

## Fracionamento de substâncias húmicas em Organossolos: um subsídio à modelagem de dinâmica de carbono em ambientes terrestres

Gustavo S. Valladares<sup>1</sup> (PQ)\*, Vinicius de M. Benites<sup>2</sup> (PQ), Marcos G. Pereira<sup>3</sup> (PQ), Lúcia H. C. dos Anjos<sup>3</sup> (PQ), Adierison G. Ebeling<sup>3</sup> (IC), Zuleide da Conceição Macedo<sup>2</sup> (IC).

1 Embrapa Monitoramento por Satélite. Av Júlio Soares de Arruda, 803. CEP 13088-300, Campinas, SP.

2 Embrapa Solos. Rio de Janeiro, RJ.

3 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ.

gustavo@cnpm.embrapa.br.

Palavras Chave: sequestro de C, fracionamento da matéria orgânica, substâncias húmicas.

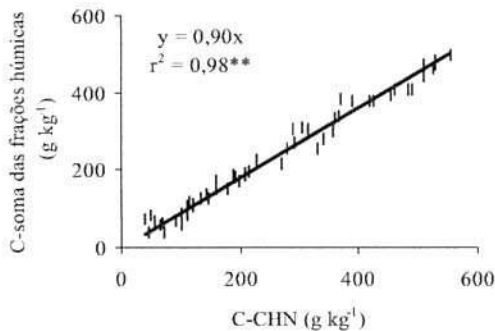
### Introdução

Os Organossolos são solos que apresentam elevados teores de matéria orgânica, representando importantes estoques de carbono em ambientes terrestres. Contudo, quando esses solos são drenados e submetidos à aeração pode haver início do processo de mineralização, o que causa a redução do volume do solo (subsistência), gerando elevadas perdas de carbono para a atmosfera, em alguns casos chegando à combustão de extensas áreas. A matéria orgânica presente nos Organossolos pode ocorrer na forma de resíduos vegetais semidecompostos (fibras) e ainda, na forma humificada, representada pelas frações humina (HUM), ácidos húmicos (FAH) e ácidos fúlvicos (FAF). Tais substâncias apresentam diferentes solubilidades e diferentes dinâmicas de mineralização, indicando que o conhecimento detalhado dos teores de cada fração da matéria orgânica nos Organossolos pode indicar seu potencial de subsistência e conseqüentemente, a emissão de gases causadores do efeito estufa para a atmosfera. Substâncias mais solúveis como a FAF podem ser exportadas do sistema, dissolvidas nas águas de drenagem, transportando carbono para ambientes lacustres ou marinhos. Tal característica é facilmente notada em ambientes de arenitos e quartizitos, onde as águas superficiais costumam ser de coloração escura, ricas em carbono. Portanto, em função dos elevados estoques de carbono dos Organossolos, o conhecimento das características da sua composição orgânica é de fundamental importância para se definir as melhores formas de manejo visando a redução das emissões de carbono. O presente trabalho tem como objetivo conhecer melhor as relações das frações húmicas com atributos dos Organossolos, visando embasar novas pesquisas relacionadas ao manejo do carbono nesses solos.

