



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Alterações na distribuição das frações húmicas da matéria orgânica do solo em cultivo com adubação verde na região Semiárida

Monalisa Gurgel de Medeiros⁽¹⁾; Tony Jarbas Ferreira da Cunha⁽²⁾; Alessandra Monteiro Salviano Mendes⁽²⁾; Carlos Alberto Tuão Gava⁽²⁾; Vanderlise Giongo⁽²⁾ & Glaucianne Cavalcante da Conceição⁽³⁾.

⁽¹⁾ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - UFRSA, Mossoró, RN, CEP CEP 59607-250, monalisa_gurgel@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Semiárido, BR 428, km 152, CP 23, Petrolina, PE, CEP 56302-970, tony@cpatsa.embrapa.br; alessandra.salviano@gmail.com; gava@cpatsa.embrapa.br; vanderlise@cpatsa.embrapa.br; ⁽³⁾ Graduando em Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco, estagiária da Embrapa Semiárido, glaucia_jua.ssa@hotmail.com.

RESUMO – O manejo adequado da matéria orgânica (MO), principalmente em solos tropicais desempenha papel fundamental na produção agrícola, quer como reserva de nutrientes, quer como condicionadora e melhoradora das características do solo, sendo imprescindível no manejo agroecológico do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações na distribuição do carbono das frações húmicas da MOS, em solo manejado com diferentes coquetéis vegetais, utilizados como adubação verde, no cultivo da mangueira, no Vale do Submédio São Francisco. As espécies foram utilizadas em diferentes composições e proporções que constituíram os tratamentos: T1 - 100 % de espécies não leguminosas (NL); T2 - 100% de espécies leguminosas (L); T3 - 75% de espécies L e 25% de espécies NL; T4 - 50% L e 50% NL; T5 - 25% L e 75% NL; T6 - 100% vegetação espontânea (VE). Em cada bloco foram abertas trincheiras na linha de plantio das mangueiras para coleta de solo até 20 cm de profundidade, onde, nessas amostras foram determinados ácidos húmicos (FAH), ácidos fúlvicos (FAF) e humina (HUM), posteriormente calculadas relações AH/AF, HUM/(AH+AF) e FH/Ctot. Coquetéis com maior C/N influenciaram o comportamento das frações húmicas, indicando que com a adição de C mais disponível há a formação de húmus de caráter mais fulvático. Maiores teores de plantas não leguminosas, favoreceram uma relação FH/Ctot inferior, indicando mais lenta transformação da matéria orgânica.

Palavras-chave: matéria orgânica, substâncias húmicas, solos tropicais, cultivo orgânico.

INTRODUÇÃO

O manejo adequado da matéria orgânica do solo (MOS), principalmente em solos tropicais, desempenha papel fundamental na produção agrícola, quer como reserva de nutrientes, quer como condicionadora e melhoradora das características do solo, sendo imprescindível no manejo agroecológico do solo. Assim, devem-se buscar formas de manutenção e/ou manejo do conteúdo da matéria orgânica do solo (MOS).

Nos solos tropicais, o teor de matéria orgânica (MO) geralmente é baixo, muitas vezes não ultrapassa 10 g kg⁻¹ (Cunha et al., 2009), e em grande parte, é responsável pelas qualidades físicas e químicas dos solos (Brancalhão e Moraes, 2008). As suas frações humificadas participam da maioria das reações que ocorrem no solo, favorecendo a agregação e a estabilidade de agregados pela formação de complexos organominerais, além de servir como reserva de nutrientes às plantas (Canellas et al., 2000) e, portanto tem sido utilizada como indicador da qualidade do solo.

As substâncias húmicas são constituídas de macromoléculas humificadas amorfas, variando do amarelo a castanho. Esse compartimento é o principal componente da MOS, consistindo a grande reserva orgânica do solo. Sendo assim, muitos autores referem-se à MOS como húmus e grande parte da pesquisa com MOS está voltada para o estudo dessas frações (Canellas et al., 2004; Cunha et al., 2009). Essas substâncias são formadas por reações secundárias de síntese e têm propriedades distintas dos polímeros de organismos vivos, incluindo a lignina das plantas superiores (Novotny, 2002).

No Vale do São Francisco, a agricultura irrigada é caracterizada pelo uso intensivo dos recursos naturais, principalmente do solo. A exploração agrícola contínua e intensiva dos solos do Vale do São Francisco, com o cultivo da mangueira, em sistemas irrigados, tem causado a degradação dos solos e, conseqüentemente, ameaçado a qualidade e a sustentabilidade do agronegócio da região.

