



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM COMPOSTOS SOBRE AS FRAÇÕES HÚMICAS DO SOLO EM UM ARGISSOLO AMARELO NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

JOYCE REIS SILVA⁽¹⁾; GLAUCIANE C. da CONCEIÇÃO⁽²⁾; CARLIANA A. PEREIRA⁽²⁾; EMISON M. BORGES⁽³⁾; TONY J. F. CUNHA⁽⁴⁾; DAVI J. SILVA⁽⁴⁾; VANDERLISE GIONGO⁽⁴⁾; CARLOS A. T. GAVA⁽⁴⁾

⁽¹⁾Mestrando, Departamento de Ciências Ambientais - Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFERSA, Mossoró, RN, CEP 59600-000, joytareis@hotmail.com; ⁽²⁾Graduando em Ciências Biológicas; Universidade de Pernambuco-PE, Campus Petrolina; ⁽³⁾Graduando em Geografia; Universidade de Pernambuco-PE, Campus Petrolina; ⁽⁴⁾Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. Caixa Postal 23, CEP 56302-970, gava@cpatsa.embrapa.br

Resumo – Geralmente o conteúdo de matéria orgânica dos solos (MOS) tropicais é baixo e no semiárido as condições edafoclimáticas restringem ainda mais o seu acúmulo. Além disto, com a retirada da vegetação nativa para implantação de áreas agrícolas há uma significativa redução dos seus teores. O reaproveitamento de diferentes resíduos orgânicos, agrícolas ou urbanos, pela compostagem tem se apresentado como uma alternativa de adição de MOS ao solo, contribuindo, ainda, para preservação do ambiente. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito, em médio prazo da aplicação de compostos orgânicos na distribuição das frações húmicas da matéria orgânica em sistema de produção de manga orgânica no Vale do São Francisco. O estudo foi conduzido em um Argissolo Amarelo latossólico textura média/argilosa no Vale do Submédio São Francisco, em uma área experimental da Embrapa Semiárido no perímetro irrigado de Bebedouro, em Petrolina-PE). O experimento foi disposto em blocos ao acaso com três repetições, utilizando cinco diferentes compostos, com um tratamento testemunha (sem a adição de composto) e teve uma duração de cinco anos. Observou-se que a adição dos compostos no solo promoveu modificações no carbono orgânico total do solo e na distribuição das frações húmicas da MOS. A aplicação de composto orgânico aumentou significativamente o teor de carbono total do solo em área de mangueira com adubação orgânica. A adição de todos os tratamentos resultou no acúmulo de substâncias húmicas, principalmente na fração humina. Os compostos a base de esterco e capim-elefante ou resíduo de coco, com adição de torta de mamona, apresentaram maior acúmulo de carbono orgânico no solo ao longo do período experimental.

Palavras-Chave: frações húmicas; composto; agricultura irrigada; semiárido; *Mangifera indica*.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola na região do Vale do Submédio São Francisco, no Semiárido brasileiro, apresenta características peculiares. As condições climáticas favoráveis e as tecnologias desenvolvidas, como manejo da irrigação e nutrição mineral, são fundamentais para o bom desempenho do cultivo. Porém os solos predominantes na região são de origem cristalina, planos e pedregosos, com baixa CTC, baixa capacidade de infiltração e baixo conteúdo de matéria orgânica (Anjos et al. 2000).

Apesar dos baixos teores comumente detectados nestes solos (Salcedo et al., 1997), a MOS é importante para estes sistemas agrícolas devido a seu efeito positivo nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Falleiro et al., 2003). A matéria orgânica do solo (MOS) consiste em uma mistura de produtos em vários estágios de evolução, resultantes da degradação química e biológica de resíduos vegetais e animais e da atividade sintética de microrganismos. A MOS é composta por material não humificado, de natureza definida, como os aminoácidos, os carboidratos, as proteínas e os ácidos orgânicos, e as substâncias húmicas, de estrutura química complexa compondo um grupo de compostos heterogêneos (Stevenson, 1982). A introdução de áreas agrícolas resulta na rápida oxidação da MOS e a velocidade de degradação é fortemente sensível ao manejo dado ao sistema, sendo responsável por aproximadamente 60% da emissão global de C terrestre (West et al., 2002).

