



## Qualidade da Matéria Orgânica de Argissolo Acinzentado Decorrente da Aplicação de Compostos Orgânicos

**Tony Jarbas Ferreira Cunha<sup>(1)</sup>; Marcos Gervasio Pereira<sup>(2)</sup>; Arcângelo Loss<sup>(3)</sup>; Vanderlise Giongo Petreri<sup>(4)</sup>; Alieneurea Florentino Silva<sup>(5)</sup> & Maria Sonia Lopes da Silva<sup>(6)</sup>**

(1) Pesquisador da Embrapa Semi-árido, BR 428, Km 152, C.P. 23, Petrolina-PE, CEP 56.300-970, [tony@cpatsa.embrapa.br](mailto:tony@cpatsa.embrapa.br) (apresentador do trabalho); (2) Prof<sup>o</sup> da UFRJ, Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (CPGA-CS), Seropédica, RJ, CEP 23890-000, [gervasio@ufrj.br](mailto:gervasio@ufrj.br); (3) Estudante do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (CPGA-CS), Seropédica, RJ, CEP 23890-000 (4) Pesquisadora da Embrapa Semi-árido, BR 428, Km 152, C.P. 23, Petrolina-PE, CEP 56.300-970, [vanderlise@cpatsa.embrapa.br](mailto:vanderlise@cpatsa.embrapa.br); (5) Pesquisadora da Embrapa Semi-árido, BR 428, Km 152, C.P. 23, Petrolina-PE, CEP 56.300-970, [alinefs@cpatsa.embrapa.br](mailto:alinefs@cpatsa.embrapa.br); (6) Pesquisadora da Embrapa Solos UEP-Recife, Rua Antônio Falcão, 402 - Boa Viagem Recife, PE - Brasil - CEP 51020-240, [sonia@uep.cnps.embrapa.br](mailto:sonia@uep.cnps.embrapa.br).

**RESUMO:** As substâncias húmicas podem ser separadas nas frações ácidos fúlvicos ( $C_{AF}$ ), ácidos húmicos ( $C_{AH}$ ) e humina ( $C_H$ ). Diversas relações entre as frações húmicas têm sido utilizadas no estudo da matéria orgânica, sendo a razão  $C_{AH}/C_{AF}$  um indicador da condensação da matéria orgânica solúvel. Outras razões utilizadas são as relações  $C_H/C_{AH} + C_{AF}$  e  $C_{AH} + C_{AF} + C_H/C_{total}$  que fornecem informações sobre a estabilidade estrutural e o grau de humificação da MOS, respectivamente. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de compostos orgânicos na distribuição das frações e na qualidade da matéria orgânica de um Argissolo Acinzentado cultivado com melão em sistema orgânico de produção. O estudo foi realizado no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho em Petrolina-PE. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos constaram da aplicação, no sulco de plantio, de cinco compostos orgânicos (C.O.) preparados com diferentes tipos de resíduos e uma testemunha absoluta, tratamento um, onde não foi aplicado composto orgânico. A adição de compostos modificou pouco o conteúdo de carbono nas frações humificadas, mas alterou a qualidade da matéria orgânica do solo.

**Palavras-chave:** Substâncias húmicas, semi-árido, agricultura orgânica.

### INTRODUÇÃO

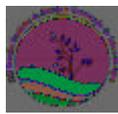
O conteúdo de matéria orgânica do solo (MOS) é controlado pelos fatores de formação do solo. O clima, o material de origem, o relevo, a atividade biológica e o tempo condicionam o balanço de carbono em sistemas naturais não perturbados. Com o cultivo, ou seja, com a perturbação do equilíbrio

dinâmico do solo, as condições de oxidação da matéria orgânica são favorecidas e um novo estado de equilíbrio é alcançado. Porém, geralmente com um menor conteúdo de matéria orgânica no sistema.

As substâncias húmicas (SH) compreendem uma mistura de moléculas coloidais sem uma estrutura química definida, porém com quantidades variáveis de C, N, H, N e S (Sposito, 1989). São constituídas por compostos de coloração escura e elevado peso molecular e separadas com base em características de solubilidade (Stevenson, 1994). As SH podem ser separadas em: fração ácidos fúlvicos ( $C_{AF}$ ), fração ácidos húmicos ( $C_{AH}$ ) e fração humina ( $C_H$ ). Os ácidos húmicos 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 (ácidos fúlvicos livres ou associados), sendo, portanto, um marcador natural do processo de humificação refletindo tanto a condição de gênese, como de manejo do solo. Solos sem restrições químicas e desta forma com maior atividade biológica contém mais ácidos húmicos (Orlov, 1985).