Uma prática de manejo do solo que vem sendo estudada e utilizada nessa região é o plantio conjunto de várias espécies vegetais consorciadas com as culturas da videira e da mangueira. Essa mistura, denominada de coquetel vegetal, tem como finalidade servir como adubo verde e cobertura morta, reduzindo a perda de água do sistema, e como fonte de MOS e para as culturas subseqüentes (Boer et al., 2007). O fato das espécies serem semeadas na mesma área, simultaneamente, proporciona uma melhor exploração do solo, favorecendo a diversificação de espécies no sistema e fornecendo maior quantidade de material orgânico com uma

composição de nutrientes também diversificada (Silva et al., 2005).

Devido à importância que a MOS exerce no que diz respeito à sustentabilidade de ecossistemas e em razão das alterações que diferentes sistemas de manejo e uso do solo exercem sobre a dinâmica do C e sobre os aspectos quantitativos da MOS (Dias et al., 2007), torna-se necessária ações de pesquisa no sentido de verificar o efeito do uso de coquetéis vegetais na quantidade das frações humificadas da MOS.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações na distribuição do carbono das frações húmicas da MOS, em solo manejado com diferentes coquetéis vegetais, utilizados como adubação verde, no cultivo da mangueira, no Vale do Submédio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de longa duração, com o cultivo orgânico de mangueiras, iniciou no ano de 2006 e está sendo conduzido na Estação Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE situada a 09° 09' de latitude S e a 42° 22' de longitude W, com altitude média de 365 m. O clima da região é do tipo BSw^h, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 570 mm, e temperaturas médias mensais que variam de 24,2 a 28,1 °C. O solo do local é classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plúntico textura média/argilosa.

As mangueiras da variedade Tommy Atkins são conduzidas no espaçamento 5 x 8 m. As espécies de cobertura foram semeadas no período chuvoso entre as fileiras de mangueira, a uma distância de 2,00 m do caule das plantas, em sulcos com distância de 0,50 m, em que cada parcela correspondia a uma área de 160 m², contendo duas plantas. Os coquetéis, plantados nas entrelinhas das mangueiras, foram formados pelas seguintes espécies: leguminosas - calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), guandu (*Cajanus Cajan* L.) e lab-lab (*Dolichos lablab* L.); não-leguminosas - gergelim (*Sesamum indicum* L.), girassol (*Chrysanthemum peruvianum*), mamona (*Ricinus communis* L.), milheto (*Penisetum americanum* L.) e sorgo (*Sorghum vulgare* Pers), semeadas em diferentes proporções. As espécies de cobertura, antes de serem semeadas, foram misturadas em diferentes composições e proporções que constituíram os tratamentos utilizados como descritos a seguir: T1- 100 % de espécies não leguminosas (NL); T2 - 100 % de espécies leguminosas (L); T3 - 75 % de espécies L e 25 % de espécies NL; T4 - 50 % L e 50 % NL; T5 - 25 % L e 75 % NL; T6 - 100 % vegetação espontânea (VE). O plantio foi realizado semeando-se 16 linhas de coquetéis vegetais na entrelinha das mangueiras dentro de cada parcela. Para garantir a uniformidade de distribuição das sementes nas linhas, inicialmente foram distribuídas as sementes de menor tamanho, seguido pelas de tamanho intermediário e posteriormente as maiores, evitando-se assim o efeito de segregação.

Após 60 dias da semeadura, na fase de pleno florescimento das espécies, o material vegetal foi cortado e depositado na superfície das linhas das mangueiras. No

ano de 2010, em cada bloco, foram abertas trincheiras para coleta de amostras deformadas de solo na linha das mangueiras nas profundidades de 0-2,5; 2,5-5,0; 5-10; 10-15; 15-20 cm.

As amostras de solo, após serem maceradas e passadas em peneira de 100 mesh, foram submetidas ao fracionamento de substâncias húmicas conforme metodologia descrita por Mendonça e Matos (2005).

As substâncias húmicas foram extraídas segundo o método da solubilização em meio básico (Dick et al., 2005). Baseando-se na solubilidade diferencial em soluções ácidas ou alcalinas, foram obtidas três frações distintas: os ácidos húmicos (FAH), solúvel em álcali e insolúvel em ácido; os ácidos fúlvicos (FAF), solúveis em álcali e ácido e a humina (HUM), insolúvel em ambos. A determinação do C em cada fração húmica foi realizada pelo método de oxidação via úmida, com aquecimento externo e posterior titulação, de acordo com Mendonça e Matos (2005).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com 6 tratamentos e 5 profundidades, em um esquema fatorial 6x5, com 3 repetições, contendo 2 mangueiras por unidade experimental, totalizando 12 plantas/bloco.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software Statistica 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os coquetéis vegetais utilizados, aquele que acumulou mais matéria seca foi o T1, constituído de 100 % de plantas não-leguminosas e o que apresentou menor quantidade foi o constituído de vegetação espontânea (Tabela 1). A diferente composição de plantas presentes em cada coquetel vegetal utilizado, com diferentes capacidades de absorção e translocação de nutrientes para a parte aérea, justifica os teores diferenciados de matéria seca obtida e relação C/N especificados. Segundo Farias et al. (2005), a dinâmica de formação do sistema complexo de compostos orgânicos, húmus, é determinada para um mesmo clima, relevo e material de origem, pela qualidade da fonte primária de C que é adicionada ao solo. Segundo os mesmos autores, os indicadores de qualidade dos resíduos animais e vegetais mais utilizados são a relação C/N e os teores de ligninas que dirigem as reações de mineralização ou imobilização da matéria orgânica.