As substâncias húmicas são constituídas por três frações operacionalmente definidas: ácido fúlvico (AF), ácido húmico (AH) e humina (Hum); essas representam as três frações principais do carbono total do solo, sendo a humina representada por cerca de 30 a 80%. (Guerra; Santos, 1999). Por suas características químicas e estereoquímicas e pela formação de complexos orgânicos e organominerais, essa fração apresenta tempo de resistência no solo de centenas de milhares de anos (Stevenson, 1994).

A compostagem tem sido uma estratégia muito utilizada para o aproveitamento de resíduos urbanos e agrícolas para a produção de composto orgânico (CO) e tem se tornado uma forma de promover a adição de matéria orgânica ao solo. O uso de CO resultou, por exemplo, em aumento de teores de carbono total (COT) e nitrogênio

(NT) no solo em comparação com a adubação exclusivamente convencional de milho em região da zona da mata mineira (Maia; Cantarutti, 2004). Em experimentos de longa duração, Adani et al. (2007) obtiveram resultados similares, verificando aumento significativo do teor de frações húmicas nos solos com aplicação de CO. Além disto, o uso de CO tem resultado na alteração das características químicas das substâncias húmicas dos solos, afetando tanto a proporção das substâncias húmicas, como sua composição (Canellas, 2001; Adani et al., 2007).

O comportamento do C em solos que recebem adubação orgânica em solos do semiárido brasileiro ainda é pouco conhecido, principalmente nas áreas com cultivo irrigado. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento da MOS após a aplicação de cinco compostos em Argissolo Amarelo com cultivo de mangueira irrigada no Vale do Submédio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na região do Submédio São Francisco, no município de Petrolina- PE, em um Argissolo Amarelo latossólico textura média/arenosa, em áreas com cultivo de manga (*Mangifera indica*) var. Thomy Atkins. A análise de solo revelou as seguintes características: M.O.= 3,93 g dm⁻³; pH= 5,7; C.E.= 0,14 dS m⁻¹; P= 40 mg dm⁻³; K= 0,14 cmol_c dm⁻³; Ca= 1,3 cmol_c dm⁻³; Mg= 0,5 cmol_c dm⁻³; Na= 0,01 cmol_c dm⁻³; Al= 0,05 cmol_c dm⁻³; H+Al= 1,15 cmol_c dm⁻³; S= 1,95 cmol_c dm⁻³; CTC= 3,10 cmol_c dm⁻³; V= 63 %; Cu= 0,66 mg dm⁻³; Fe= 6,18 mg dm⁻³; Mn= 4,73 mg dm⁻³; Zn= 28,10 mg dm⁻³.

As mudas de mangueira foram implantadas em maio de 2005, em covas de 40 x 40 cm, no espaçamento de 4 x 6 m. A aplicação dos compostos foi realizada antes do plantio.

Os tratamentos foram formados pelos cinco compostos e um tratamento testemunha. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições e 4 plantas por parcela.

As adubações orgânicas, com aplicação de composto, foram realizadas antes do plantio, em 2008 e 2009, com compostos orgânicos produzidos com diferentes resíduos agrícolas e agroindustriais disponíveis na fazenda experimental, e aplicados por cobertura na projeção da copa das plantas.

Os tratamentos foram formados por compostos de diferentes combinações. No plantio e em 2008 os tratamentos foram: 1. 50% capim elefante + 40% esterco de caprino + 10% torta de mamona; 2. 67% capim elefante + 33% esterco de caprino; 3. 50% bagaço de coco + 40% esterco de caprino + 10% torta de mamona; 4. 67% bagaço de coco + 33% esterco de caprino; 5. 67% restos de poda de videira + 33% esterco caprino. Em 2009 os tratamentos foram: 1. 50% bagaço de cana + 40% esterco de caprino + 10% torta de mamona; 2. 67% bagaço de cana + 33% esterco de caprino; 3. 50% bagaço de coco + 40% esterco de caprino + 10% torta de mamona; 4. 67% bagaço de

coco + 33% esterco de caprino; 5. 60% casca de urucu + 30% de capim elefante + 10% esterco caprino

Em dezembro de 2010 o solo foi amostrado na profundidade de 0-10 cm, com uma amostra composta para cada parcela. Após coletadas as amostras foram peneiradas em malha de 4 mm e secas ao ar. Após o destorroamento e peneiramento em malha de 2 mm foram transferidas para análise.

