



# 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

## FRAÇÕES DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO EM DIFERENTES CULTIVOS IRRIGADOS NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

**JOYCE REIS SILVA**<sup>(1)</sup>; **GLAUCIANNE C. DA CONCEIÇÃO**<sup>(2)</sup>; **CARLIANA A. PEREIRA**<sup>(2)</sup>; **EMISOM M. BORGES**<sup>(3)</sup>; **TONY J. F. CUNHA**<sup>(4)</sup>; **DAVI J. SILVA**<sup>(4)</sup>; **CARLOS A. T. GAVA**<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> 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; <sup>(2)</sup> Graduando em Ciências Biológicas; Universidade de Pernambuco-PE, Campus Petrolina; <sup>(3)</sup> Graduando em Geografia; Universidade de Pernambuco-PE, Campus Petrolina; <sup>(4)</sup> Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. Cx. Postal 23, CEP 56302-970. gava@cpatsa.embrapa.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes cultivos irrigados nas frações da matéria orgânica do solo (MOS). O estudo foi conduzido na região do Submédio São Francisco no município de Petrolina-PE, em um Argissolo Amarelo latossólico com textura média/argilosa, em áreas com cultivo de bananeira (*Musa spp.*), culturas anuais, mangueira (*Mangifera indica*) e videira (*Vitis vinifera*). Amostras compostas formadas por dez amostras simples foram coletadas e analisadas quanto ao teor de C total, biomassa microbiana, frações húmicas, C solúvel em água e C biodegradável. Avaliaram-se os teores totais e relativos dos diferentes componentes da matéria orgânica, seguindo-se de análise de variância, utilizando modelo inteiramente casualizado e teste de média de Tukey para comparação das médias. Os resultados indicaram que o teor de carbono orgânico total à superfície foi significativamente menor nas áreas com cultivo irrigado. A fração húmica predomina entre as frações húmicas em todas as áreas analisadas, exceto na área de referência (caatinga). Na área de caatinga observa-se maior quantidade de material na forma de ácido húmico. Diferente dos outros cultivos, na área com cultivo de bananeira a fração humificada do material orgânico encontra-se em maior proporção que a fração não humificada que representa apenas 37,42% do C total do solo. Já a cultura da videira se destaca com maior percentual de material não humificado, com 75,34% do C total no solo.

**Palavras-Chave:** irrigação, semiárido, frações húmicas.

### INTRODUÇÃO

A conservação da qualidade do solo tem sido uma preocupação constante da sociedade desde que os avanços tecnológicos e o predomínio de uma abordagem imediatista da produção de alimentos promoveram uma maior exploração e, conseqüentemente, degradação deste recurso natural. A retirada da vegetação natural para instalação de áreas agrícolas, frequentemente, tem causado alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, as quais são dependentes das condições do solo, do clima, do tipo de cultura e das práticas de manejo adotadas (Marchiori Jr. & Melo, 2000).

A produção de frutas na região do Vale do Submédio São Francisco no semiárido brasileiro apresenta características peculiares. As condições climáticas favoráveis e o intenso uso de tecnologia, principalmente a irrigação e nutrição mineral, são fundamentais para o bom desempenho dos cultivos. Contudo, os solos predominantes no Semiárido brasileiro que têm como material de origem rochas do cristalino, encontram-se em relevo plano a suave ondulado, apresentando elevados teores de sílica, são pedregosos, com baixa capacidade de infiltração e baixo conteúdo de matéria orgânica (Anjos et al. 2000), necessitando assim de manejos que favoreçam o acúmulo de matéria orgânica.

A rápida mineralização da MOS após a introdução de sistemas agrícolas tem sido apontada como a responsável por aproximadamente 60% da emissão global de carbono, e sua degradação é especialmente sensível às mudanças no manejo agrícola (West et al., 2002). A

A MOS é formada por resíduos animais e vegetais em diferentes graus de degradação ou humificação (Stevenson, 1982; Cunha, et al.; 2005). As substâncias húmicas (SH) são constituídas por três frações operacionalmente definidas: ácido fúlvico (AF), ácido húmico (AH) e humina (Hum), sendo a humina representada por cerca de 30 a 80% das SHs (Guerra & Santos, 1999).

Os AH representam a fração intermediária entre a estabilização dos compostos pela interação com a matéria mineral e a ocorrência de ácidos orgânicos oxidados livres na solução do solo, e como tal, refletem tanto a condição de gênese, como de manejo do solo (Cunha et al., 2005).

Nos anos recentes, questões que envolvem as mudanças climáticas globais e a manutenção da qualidade dos solos, têm despertado o interesse em quantificar os reservatórios de carbono nas regiões semiáridas do mundo, bem como determinar os fatores que controlam as suas dinâmicas.