Diversas relações entre as frações húmicas têm sido utilizadas no estudo da matéria orgânica, sendo a razão  $C_{AH}/C_{AF}$  um indicador da condensação da matéria orgânica solúvel. Outras razões utilizadas são as relações  $C_H/C_{AH} + C_{AF}$  e  $C_{AH} + C_{AF} + C_H/C_{total}$  que fornecem informações sobre a estabilidade estrutural e o grau de humificação da MOS, respectivamente (Canellas et al., 2000).

Na região do Submédio São Francisco a agricultura orgânica vem ganhando espaço e culturas como a do melão orgânico tem sido uma alternativa viável para aceitação do melão produzido no Brasil pelo mercado internacional. Práticas de manejo orgânico do solo afetam diretamente a quantidade,



composição e propriedades das substâncias húmicas. Como a fertilidade de solos arenosos depende diretamente da quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo, é muito provável que as mudanças causadas pelas práticas de manejo nas substâncias húmicas, afetem diretamente a fertilidade dos solos arenosos. Estudos sobre diferentes sistemas de manejo (Canellas et al, 2003) indicam forte relação entre o conteúdo de ácidos húmicos e a fertilidade do solo. Desta forma, o uso da fração ácidos húmicos ou a razão  $C_{AH}/C_{AF}$  como indicador da qualidade do solo pode tornar-se uma boa ferramenta para avaliação dos sistemas de manejo em solos tropicais.

Apesar de conhecida a importância da utilização de compostos orgânicos na agricultura, pouco se conhece a respeito do efeito da aplicação destes compostos na qualidade das substâncias húmicas de solos do Vale do São Francisco. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de compostos orgânicos na distribuição das frações húmicas e na qualidade da matéria orgânica de um Argissolo Acinzentado cultivado com melão em sistema orgânico de produção.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho em Petrolina-PE, por um período de dois anos, em um Argissolo Acinzentado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições em parcelas de 4 X 8m. Os tratamentos constaram da aplicação, no sulco de plantio, de cinco compostos orgânicos (C.O.) preparados com diferentes tipos de resíduos e uma testemunha absoluta, tratamento 1, onde não foi aplicado composto (Tabela 1).

Coletaram-se as amostras nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Nessas amostras foram realizadas as análises químicas do solo conforme EMBRAPA (1997). A extração e o fracionamento da matéria orgânica foram realizados segundo Benites et al, (2003). A determinação quantitativa de carbono nos extratos das frações obtidas foi feita através da oxidação do C com dicromato de potássio e titulação do excesso, com sulfato ferroso amoniacal de acordo com Yeomans & Bremner, (1988).

**Tabela 1.** Percentagem dos resíduos utilizados nos compostos orgânicos (C.O.) elaborados.

	Capi m elefante	Baga ço de coco	Este r. capr ino	T ermo fosfat o	Sulfat o potássio
	77	-	20	3	-
	47	-	50	3	-
	77	-	20	-	3
	-	80	20	-	-
	-	60	40	-	-

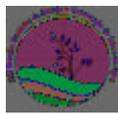
OBS: O cálculo feito com base em peso da pilha e materiais.

Obtiveram-se os valores absolutos de cada fração e da soma destes, em miligrama de carbono por grama de solo, e também o percentual de cada fração em relação ao carbono total. Para uma melhor interpretação dos dados, foram calculadas as relações entre as frações  $C_{AH}/C_{AF}$ ,  $C_H/C_{AH} + C_{AF}$  e  $C_{AH} + C_{AF} + C_H/C_{total}$ . Para comparação das médias foi utilizado o teste de Dunkan a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de C associados às frações de ácidos húmicos ( $C_{AH}$ ), ácidos fúlvicos ( $C_{AF}$ ) e humina ( $C_H$ ), determinados nas amostras de solo de 0 – 20 e 20 – 40 cm de profundidade, são apresentados na Tabela 3. A aplicação de compostos não promoveu diferença significativa nos teores das frações ácidos húmicos e fúlvicos nas duas profundidades. Entretanto, para a fração humina observou-se diferença significativa na profundidade de 0 – 20 cm, sendo o tratamento nº 14 o que apresentou a maior diferença em relação à testemunha, com incremento da ordem de 34%. A fração humina foi a que apresentou os maiores teores. Esta é a fração predominante dos solos tropicais (Canellas et al., 2000).