### Resultados e Discussão

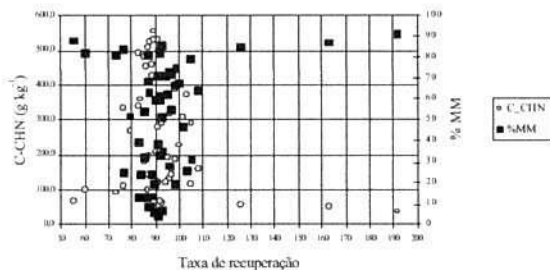
Foram utilizadas amostras de perfis de Organossolos representativos de diferentes regiões do Brasil. As amostras foram caracterizadas segundo metodologia da Embrapa. O fracionamento das substâncias húmicas foi feito em triplicatas, segundo a técnica de solubilidade diferencial, utilizando-se os conceitos de frações húmicas estabelecidos pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas<sup>1</sup>, adaptado por Benites et al. (2003)<sup>2</sup>. Para a extração dos ácidos húmicos e fúlvicos foi empregada solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> na relação solo:extrator de 1:10 p/v, utilizando-se 1,0 g de solo (0,5 g para as amostras com teor de carbono total superior a 100,0 g kg<sup>-1</sup>) e um tempo de contato de 24 h. A separação entre o extrato alcalino e o resíduo foi feita por centrifugação a 3.000 g (FCR<sub>média</sub>) por 20 min. Seguiram-se três lavagens do resíduo com a mesma solução, adicionando-se os extratos aos anteriormente reservados. O resíduo foi recolhido e reservado para determinação de carbono na forma de humina (HUM). O extrato alcalino teve o pH ajustado para 2,0 ± 0,1 com solução aquosa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20% e decantou por 18 h. O H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi utilizado em vez de HCl, a fim de se evitarem interferências do ânion cloreto no processo de determinação do carbono nas frações por métodos titulométricos. O precipitado, fração ácido húmico (FAH), foi separado da fração solúvel por centrifugação a 3.000 g (FCR<sub>média</sub>) por 5 min, rediluído em solução NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> e seu volume aferido para 50 mL. A porção solúvel no extrato acidificado, fração ácido fúlvico (FAF), teve o volume aferido para 50 mL, utilizando-se água destilada. A determinação quantitativa de carbono nos extratos das frações ácido fúlvico e ácido húmico foi feita utilizando alíquotas de 5 mL de extrato e 2,5 mL de dicromato de potássio e mantendo-se a relação 1:2 solução:ácido sulfúrico<sup>3</sup>. As concentrações de dicromato de potássio utilizadas foram de 0,5 e 1,0 mol<sub>c</sub>.L<sup>-1</sup> para frações ácido fúlvico e ácido húmico, respectivamente, calculadas de forma que 10 a 75% do oxidante fosse consumido na

reação, mantendo a titulação dentro da faixa linear de correlação com o teor de carbono<sup>4</sup>. A fração HUM foi a que apresentou maior média e variabilidade quando comparadas às demais frações, com intervalo entre 3,5 e 281,0g kg<sup>-1</sup> de C. A FAF variou entre 5,9 e 57,3g kg<sup>-1</sup> de C e a FAH entre 12,5 e 208,4g kg<sup>-1</sup> de C. Em um total de cinquenta e três, três apresentaram FAF maior do que HUM e vinte FAH maior do que HUM. Em todas as amostras a FAH é maior do que a FAF. O somatório das frações húmicas representou em média 93,9% do carbono total (CT), determinado por oxidação seca em CHN, sendo estas variáveis altamente correlacionadas entre si (Figura 1).



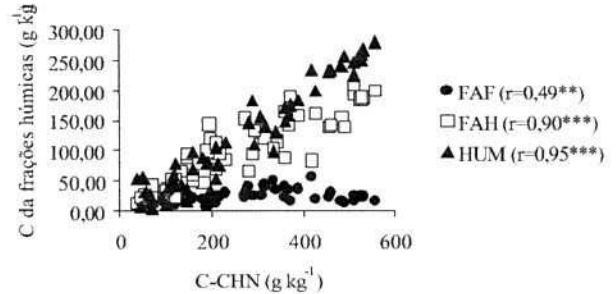
**Figura 1.** Relação entre a soma das frações húmicas e o carbono total (CT).

Houve maior dispersão dos dados em amostras com teores de CT inferiores a 120g kg<sup>-1</sup> ou com teores de material mineral superiores a 80%. O percentual de recuperação teve grande variação, na faixa de 55,3 a 191,8%. Porém essa variação não é uniformemente distribuída (figura 2), ocorrendo grande variabilidade da recuperação, nas amostras com teores relativamente baixos de carbono orgânico total, inferiores a 120g kg<sup>-1</sup>, apresentando coeficiente de variação de 39% e os valores máximos e mínimos apresentados acima. Já as demais amostras apresentam baixa variabilidade, com coeficiente de variação, valor mínimo e máximo, respectivamente iguais a 7, 76,9 e 108,3%.



**Figura 2** Relação entre a taxa de recuperação e o % de material mineral (MM) e o C determinado por CHN. O COT teve alta correlação com as frações HUM e FAH e menor com a FAF (Figura 3). Os teores de FAF são relativamente baixos nos Organossolos com

elevados teores de CT. Este resultado é consequente da maior mobilidade desta fração nos perfis, o que resulta em uma maior perda destes composto do sistema, em especial em ambientes onde há o livre fluxo hídrico, ocorrendo o acúmulo de formas menos solúveis.