Pouco se sabe a respeito do acúmulo de C e do impacto da agricultura nessas regiões. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes cultivos irrigados nas frações húmicas da MOS em um Argissolo Amarelo, localizado no 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 com textura média/argilosa, localizado no Perímetro Irrigado de Bebedouro (9°08'S;40°18'W). As amostras foram coletadas em áreas com quatro diferentes culturas: bananeira (*Musa spp.* var. Pakovan), cultivos anuais (oleráceas, com predominância de cultivo de melão e melancia), mangueira (*Mangifera indica* var. Tommy Atkins), e videira (*Vitis vinifera* var. Italia e Sagraone). Excetuando-se a área com cultivo de bananeira, que apresentava idade de dois anos e com cultivo prévio de oleráceas, todas as culturas apresentavam idade entre cinco e sete anos. Foram coletadas amostras de uma área de referência com vegetação de Caatinga Hiperxerófila secundária, não alterada por um período superior a 30 anos, adjacente às cultivadas.

Em cada área, o solo foi coletado na profundidade de 0-10 cm, sendo retiradas quatro amostras compostas, constituídas por dez amostras simples. As amostras foram coletadas, homogeneizadas em recipientes de 10 L, passadas em peneira com malha de 4 mm, armazenadas em sacos de polipropileno e, a seguir, transportadas para laboratório sob refrigeração. O fracionamento químico quantitativo das substâncias húmicas foi realizado com base na solubilidade em meio ácido e alcalino (Swift, 1996), sendo obtidas as frações de AF, AH e Hum. A determinação quantitativa de carbono nos extratos das diferentes frações e no solo (COT) foi feita de acordo com Yeomans & Bremner (1988). O conteúdo de substâncias não húmicas foi obtido através da diferença entre as substâncias húmicas e o carbono orgânico total do solo.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de F de Fisher (análise da variância) utilizando modelo inteiramente casualizado, considerando a cultura como fonte de variação, e as médias comparadas pelo teste Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de COT e FH mostram que, excetuando-se a cultura da videira, os sistemas de produção adotados para as culturas prevalentes no Submédio São Francisco promoveram uma redução significativa do teor de matéria orgânica na camada superficial do solo (Tabela 1). As áreas em estudo têm um período muito aproximado de uso, entre cinco e sete anos, e têm ainda em comum o fato da remoção e queima da vegetação nativa.

Nestes resultados verificou-se que as áreas atualmente com cultivo de bananeira, oleráceas e mangueira apresentam teores de C estatisticamente similares. Embora a cultura da bananeira seja reconhecida pelo aporte de MO ao solo na forma de restos de folhas e pseudocaules, o tempo de cultivo ainda não foi suficiente para a alteração do teor de MOS. A mangueira, que é uma cultura perene que, após a implantação, não passa por operações de revolvimento do solo; assim a remoção de restos de poda e o emprego de herbicidas para eliminação da

vegetação espontânea deixam o solo exposto às intempéries. Associado à irrigação e a adição de grandes quantidades de fertilizantes solúveis, esse manejo promove um rápido aumento da atividade microbiana, resultando em mineralização acelerada da matéria orgânica disponível.

**Tabela 1** - Teor de carbono orgânico total e frações húmicas em um Argissolo Amarelo com diferentes cultivos irrigados no Submédio São Francisco (Petrolina, PE-2009).

Culturas	COT <sup>(1)</sup>	Ácido fúlvico	Ácido húmico	Humina
	----- g.kg <sup>-1</sup> -----			
Bananeira	8.53 b	0.63 b	2.42 a	2.39 b
Oleráceas	14.42 b	0.84 b	2.97 a	4.27 b
Mangueira	10.65 b	0.65 b	1.88 a	3.12 b
Videira	37.32 a	1.61 a	2.75 a	8.39 a
Caatinga	29.69 a	1.18 ab	1.64 a	8.51 a

<sup>(1)</sup>Carbono orgânico total.

Para a cultura da videira, por outro lado, o sistema de produção vigente preconiza a adição constante de matéria orgânica. No caso das áreas estudadas a adição de esterco bovino ou caprino variou entre 10 e 20 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Graças a isto, houve um incremento significativo do teor de C no solo, alcançando valores numericamente superiores à média da área referência, contudo estatisticamente similares.

Ainda na tabela 1, é possível observar que comportamento similar ao detectado para o COT foi observado para os teores de ácido fúlvico e humina. Os teores determinados para a área de referência e com cultivo de videira apresentaram valores significativamente superiores aos das demais áreas. Contudo, para o teor de ácidos húmicos não se verificou diferença significativa entre as áreas com as diferentes culturas.