Em relação às frações alcalino-solúveis, a fração ácidos húmicos foi a que apresentou teores mais elevados, conforme constata-se na relação  $C_{AH}/C_{AF}$  que é maior do que a unidade. A relação  $C_{AH}/C_{AF}$  tem sido utilizada para avaliar, indiretamente a qualidade da MOS (Canellas et al., 2004). De acordo com Orlov (1995), a fertilidade do solo condiciona sua produtividade biológica e uma atividade ecológica maior e mais diversificada favorece o processo de humificação e a estabilização dos compostos orgânicos na fração  $C_{AH}$ . Já o acúmulo de  $C_{AF}$  parece estar mais relacionado ao impedimento dessas reações, seja por restrições dos fatores ecológicos (i.e. baixa umidade, acidez acessiva, toxidez por alumínio) ou devido a interações com a



fração argila em solos com alto teor de argila do tipo 1:1, óxidos, hidróxidos e oxi-hidróxidos de Fe e Al (Mendonça & Rowell, 1996). Diferenças significativas para esta razão só foram observadas na camada de 20 – 40 cm, onde também os valores são menores do que na camada de 0 – 20 cm. Provavelmente este comportamento possa estar ligado à possível migração da fração ácidos fúlvicos que é a fração mais móvel dentre as outras (Dabin, 1981). A maior presença da fração ácidos húmicos pode estar ligada à qualidade química do solo estudado, pois solos sem restrições químicas e desta forma, com maior atividade biológica, contém mais ácidos húmicos (Orlov, 1985). Na Tab.2 pode-se observar que o solo apresenta elevados valores de saturação de bases, confirmando a boa qualidade deste solo para a formação dos ácidos húmicos. Verificou-se que a adição de compostos orgânicos não alterou a qualidade da MOS na camada de 0 – 20 cm, sendo as alterações observadas na camada de 20 – 40 cm, provavelmente, relacionadas ao maior conteúdo de  $C_{AF}$  observado nesta camada, o que reduziu o valor da razão  $C_{AH}/C_{AF}$  em relação à camada de 0 - 20cm de profundidade. A razão observada em todos os tratamentos indica que a matéria orgânica do solo é evoluída e de boa qualidade.

Não foi verificada diferença significativa para a razão  $H/(AH+AF)$  que é um indicador da estabilidade estrutural da matéria orgânica (Cunha et al., 2005). Para a razão  $AH+AF+H/C_{tot}$ , que informa sobre o grau de humificação da matéria orgânica do solo, foi verificada diferença significativa apenas na profundidade de 0 – 20 cm, sendo o maior valor observado para o composto de número 14, que foi igual à testemunha. Os valores variaram de 36,4 a 45,6. Valores normais estão entre 65 e 92%. Verifica-se que os valores obtidos estão abaixo da faixa normal. Este comportamento indica a entrada de resíduos orgânicos recém adicionados ao solo que ainda não tiveram tempo para evoluir (Cunha et al., 2005). A humificação pode ser caracterizada como um processo complexo baseado na síntese e, ou, ressíntese de compostos orgânicos que são incorporados ao solo. Essas transformações incluem um conjunto de reações de oxidação, desidratação, hidrólise, descarboxilação e condensação, que levam, via de regra, ao aumento de N nas substâncias húmicas. A dimensão destas transformações é influenciada pelas condições do solo, como reação e conteúdo de bases trocáveis no solo, pela qualidade e quantidade de resíduos orgânicos que são

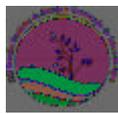
incorporados ao solo e pelo manejo do solo (Canellas et al., 2007). Com isso, as alterações nesse conjunto de fatores influenciados pela adição de compostos se refletiram em alterações na qualidade da MOS, na camada de 0 – 20 cm. (Tab.3). Os menores valores observados para a MOS nos tratamentos que utilizaram compostos provavelmente estejam relacionados à introdução de resíduos vegetais pelos mesmos, o que favoreceu uma maior atividade microbiana e conseqüente, em princípio, redução dos teores de carbono.

## CONCLUSÕES

A adição de compostos modificou pouco o conteúdo de carbono nas frações humificadas, mas alterou a qualidade da MOS. As maiores modificações foram observadas na camada de 20 – 40 cm de profundidade. Não foi possível definir qual dos compostos utilizados foi o que mais influenciou nestas modificações. Espera-se que num maior período de tempo se possa definir os melhores compostos.

## REFERÊNCIAS

- BENITES, V.M.; MADARI, B. & MACHADO, P. L. O. de A. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 7 p. (Embrapa Solos. Comunicado Técnico, 16).
- CANELLAS, L.P.; BALDOTTO, M.A.; BUSATO, J.G.; MARCIANO, C.R.; MENEZES, S.C.; SILVA, N.M.; RUMJANEK, V.M.; VELLOSO, A.C.X.; SIMÕES, M.L. & MARTINETO, L. Estoque e qualidade da matéria orgânica de um solo cultivado com cana-de-áçúcar por longo tempo. R. Brás. Ci. Solo, 31:331-340, 2007.
- CANELLAS, L.P.; BERNER, P.G. ; SILVA, S.G.; SILVA, M.B. & SANTOS, G.A. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma topossequência no Estado do Rio de Janeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35:133-143, 2000.
- CANELLAS, L.P.; ESPÍNDOLA, J.A.; GUERRA, J.G.M.; CAMARGO, P.; ZANDONADI, D.B.; BRAZFILHO, R. & RUMJANEK, V.M. Organic matter quality of a soil cultivated with perennial herbaceous legumes. Sci. Agric., 61:43-53, 2004.



