

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

Gustavo S. Valladares¹ (PQ)*, Vinicius de M. Benites² (PQ), Marcos G. Pereira³ (PQ), Lúcia H. C. dos Anjos³ (PQ), Adierison G. Ebeling³ (IC), Zuleide da Conceição Macedo² (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 têm 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 Húmicas¹, adaptado por Benites et al. (2003)². Para a extração dos ácidos húmicos e fúlvicos foi empregada solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹ 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⁻¹) 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_{média}) 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 H₂SO₄ 20% e decantou por 18 h. O H₂SO₄ 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_{média}) por 5 min, rediluído em solução NaOH 0,1 mol L⁻¹ 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 sulfúrico³. As concentrações de dicromato de potássio utilizadas foram de 0,5 e 1,0 mol_c.L⁻¹ 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 carbono⁴. 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⁻¹ de C. A FAF variou entre 5,9 e 57,3g kg⁻¹ de C e a FAH entre 12,5 e 208,4g kg⁻¹ 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).

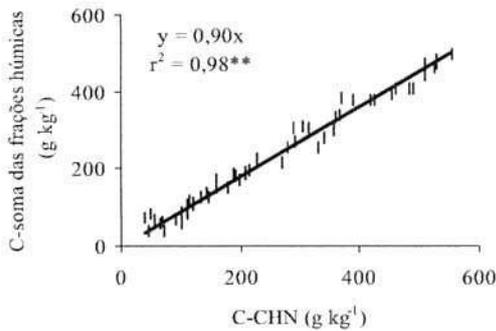


Figura 1. Relação entre a soma das frações húmicas e o carbono total (CT).

Houve maior dispersão dos dados em amostras com teores de CT inferiores a 120g kg⁻¹ 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⁻¹, 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%.

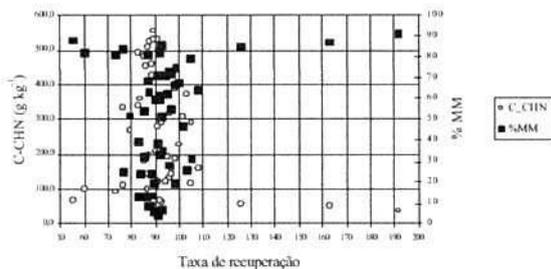


Figura 2 Relação entre a taxa de recuperação e o % de material mineral (MM) e o C determinado por CHN. O COT teve alta correlação com as frações HUM e FAH e menor com a FAF (Figura 3). Os teores de FAF são relativamente baixos nos Organossolos com

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.

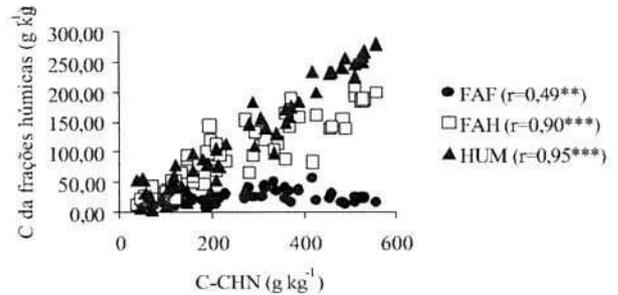


Figura 3. Relação das frações húmicas com o CT

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 ⁺	-0,11ns	0,66**	0,42**	0,50**
Al ³⁺	-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^{-1} 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.

¹ 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.

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

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

⁴ Yoemans, J.C., Bremner, J.M. Commun. Soil Sci. Plant Anal., **1988**, 19(13), 1467.