O fracionamento químico quantitativo das substâncias húmicas foi realizado com base na solubilidade em meio ácido e básico (Swift, 1996), sendo obtidas as frações ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) e humina (Hum). A determinação quantitativa de carbono nos extratos das diferentes frações e no solo (COT) foi feita conforme descrito por Mendonça e Matos (2005) adaptado de Yeomans e Bremner (1988).

A determinação do nitrogênio total do solo (NT_{Total}), foi feita conforme descrito por Mendonça e Matos (2005) adaptado de Bremner & mulvaney (1982) e Tedesco et. al., (1995).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas por meio do teste Tukey (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição dos diferentes compostos ao solo resultou em maiores teores de carbono orgânico e nitrogênio total (P<0,05) quando comparado ao tratamento testemunha (Tabela 1). Os teores observados variaram entre 5,53 e 13,55 g.kg⁻¹, sendo o menor valor do tratamento controle. Os compostos 1 e 3 resultaram nos maiores teores de COT e N_{total}, com relação C:N inferior a testemunha (Tabela 1).

Tabela 1 – Teores médios de carbono orgânico (COT) e nitrogênio total (NT_{Total}) e relação C:N em um Argissolo Amarelo submetido a aplicação de diferentes compostos orgânicos. Petrolina-PE, 2011..

Tratamentos	COT (g.kg ⁻¹)	NT _{Total} (mg.kg ⁻¹)	C:N
1	13,55 a	0,25 a	10,65 b
2	8,93 c	0,15 b	9,92 b
3	12,89 a	0,19 ab	8,92 b
4	10,54 b	0,19 ab	11,43 ab
5	9,36 bc	0,17 ab	10,63 b
6	5,53 d	0,10 b	13,85 a

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

A adubação com os diferentes compostos ao longo do tempo resultou no aumento dos teores de frações húmicas (FH) significativamente superiores à testemunha em todos os tratamentos (Tabela 2). Os valores mais elevados foram observados nos tratamentos 1 e 4, respectivamente. E, embora tenha se observado um aumento nos teores de AF e AH nas áreas tratadas com composto, a maior variação verificou-se dentro da fração Hum. Os compostos 1 e 4 apresentaram os teores mais elevados de Hum, 6,78 e 6,26, respectivamente.

Tabela 2. Caracterização das frações húmicas em Argissolo Amarelo submetido a aplicação de diferentes compostos orgânicos. Petrolina-PE, 2011.

Composto	AF	AH	Hum	FH
1	2,3 a	2,34 a	6,78 a	11,42 a
2	1,62 ab	1,98 ab	5,14 ab	8,74 b
3	1,35 ab	2,43 a	5,13 ab	8,91 b
4	1,26 ab	1,93 ab	6,26 a	9,45 ab
5	1,26 ab	1,62 b	5,3 a	8,18 b
6	0,54 b	0,54 c	2,8 b	3,88 c

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Além das alterações observadas no teor de substâncias húmicas, verificou-se uma variação significativa na distribuição das frações humificadas da matéria orgânica. Na tabela 3 verifica-se que os solos com a adição de composto apresentaram relação AH/AF muito próximas entre si e da testemunha. Verificou-se ainda predomínio da fração humina, como pode ser observado na relação EA/Hum. Embora geralmente haja uma predominância de AF sobre os AH no húmus obtidos a partir dos resíduos orgânicos em relação ao húmus do solo (Garcés, 1987; Moreno, 1996), esta não foi transferida ao solo.

A transformação da matéria orgânica do característica composto em substâncias condensadas e solúveis em solução alcalina após a sua aplicação no solo pode se dar tanto pela atividade microbiana, degradando compostos simples e sintetizando outros mais complexos, como também pela estabilização direta, via interação com a fração mineral e sua dissociação em moléculas menos condensadas (Duchaufour, 1977; Orlov, 1998).