Como esperado, as amostras oriundas das áreas com videira e vegetação nativa apresentaram os valores mais altos para a soma de frações humificadas e não humificadas da MOS (Tabela 2). O teor de C solúvel em água (C-Sol) e o C-biodegradável (C-Biod), por outro lado, se mostraram indicadores com maior variação em função da cultura atual. Para ambos os indicadores a área sob Caatinga apresentou maiores valores, seguindo-se das áreas com cultivo de oleráceas (Tabela 2). O comportamento dos dados pode estar refletindo a adição constante de C nestes sistemas e, no caso das oleráceas, a adição de resíduos do cultivo, que pode ocorrer em até três ciclos por ano. Nos demais sistemas, incluindo-se as áreas com cultivo de videira, a irrigação constante pode estar promovendo a lixiviação da fração solúvel de C e a decomposição pela atividade microbiana. Os dados são corroborados pelos resultados de correlação que indicou elevada associação entre a BMS e o C-Sol e C-Biod ( $r= 0,55$  e  $0,62$ , respectivamente). As áreas de videira apresentam BMS elevada, e similar ao da Caatinga, provavelmente devido ao constante aporte de MO fresca na forma de esterco.

**Tabela 2** – Distribuição do COT em diferentes componentes da MOS em um Argissolo Amarelo com diferentes cultivos irrigados no Submédio São Francisco (Petrolina, PE-2009).

Culturas	CH <sup>(1)</sup>	CNH <sup>(2)</sup>	C-Sol <sup>(3)</sup>	C-Biod <sup>(4)</sup>	BMS <sup>(5)</sup>
	-----mg.kg <sup>-1</sup> -----				
Bananeira	5.36 b	4.13 b	44.03 c	47.03 c	311.16 d
Oleráceas	6.93 b	8.27 b	73.17 b	76.17 b	645.03 bc
Mangueira	5.65 b	5.00 b	42.30 c	45.30 c	574.38 c
Videira	12.75 a	24.57 a	55.25 bc	58.25 bc	763.83 ab
Caatinga	11.32 a	18.37 a	104.46 a	107.46 a	852.07 a

<sup>(1)</sup>Fração humificada da MOS; <sup>(2)</sup>Fração não humificada da MOS; <sup>(3)</sup> C solúvel em água; <sup>(4)</sup>C biodegradável; <sup>(5)</sup>Biomassa microbiana

Nas áreas estudadas a fração humina apresentou maiores proporções, seguida pelos AH e AF, conforme pode-se observar nas relações AF/COT, AH/COT e Hum/COT. Não foi observada diferença significativa nos teores da humina e AF entre os diferentes tratamentos (Tabela 3).

O predomínio da fração humina já era esperado, corroborando dados encontrados por Cunha et al, (2005) que estudaram a composição húmica da matéria orgânica em alguns solos do Brasil. Provavelmente, esta humina constitui-se de humina de insolubilização e herdada (Duchaufour, 1977), resultante da transformação moderada de alguns compostos insolúveis, estando a sua maior permanência no solo relacionada à sua elevada insolubilização e resistência à biodegradação (Longo & Espíndola, 2000) e à formação de complexos metálicos estáveis ou

**Tabela 3** – Distribuição percentual do COT em diferentes componentes da MOS em um Argissolo Amarelo com diferentes cultivos irrigados no Submédio São Francisco (Petrolina, PE-2009).

Culturas	AF <sup>(1)</sup>	AH <sup>(1)</sup>	Hum <sup>(1)</sup>	FH <sup>(2)</sup>	FNH <sup>(3)</sup>	qMicro <sup>(4)</sup>	AH/AF <sup>(5)</sup>	Hum/EA <sup>(6)</sup>
	----- % -----							
Bananeira	7,08 a	26,00 a	25,14 a	58,62 a	41,79 b	3,43abc	3,62 a	1,41 a
Oleráceas	5,69 a	21,73 ab	24,27 a	53,22 a	48,31 b	4,99 ab	2,52 ab	1,13 ab
Mangueira	6,19 a	17,75 ab	29,38 a	53,32 a	46,68 b	5,42 a	2,41 ab	0,81 ab
Videira	4,37 a	7,42 b	22,34 a	34,12 b	65,88 a	2,08 c	1,73 b	0,54 b
Caatinga	3,97 a	5,65 b	28,62 a	38,25 b	61,75 a	2,93 bc	1,99 b	0,34 b

<sup>(1)</sup>Frações húmicas [ácido fúlvico (AF), ácido húmico (AH) e humina (Hum)] em relação ao COT; <sup>(2)</sup>Fração humificada em relação ao COT; <sup>(3)</sup>Fração não humificada em relação ao COT; <sup>(4)</sup>Quociente microbiano; <sup>(5)</sup>Relação ácido húmico/ácido fúlvico; <sup>(6)</sup>Relação humina/C do extrato alcalino.

