bc	1,32c	18,69ab
Torta	19,25bc	1,55a	15,06b
Torta+Vinhaça	32,21b	1,50abc	24,07a
Mata	57,64a	0,89d	25,79a
CV (%)	22,28	6,76	20,59
		0,05-0,1 m	
Crua	16,09bc	1,49ab	11,99b
Queimada	15,41c	1,43ab	11,04b
Vinhaça	19,45bc	1,35b	13,18b
Torta	16,96bc	1,57a	13,34b
Torta+Vinhaça	27,38b	1,56a	21,28a
Mata	45,45a	1,03c	23,38a
CV (%)	21,92	4,75	20,23
		0,1-0,2 m	
Crua	16,22c	1,49abc	24,26b
Queimada	15,95c	1,44bc	22,96b
Vinhaça	18,70bc	1,39c	26,08b
Torta	17,79c	1,58a	28,38ab
Torta+Vinhaça	26,05ab	1,53ab	40,02a
Mata	31,92a	1,10d	35,17ab
CV (%)	16,40	4,20	18,94

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, em cada profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Com relação à densidade do solo, observaram-se menores valores para área de vegetação nativa de Cerrado (mata) em todas as profundidades estudadas, variando de 0,89 a 1,10 g dm^{3}. Isso se deve ao fato desta área apresentar restos vegetais e não sofrer ação antrópica de preparo intensivo do solo.

Para COT os maiores teores foram encontrados na área de Cerrado (mata) para as profundidades de 0-0,05 e 0,05-0,1 m diferindo das demais, no entanto, a camada de 0,1-0,2m não apresentou diferença significativa do sistema torta+vinhaça (Tabela 1). O maior teor de COT foi evidenciado na área de mata, na profundidade de 0-0,05 m, com valor de 57,64 g kg^{-1} (Tabela 1).

Com relação ao estoque de C, os menores valores são observados na área de manejo da cana-de-açúcar com utilização da queima do canavial para a colheita (Tabela 1). Os maiores valores de estoque de C são observados nas áreas de Cerrado (mata) e manejo da cultura da cana-de-açúcar com aplicação de torta+vinhaça, chegando a valores de 35,17 e 40,02 Mg ha^{-1}, respectivamente, na profundidade de 0,1-0,2 m. Para

a camada de 0,1-0,2 m, o maior valor para estoque de C da área de torta+vinhaça (40,02 Mg ha^{-1}), se deve ao valor de densidade do solo elevado em comparação com a área de mata (Tabela 1).

Para todos os tratamentos, o estoque de C do solo diminui quando se passa da camada de 0-0,05 m para a camada de 0,05-0,1 m, devido ao fato dos resíduos orgânicos se concentrarem na camada mais superficial do solo (Tabela 1).

Nas frações humificadas os teores de C da fração HU, foram superiores aos teores de C das frações de AF e AH (Tabela 2). Essa mesma tendência foi observada por Assis et al. (2006); Barreto et al. (2008) sob diferentes sistemas de manejo.

Tabela 2. Teores de carbono orgânico total no solo (COT) nas frações ácido húmico (F-AH), ácido fúlvico (F-AF), humina (F-HU) e a relação ácido húmico/ácido fúlvico (AH/AF).

Cobertura	F-AH	F-AF	F-HU	COT
		g kg^{-1}		
		0-0,05 m		
Crua	3,54a	3,14b	11,95b	19,84bc
Queimada	3,00a	3,15b	11,26b	16,96c
Vinhaça	4,41a	3,40b	16,11ab	28,29bc
Torta	3,57a	3,11b	11,33b	19,25bc
Torta+Vinhaça	3,79a	5,28a	19,35a	32,21b
Mata	4,41a	4,29ab	13,77ab	57,64a
CV (%)	21,84	20,06	23,41	22,28
		0,05-0,1 m		
Crua	3,48a	3,47bc	8,08b	16,09bc
Queimada	2,67a	3,12c	10,34ab	15,41c
Vinhaça	4,14a	2,78c	13,89ab	19,45bc
Torta	3,78a	2,79c	8,50ab	16,96bc
Torta+Vinhaça	4,08a	5,47a	14,90ab	27,38b
Mata	4,25a	5,17ab	17,50a	45,45a
CV (%)	21,79	20,93	33,18	21,92
		0,1-0,2 m		
Crua	2,95ab	2,97cd	8,90a	16,22c
Queimada	2,60ab	2,13d	10,90a	15,95c
Vinhaça	2,41b	3,18bcd	14,04a	18,70bc
Torta	3,41ab	3,83abc	8,53a	17,79c
Torta+Vinhaça	3,60ab	4,69a	13,10a	26,05ab
Mata	4,41a	4,29ab	13,77a	31,92a
CV (%)	25,88	15,85	23,80	16,40

Letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Na camada 0-0,05 m o maior valor encontrado para os teores de C da fração HU foi para o sistema torta+vinhaça (19,35 g kg^{-1}), o qual não diferiu do tratamento com vinhaça e da mata. Para os demais sistemas não foi observada diferença significativa nesta camada. Para a profundidade 0,05-0,1 m, os sistemas de manejo com queimada, vinhaça, torta e torta+vinhaça, foram estatisticamente semelhantes à mata e ao sistema com cana crua, sendo que somente o sistema de cultivo de cana crua diferiu

estatisticamente da mata. Já na camada 0,1-0,2 m não houve diferenças significativas nos teores de C da fração HU entre os sistemas de manejo avaliados (Tabela 2).

Os teores de C da fração AH não diferiram significativamente nas camadas 0-0,05 e 0,05-0,1 m. Essa não significância nos teores de C dos AH também foi observada por Barreto et al. (2008). Para a camada de 0,1-0,2 m o maior teor foi observado na área de mata (4,41 g kg^{-1}), porém diferindo estatisticamente somente da área com aplicação de vinhaça (2,41 g kg^{-1}) (Tabela 2).

Com relação ao C dos AF, foram observados maiores teores no sistema torta+vinhaça, porém não diferindo estatisticamente da área de mata em todas as camadas avaliadas (Tabela 2).

Conclusões

As áreas manejadas, no geral, obtiveram menores valores de estoque de C do solo quando comparadas à área nativa do Cerrado. A adição de torta+vinhaça proporcionou melhoria na qualidade da MOS com aumento do conteúdo de Substâncias húmicas. O tratamento com cana queimada apresentou os menores teores de C nas substâncias húmicas e teores de COT.

Referências

ANDREUX, F. **Humus in world soils**. 1996. In: PICCOLO., eds. Humic Substances in terrestrial ecosystems, Amsterdam, Elsevier, p.45-100.

ASSIS, C. P.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L. 2006. Carbono e nitrogênio em agregados de latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. Pesq. Agropec. Bras. 41:1541-1550.

BARRETO, A.C.; FREIRE, M.B.G.S.; NACIF, P.G.S.; ARAÚJO, Q.R.; FREIRE, F.J. & INÁCIO, E.S.B. 2008. Fracionamento químico e físico do carbono orgânico total em um solo de mata submetido a diferentes usos. R. Bras. Ci. Solo, 32:1471-1478.

BENITES, V.M.; MADARI, B.; MACHADO, P.L.O.A.; 2003. Extração e Fracionamento Quantitativo de Substâncias Húmicas do Solo: um Procedimento Simplificado de Baixo Custo. **Comunicado técnico**, n. 16. Embrapa. Rio de Janeiro, Outubro.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 212p.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). 1999. SAS/STAT user's guide: version 8. Cary, 1243p.