Neste experimento, o aumento no teor da FH da MOS variou entre 108 e 294% e, aparentemente, a FH tem evoluído para compostos mais complexos, indicando uma melhoria da qualidade do húmus do

solo. Provavelmente, isto é resultado da atividade biológica que promove a síntese de substâncias húmicas mais condensadas (Orlov, 1998).

Entre as frações húmicas houve predomínio da fração humina, apresentando conteúdo entre 39,8 a 57,6 % do carbono orgânico nos diferentes tratamentos, valores superiores ao tratamento testemunha, com 50,6%. O tratamento 3, no entanto, apresenta proporções menores de humina, o mesmo ocorrendo com a proporção de matéria orgânica não humificada. O predomínio de bagaço de coco na formulação do composto pode ser a explicação pela existência do elevado teor de material não humificado.

A fração humina da MOS está intimamente associada à fração mineral do solo. A provável via de formação desta fração é a via de herança, que descreve uma evolução direta dos compostos insolúveis lignificados, presentes na matéria orgânica pouco transformada e que constitui essencialmente a humina herdada ou humina residual (Duchaufour, 1977). A humina derivada dessa via representa uma fração importante do húmus do solo estudado (> 50% do COT). Nas condições deste trabalho, a adição dos compostos fez aumentar o teor de humina no solo entre 89 e 142%, com os maiores valores sendo observado para os tratamentos 1 e 4.

O comportamento dos compostos após a aplicação no solo depende de uma diversidade de variáveis. Primeiro de características do próprio composto, por exemplo, material de origem, tempo de compostagem, relação C:N, mas também das características do solo, da quantidade aplicada e das condições ambientais (Bernal et al., 1998; Adani et al., 2006). Os resultados obtidos por Canellas et. al. (2001), por exemplo, apresentam um comportamento ligeiramente diferente do obtido neste trabalho. Nos estudos desenvolvidos pelos autores sobre a distribuição das frações húmicas da matéria orgânica em solos com adição de composto de resíduos sólidos urbanos em condições de clima de mata atlântica, se verificou um acréscimo de 94% na fração humina, contudo houve um aumento de cerca de 192% nos ácidos fúlvicos.

Tabela 3. Distribuição relativa das frações da matéria orgânica em um Argissolo Amarelo submetido a aplicação de diferentes compostos orgânicos. Petrolina-PE, 2011.

Composto	AH/AF	EA/Hum	AH/COT %	AF/COT %	HUM/COT %	FH/COT %
1	1,02b	0,68a	16,97a	17,27a	50,04a	84,28 ^a
2	1,22b	0,70a	18,14a	22,17a	57,56a	97,87a
3	1,80a	0,74a	10,47b	18,85a	39,80b	69,12a
4	1,53ab	0,51ab	11,95b	18,31a	59,39a	89,66a
5	1,29ab	0,54ab	13,46ab	17,31a	56,62a	87,39a
6	1,00b	0,39b	9,76b	9,76b	50,63a	70,16a

AH/AF: Relação fração ácido húmico e fração ácido fúlvico; EA/hum: Relação fração estrato alcalino e fração humina; AH/COT: Percentual fração ácido húmico no Carbono orgânico total do solo; AF/COT: Percentual fração Ácido húmico no Carbono orgânico total do solo; HUM/COT: Percentual fração humina no Carbono orgânico total do solo; FH/COT: Percentual frações húmicas no carbono orgânico total do solo. Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Resultados similares, com aumento dos teores de humina no solo após o cultivo de milho com adubação orgânica em região da zona da mata mineira foram obtidos por Leite et al. (2003). Contudo, os autores reportam uma redução dos teores de AH e AF. Nas condições de Adani et al. (2007), houve um aumento dos teores de AH e Humina, em detrimento do AF. A divergência dos resultados observados chama a atenção para o fato de que as condições de realização dos experimentos podem influenciar significativamente os resultados obtidos. Portanto, para comparação de resultados deve-se considerar, além das condições de solo e clima, as questões relativas a adubação e, no caso deste estudo, do uso de irrigação.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de composto orgânico aumentou o teor de carbono total do solo em área de mangueira com adubação orgânica.
2. Os compostos 1 e 3 apresentaram maior aporte de carbono orgânico no solo ao final de um período de quatro de adubação.
3. Houve incremento no carbono das substâncias húmicas com a utilização de todos os compostos, principalmente na fração humina.