No que diz respeito à relação Hum/EA, não foram observadas grandes variações entre os tratamentos. Esta relação indica a estabilidade estrutural da matéria orgânica. Quanto mais elevado o valor melhor a estabilidade, permitindo, desta forma, avaliar mais a sua evolução do que os valores absolutos. Entre os tratamentos, os solos com banana e oleráceas se destacaram, demonstrando serem possuidores de MOS mais estabilizada, provavelmente devido a degradação das frações mais lábeis.

A relação FH/COT também tem sido utilizada para avaliar o grau de humificação da MOS. Valores normais estão entre 65 e 92%. Foi observada diferença significativa entre a MOS do solo sob caatinga e uva em relação aos demais tratamentos. Os valores

complexos argilo-húmicos (Canellas et al., 2001).

Verificou-se que as áreas irrigadas apresentaram os valores mais elevados de AH, principalmente as áreas com cultivo atual de bananeira. Provavelmente, estes maiores teores estejam relacionados ao sistema de manejo empregado, que favorece uma maior atividade biológica em superfície e que, junto com o maior aporte de resíduos orgânicos, concorrem para a formação de substâncias húmicas alcalino solúveis mais condensadas (Santa-Isabel, 1988).

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos na relação AH/AF e os valores da relação são maiores do que a unidade. Isto indica que a matéria orgânica dos sistemas estudados não apresenta evolução limitada devido a razões edáficas ou de manejo e nem aportes recentes de resíduos orgânicos (Kononova, 1982). Evidencia também, que o cultivo favoreceu a oxidação de frações mais lábeis da MOS, resultando numa diminuição dos teores destas frações e consequente redução relativa dos teores de ácidos fúlvicos.

Os menores valores da relação AH/AF observados na caatinga e na uva, em relação aos demais tratamentos, podem estar também relacionados os baixos níveis de saturação por bases (caso da caatinga V% = 45,4) e à entrada de resíduos orgânicos no caso da uva, pois um baixo conteúdo de bases trocáveis no solo pode diminuir a intensidade do processo de humificação, isto é, as reações de síntese e condensação química e microbiana (Orlov, 1995).

encontrados são inferiores a 60%. Segundo Labrador Moreno (1996), isto indica que em todos os sistemas, em maior ou menor quantidade, existe a entrada de resíduos orgânicos que ainda não tiveram tempo para evoluir.

## CONCLUSÕES

1. A maioria dos cultivos irrigados promove redução no estoque de carbono no solo.
2. Os sistemas irrigados promovem a formação de frações mais estáveis da MOS em relação a caatinga.
3. Os solos sob cultivo de bananeira e oleráceas demonstram ser possuidores de uma MOS mais estabilizada
4. Em todos os sistemas verifica-se a entrada de resíduos orgânicos novos.

5. A humina é a fração predominante da MOS, seguida pelos AH e AF.

WEST, T.O.; POST, W.M.; Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: a global data analysis. Soil Sci. Soc. Am. J., 66:1930-1946, 2002.

## REFERÊNCIAS

- 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).
- 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.
- CUNHA, T. J. F.; CANELLAS, L. P.; SANTOS, G de A.; RIBEIRO, L. P. Fracionamento da matéria orgânica humificada de solos brasileiros. In: CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. de A. (Ed.). Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos dos Goytacazes, Ed. do Autor, 2005. p. 54-80.
- DUCHAUFOR, Ph. Action des cations sur les processus d'humification. Science du Sol, 3:151-161, 1973.
- DUCHAUFOR, Ph. Pédogenése et classification. In: DUCHAUFOR, Ph., SOUCHIER, B., ed. Pedologie. Paris : Orstom, 1977. v.1, 478p.
- 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 p.
- LABRADOR-MORENO, J. La materia orgánica e los agrosistemas. Madri: Ministeria Agricultura, 1996. 176p.
- LONGO R.M. & SPÍNDOLA, C.R. C-orgânico, N-total e substâncias húmicas sob influência da introdução de pastagens (*Brachiaria* sp.) em áreas de cerrado e floresta amazônica. R. Bras. Ci. Solo, 24:723-729, 2000.
- MARCHIORI JÚNIOR, M. & MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. Pesq. Agropec. Bras., 35:1177-1182, 2000.
- ORLOV, D.S. Humic substances of soil and general thory of humification. A. A. Balkema, Rotterdam, 1995.
- STEVENSON, F. J. Húmus chemistry: gênese, composition and reaction. New York: John Wiley & Sons, 1982.
- SANTA-ISABEL, L. M. Caracterização e algumas relações pedogenéticas da matéria orgânica de uma topossequência de solos em região de clima semi-árido de Itaberaba-BA. Salvador, UFBA., 1988. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- KONONOVA, M.M. Matéria orgânica del suelo:su naturaleza, propiedades y méto-dos de investigación. Barcelona, Oikos-Tou. 1982. 365p.
- STEVENSON, F. J. Humus chemsitry: 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.
- YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Communications in Soil Science and Plant Analyses, 19:1467-1476, 1989.