CANELLAS, L.P.; VELLOSO, A.C.X.; MARCIANO, C.R.; RAMALHO, J.F.G.P.; RUMJANEK, V.M.; RESENDE, C.E. & SANTOS, G.A. Propriedades químicas de um cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhicho e adição de vinhaça por longo tempo. R. Brás. Ci. Solo, 27:935-944, 2003.

CUNHA, T.J.F.; CANELLAS, L.P.; SANTOS, G.A. & RIBEIRO, L.P. Fracionamento da matéria orgânica humificada de solos brasileiros. In: CANELLAS, L.P. & SANTOS, G.A. Humosfera, Campos dos Goytacazes, 2005. p.54-80.

DABIN, B. Les matières organiques dans les sols tropicaux normalement drainés. Cahiers ORSTOM. Série Pédologie, 28:197-215, 1981.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de Solo. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

MENDONÇA, E.S. & ROWELL, D.L. Mineral and organic fractions of two Oxisols and their influence on the effective cation-exchange capacity. Soil Sci. Am. J., 60:1888-1892, 1996.

ORLOV, R. Humic acids of soils. Washington, D.C.: USDA: The National Science Foundation, 1985, 378 p.

SPOSITO, G. Chemistry of Soil. New York, Oxford Univ. Press, 1989. 277p.

STEVENSON, F.J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. New York, J. Willey, 1994. 456p.

YOEMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 19:1467-1476, 1988.

**Tabela 2.** Características químicas de Argissolo Acinzentado em função da aplicação de diferentes compostos orgânicos na cultura do melão.

T	MOS	S	pH	CTC	V
0 – 20 cm					
1	6,15 ab	4,75 a	5,72 b	6,82 a	65,00 a
7	4,71 ab	5,32 a	6,55 a	6,55 a	73,75 a

9	4,10 b	4,40 a	6,12 ab	6,17 a	63,70 a
1					
0	6,88 a	5,49 a	6,70 a	6,85 a	75,00 a
1					
3	4,11 b	4,70 a	6,72 a	5,68 a	81,25 a
1					
4	3,95 b	3,92 a	6,55 a	5,28 a	71,25 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan (P= 5%). T: tratamentos; MOS: matéria orgânica do solo (g/kg<sup>-1</sup>); S: soma de bases (cmolc.kg<sup>-1</sup>); CTC: capacidade de troca de cátions (cmolc.kg<sup>-1</sup>); V: saturação por bases (%).

**Tabela 3.** Substâncias húmicas em Argissolo Acinzentado em função da aplicação de diferentes compostos orgânicos na cultura do melão.

T	C <sub>AH</sub>	C <sub>AF</sub>	C <sub>H</sub>	$\frac{C_{AH}}{C_{AF}}$	CS	SH/Ct.
---% relativa do Ctot---						
0 – 20 cm						
1	23 a	11 a	44 b	2,2 a	1,3 a	46,6 a
7	19 a	9 a	46 b	2,3 a	1,6 a	36,4 b
9	20 a	10 a	67b	2,1 a	2,2 a	43,1 ab
1	20 a	10 a	65 b	2,1 a	2,7 a	43,0 ab
0						
1	19 a	12 a	59 ab	2,1 a	2,7 a	44,4 ab
3						
1	19 a	8 a	67 a	1,6 a	2,1 a	46,6 a
4						
20 – 40 cm						
1	19 a	19 a	52 a	1,0 a	1,2 a	77,7 a
7	25 a	17 a	41 a	1,5 ab	1,0 a	59,3 a
9	28 a	20 a	48 a	1,4 b	1,0 a	80,2 a
1	31 a	14 a	44 a	2,3 a	0,9 a	76,3 a
0						
1	26 a	17 a	44 a	1,6 ab	1,0 a	64,7 a
3						
1	29 a	20 a	39 a	1,7 ab	0,8 a	74,4 a
4						

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan (P= 5%). C<sub>AH</sub>: fração ácidos húmicos; C<sub>AF</sub>: fração ácidos fúlvicos; C<sub>H</sub>: fração humina; Ctot: carbono orgânico total. T: tratamentos; CS: C<sub>AF</sub>+C<sub>AH</sub>+C<sub>H</sub>; SH : C<sub>AH</sub>+C<sub>AF</sub>+C<sub>H</sub>.