Tabela 1 - Quantidade de matéria seca acumulados pela parte aérea dos coquetéis vegetais e sua relação C/N após o corte. Petrolina, PE, Embrapa Semiárido, 2010.

Tratamentos	MS	C/N
	----Mg/ha----	
T1 - 100 % NL	6,0	21
T2 - 100 % L	3,8	16
T3 - 75 % L e 25 % NL	5,2	17
T4 - 50 % L e 50 % NL	4,9	20
T5 - 25 % L e 75 % NL	4,9	13
T6 - Espontâneas	3,4	22

Farias et al (2005), estudando a contribuição da deposição de C-orgânico solúvel pelo sistema radicular de arroz em amostras de um Latossolo Vermelho-Amarelo, verificaram que a qualidade do húmus do solo medida pela relação entre AH e AF foi fortemente alterada com a adição de raízes às amostras de solo. Os valores da relação AH/AF diminuíram de 2 a 4 vezes nas amostras com adição de C mais disponível, indicando que, com a formação de um húmus de caráter mais fulvático, intensificam-se as reações do solo, uma vez que são formados compostos mais oxidados com maior acidez total. Comportamento semelhante foi observado no presente trabalho, onde, coquetéis que apresentam menor C/N como T5 e T3 (C/N de 13 e 17, respectivamente), demonstraram médias menores na relação AH/AF (Tabela 2).

A relação húmica/extrato alcalino (HUM/EA) indica a estabilidade estrutural da matéria orgânica. Quanto mais alto o valor melhor a estabilidade, permitindo, desta forma, avaliar mais a sua evolução do que os valores absolutos (Cunha et al., 2005). Entre os tratamentos utilizados, o uso dos coquetéis constituídos por 50 % de L e 50 % de NL, 25 % de L e 75 % de NL e 100 % de espontâneas, proporcionou no solo os maiores valores para essa relação, demonstrando serem estes tratamentos precursores de MOS mais estabilizada, provavelmente devido à degradação das frações mais lábeis. Seguindo pelos tratamentos com 100 % de NL, 75 % de L e 25 % de NL, e 100 % de L. Ao longo das profundidades amostradas, onde a relação HUM/EA decresce com a profundidade do solo, demonstrando que superficialmente a MOS é mais estabilizada. Não houve interação significativa entre os coquetéis utilizados e as profundidades de coleta.

A relação frações húmicas/carbônio total (FH/Ctot) avalia o grau de humificação da matéria orgânica do solo, sendo valores normais entre 65 e 92 %. Valores inferiores podem indicar resíduos orgânicos recém adicionados ao solo que ainda não tiveram tempo para evoluir, por sua vez, valores superiores indicam solos empobrecidos, sem aporte de matéria orgânica (Canellas et al., 2005; Labrador Moreno, 1996). Em linhas gerais, apenas os coquetéis 1 e 5, constituídos de 100 % de plantas NL e 25 % de L e 75 % de NL respectivamente, apresentaram uma média inferior ao considerado padrão para os autores, podendo indicar uma evolução mais lenta na transformação da matéria orgânica em coquetéis com maiores teores de plantas não leguminosas em sua composição. Ao longo do perfil, ocorreu um aumento da relação FH/Ctot devido à diminuição do carbono total em profundidade.

CONCLUSÕES

A fração húmica predomina, indicando a resistência desta fração à decomposição microbiana e a elevada interação desta fração com a porção mineral do solo.

Coquetéis com maior C/N influenciaram o comportamento das frações húmicas, indicando que com a adição de C mais disponível há a formação de húmus de caráter mais fulvático.

REFERÊNCIAS

BOER, C.A. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1269-1276, 2007.

BRANCALIANO, S.R. & MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão molheto-soja em sistema plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:393-404, 2008.

CUNHA, T. J.F.; BASSOI, L. H.; SIMÕES, M. L.; MARTINETO, L. PETREIRE, V. G. 7 RIBEIRO, P. R. A. Ácidos húmicos em solo fertirrigado no vale do São Francisco. **R. Bras. Ci. Solo**, 33:1583-1592, 2009.