**Figura 3.** Relação das frações húmicas com o CT

A tabela 1 apresenta coeficientes de correlação das frações húmicas com atributos dos solos.

**Tabela 1.** Coeficientes de correlação das frações húmicas e carbono total (CT) com atributos dos solos em amostras de Organossolos (n=48).

	FAF	FAH	HUM	CT
% Fibras esfregadas	0,40**	0,09ns	0,43**	0,32*
Resíduo mínimo(RM)	-0,57**	-0,73**	-0,76**	-0,81**
N	0,86**	0,53**	0,66**	0,69**
Valor T	0,01ns	0,60**	0,44**	0,50**
Valor S	0,42**	0,28*	0,28*	0,33*
P	0,49**	-0,08ns	0,15ns	0,09ns
H <sup>+</sup>	-0,11ns	0,66**	0,42**	0,50**
Al <sup>3+</sup>	-0,13ns	-0,05ns	0,05ns	-0,01ns
pH água	0,03ns	-0,58**	-0,60**	-0,57
pH KCl	-0,18ns	-0,73**	-0,65**	-0,71**

ns- não significativo; \*-significativo a 5%; \*\*-significativo a 1%.

A correlação do carbono total e das frações húmicas foi negativa com o resíduo mínimo, indicando que quanto maior o teor das substâncias húmicas, menor será o resíduo mínimo e assim maior o potencial de subsidência. Dentre as variáveis a menor correlação com o RM foi a da FAF. Os atributos do solo % de fibras esfregadas, teor de N, Valor S e teor de P correlacionaram-se positivamente com o teor da FAF, indicando que quanto maiores os valores dessas propriedades maiores tenderam a ser os teores da FAF. As frações FAH e HUM se



correlacionam positivamente com os atributos teor de N, Valor T, Valor S e H, e negativamente com os valores de pH. A HUM teve boa correlação com o percentual de fibras esfregadas, uma vez que as fibras estão quantificadas na fração HUM, devido ao método empregado. A correlação da FAF com o percentual de fibras esfregadas se deve provavelmente a liberação de compostos orgânicos solúveis de baixo peso molecular, componentes do conteúdo celular, os quais são co-extraídos com os ácidos fúlvicos, por apresentarem alta solubilidade.

Pelo método empregado, a fração ácidos húmicos (FAH) representa de fato o acúmulo de material humificado, formando as turfeiras, as quais são um importante dreno de carbono atmosférico. Alguns perfis apresentaram valores superiores a 200 g kg<sup>-1</sup> de carbono na forma de ácido húmicos, caracterizando-se como verdadeiras reservas destes compostos. A exploração de turfeiras visando a extração de ácidos húmicos para fins agrícolas, tem sido uma prática crescente no Brasil, embora estudos mais amplos, avaliando o impacto ambiental desta atividade sejam limitados.

### Conclusões

Os atributos estudados se correlacionam com as frações húmicas nos Organossolos, podendo ser utilizados como propriedades auxiliares na predição das frações húmicas e no manejo do carbono, uma vez que não foi verificado um padrão de correspondência entre estes e as diferentes frações húmicas.

O fracionamento de substâncias húmicas em Organossolos deve ser aplicado em estudos ambientais para avaliação do impacto da utilização agrícola e exploração comercial nestes ecossistemas.

### Apoio

CPGA-CS, CNPq, CAPES e FAPERJ.

<sup>1</sup> Hayes, M.H.B., MacCarthy, P., Malcolm, R.L. et al. The search for structure: setting the scene. In: HAYES, M.H.B. et al. (Ed.) Humic substances II: In search of structure., 1989. 764p.

<sup>2</sup> Benites, V.M., Madari, B. e Machado, P.L.O. Comunicado Técnico, Embrapa Solos, 2003, 8, 14p.

<sup>3</sup> Nelson, D.W., Sommers, L.E. Total carbon, organic carbon and organic matter. Am. Soc of Agron., Madison, 1982, .9, 539.

<sup>4</sup> Yoemans, J.C., Bremner, J.M. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 1988, 19(13), 1467.