REFERÊNCIAS

- ADANI, F.; GENEVINI, P.; RICCA, G.; TAMBONE, F.; MONTONERI, E. Modification of soil humic matter after 4 years of compost application. *Waste Management*, 27: 319-324, 2007.
- ANJOS, J. B.; BRITO, L. T. DE L.; SILVA, M. S. L. da. Métodos de captación de água de lluvia in situ e irrigación. In: FAO (Roma, Itália): Manual de práticas integradas de manejo y conservación de suelos. Roma, 2000. Cap. 15, p. 139-150. (FAO. Boletín de Tierras y Aguas, 8).
- BERNAL, M.P.; SANCHEZ-MONEDERO, M.A.; PAREDES, C.; ROIG, A. Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil. *Agri. Ecosys. Environ.* 69:175-189, 1998.
- CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A.; RUMJANEK, V. M.; MORAES, A. A.; GURIDI F. Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. *Pesq. Agropec. Bras.*, 36:1529-1538, 2001.
- CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R. & VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. *Pesq. Agropec. Bras.*, 38:729-735, 2003.
- DUCHAUFOR, P. *Pédogenese et classification*. Paris: Masson, 1977. 477 p. II. (*Pedologie*, 1).
- FALLEIRO, R. M.; SOUZA, C. M. SILVA, S. W.; SEDYAMA, C. S.; SILVA, A. A.; FAGUNDES, J. L. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.27, p.1097-1104, 2003.
- GARCÉS, N. P. Características actuales del humus en los principales tipos de suelos de Cuba. Nitra: Universidad de Agricultura de Nitra, 1987. 200 p. Tesis Doctoral.
- GUERRA, J.G. M., SANTOS, G.A. Métodos Químicos e Físicos. In: Santos, G.A. e Camargo, F.A.O., ed. *Fundamentos da matéria orgânica do solo ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre, Ed. Gênese. 1999. 49 f.
- LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L.; MACHADO, P. L. O. A.; GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 27: 821-832, 2003.
- MAIA, C. E.; CANTARUTTI, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua do milho. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Amb*, 8:39-44, 2004.
- MENDONÇA, E. S. ; MATOS, E. da S. *Matéria orgânica do solo. Métodos de análise*. Viçosa: UFV, 2005. 107 p.
- MORENO, J. L. *La materia orgánica en los agrosistemas*. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 1996. 174 p.
- ORLOV, D. S. Organic substances of Russian soils. *Eurasian Soil Sci.* 31:946-953, 1998.
- ROCHA, G.N.; GONÇALVES, J.L.M. & MOURA, I.M. Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido. *R. Bras. Ci. Solo*, 28:623-639, 2004.
- SALCEDO, I.H.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Nutrient availability in soil samples from shifting cultivation sites in the semi-arid Caatinga of NE Brazil. *Agricultural Ecosystem Environment*, v.65, p.177-186, 1997
- SIMONETE, M.A. Alterações nas propriedades químicas de um Argissolo adubado com lodo de esgoto e desenvolvimento e acúmulo de nutrientes em plantas de milho. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2001. 89p. (Tese de Doutorado)
- SOUZA, J.L. *Manual de horticultura orgânica*. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2003. 560p.
- STEVENSON, F. J. *Humus chemistry: Genesis, composition, realtions*. New York, John Wiley & Sons, 1994. 443p.
- STEVENSON, F. J. *Humus chemistry: Genesis, composition, realtions*. New York, John Wiley & Sons, 1994. 443p.
- SWIFT, R.S. Fractionation of soil humic substances (387-408) In: AIKEN, G.R., MCKNIGHT, D.M., WERSHAW, R.L. *Humic substances in soil, sediment and water: geochemistry, isolation and characterization*. New York : John Wiley & Sons, 1985. 692p.
- TEDESCO, M.J.; SELBACH, P.A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O. Resíduos orgânicos no solo e impactos no ambiente. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O. *Fundamentos da matéria orgânica do solo*. Porto Alegre: Gênese, 1999. cap.9, p.159-192.
- WEST, T.O.; POST, W.M.; Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: a global data analysis. *Soil Science Society of America Journal*. V. 66, 1930-1946. 2002.