CANELLAS, L.P., ESPINDOLA, J.A.A.; REZENDE, C.E.; CAMARGO, P.B.; ZANDONADI, D.B.; RUMJANEK, V.M.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. & BRAZ FILHO, R. Organic matter quality in a soil cultivated with perennial herbaceous legumes. **Sci. Agric.**, 61:53-61, 2004.

CANELLAS, L. P.; SANTOS, G.A.; MOARES, A.A.; RUMJANEK, V.M. & OLIVARES, F.L. Avaliação de características de ácidos húmicos de resíduos de origem urbana: I. Métodos espectroscópicos (UV-vis, RMN 13C, C-PP/MAS) e microscopia eletrônica de varredura. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:741-750, 2000.

CUNHA, T.J.F.; CANELLAS, L.P.; SANTOS, G.A. & RIBEIRO, L. P. Fracionamento da matéria orgânica humificada de solos brasileiros. In: **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Ed. Canellas & Santos, 2005. p 54-80.

DIAS, B.O.; SILVA, C.A.; SOARES, E.M.B. e WAGNER, B. Estoque de carbono e quantificação de substâncias húmicas em Latossolo submetido a aplicação contínua de lodo de esgoto. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:701-711, 2007.

DICK, D. P.; ÁVILA, L. G. 7 KNICKER, H. Huminas de horizonte A de quarto Latossolos brasileiros sob vegetação nativa: quantificação e caracterização. In: **Anais do VI Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas**, Rio de Janeiro, 2005.

FARIAS, E.P.; ZONTA, E.; CANELLAS, L.P.; SANTOS, G.A. Aporte de carbono solúvel pelo sistema radicular de arroz e sua influência nos teores de substâncias húmicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo. **R. Bras. Ci. Solo**. 2005, vol. 29, No 6.

LABRADOR MORENO, J. **La materia orgánica en los agrosistemas**. Madri, Ministério Agricultura, 1996. 176p.

MENDONÇA, E.S.; MATOS, E.S. **Matéria orgânica do solo: Métodos de análises**. Viçosa. 2005. 107 p.

NOVOTNY, M. **Estudos espectroscópicos e cromatográficos de substâncias húmicas de solos sob diferentes sistemas de preparo**. São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002.215p. (Tese de Doutorado).

SILVA, M. S. L. da ; GOMES, T. C. A.; MACHADO, J. C.; SILVA, J. A. M.; CARVALHO, N. C. S.; SOARES, E. M. B. **Produção de fitomassa de espécies vegetais para adubação verde no submédio São Francisco**. Embrapa Semi-Árido – Petrolina, 2005. (Instruções Técnicas).

Tabela 1 - Comparação de médias para efeitos dos fatores composição dos coquetéis vegetais e profundidade sobre relações ácidos húmicos/ácidos fúlvicos (AH/AF), humina/extrato alcalino (HUM/EA) e frações húmicas/carbono total (FH/Ctot) em Argissolo amarelo sob pomar de mangueira, município de Petrolina, PE.

Profundidade (cm)	Coquetéis					
	T1 - 100 % NL	T2 - 100 % L	T3 - 75 % L 25 % NL	T4 - 50 % L 50 % NL	T5 - 25 % L 75 % NL	T6 - E
AH/AF						
0-2,5	0,93 aA	0,88 aB	0,72 aA	2,27 aB	0,78 aA	0,79 aA
2,5-5	0,50 aA	1,04 aB	0,65 aA	1,52 aB	1,22 aA	1,91 aA
5-10	1,75 aA	1,05 aB	1,29 aA	0,26 aB	0,12 aA	1,71 aA
10-15	2,66 aA	1,89 aAB	0,87 aA	1,22 aB	0,46 aA	1,74 aA
15-20	0,78 cdA	3,82 bA	0,52 dA	7,38 aA	0,89 cdA	3,41 bcA
HUM/EA						
0-2,5	0,71	0,83	1,14	1,18	1,81	1,01
2,5-5	0,63	0,56	0,69	1,94	2,42	1,12
5-10	1,48	1,65	0,64	1,69	3,24	1,57
10-15	0,54	0,37	0,40	0,54	1,09	0,95
15-20	1,70	0,29	0,39	0,49	0,45	0,75
FH/Ctot						
0-2,5	0,51 aA	0,69 aB	0,77 aA	0,55 aA	0,66 aA	0,75 aAB
2,5-5	0,55 aA	0,72 aB	0,91 aA	0,81 aA	0,57 aA	0,67 aAB
5-10	0,47 aA	0,59 aB	0,85 aA	0,72 aA	0,52 aA	0,55 aB
10-15	0,83 bA	1,00 aA	0,81 bA	0,67 bA	0,77 bA	0,69 bAB
15-20	0,61 bA	1,00 aA	1,00 bA	0,94 bA	0,66 bA	1,00 bA

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