



CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA DE ESPODOSSOLO PROFUNDO DA REGIÃO DE SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA NA AMAZÔNIA

N.L. Aissa¹, M.M. Serra¹, C.R. Montes², W.T.L. da Silva¹, D.M.B.P. Milori¹

(1) Embrapa Instrumentação, Rua XV de Novembro, 1452, 13560-970, São Carlos, SP, natalia.aissa@outlook.com, marisol_serra@hotmail.com, wilson.lope-silva@embrapa.br, debora.milori@embrapa.br

(2) Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CENA/USP, Avenida Centenário, 303, 13400-970, Piracicaba, SP, crmlauar@usp.br

Resumo: A Amazônia possui grandes depósitos de matéria orgânica no solo (MOS), sendo boa parte em horizontes B húmicos profundos (Bh) presentes em espodosolos na bacia do Rio Negro. A caracterização da MOS ocorre pelo uso de análises químicas e espectroscópicas. Este estudo tem a finalidade de caracterizar a MOS presente em espodosolo da Amazônia, às margens do rio Uaupés, na região de São Gabriel da Cachoeira (AM), denominadas UAU2 (00°05'33,9"N; 67°21'11,6"O) e UAU413 (00°10'11,2"N; 67°48'56,3"O). Ambas as amostras mostraram comportamento semelhante no que se diz respeito à porcentagem de carbono em comparação à fluorescência. Os resultados obtidos até o momento indicam que conforme a profundidade aumenta, os estoques de carbono tendem a aumentar conforme esperado para os espodosolos da Amazônia.

Palavras-chave: matéria orgânica do solo, espodosolo, Amazônia, fluorescência induzida por laser.

ANALYSIS OF DEEP SPODOSOL ORGANIC MATTER FROM SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA IN THE AMAZON BASIN

Abstract: Amazon has large deposits of soil organic matter (SOM), including those present in deeper B humic profiles (Bh) in the Rio Negro basin Spodosols. The characterization of SOM occurs by chemical and spectroscopic analyses. This study aims to characterize the SOM present in Amazonian Spodosol, on the banks of the river Uaupés, in the region of São Gabriel da Cachoeira (AM), called UAU2 (00°05'33,9"N; 67°21'11,6 "O) and UAU413 (00°10'11,2"N; 67°48'56,3"O). Both samples showed similar behavior regarding to percentage of carbon and laser-induced fluorescence. The results obtained so far indicate that as the depth increases, the carbon stocks have tendency to rise, as expected for Amazon Spodosols.

Keywords: soil organic matter, Spodosol, Amazon.

1. Introdução

A Amazônia apresenta uma extensa área de Espodosolos que são caracterizados pela presença de horizontes arenosos espessos que recobrem os horizontes argilosos. A matéria orgânica produzida nos horizontes superficiais atravessa os horizontes arenosos por meio de água de percolação, sendo transferida para horizontes mais profundos. Com isso, ocorre o acúmulo de matéria orgânica na região de transição entre os horizontes arenosos e argilosos (horizontes espódicos Bh).

Mais de 18% da região amazônica é coberta por sistemas Latossolo-Espodosolo (RADAM BRASIL, 1978), que são caracterizados pela justaposição de Espodosolos (ES) e Latossolos nas mesmas unidades de paisagem (LUCAS et al., 1984; LUCAS et al., 2012).

Segundo Fontana (2009), a importância da MOS em estudos de pedologia e classificação dos solos está diretamente relacionada com os teores de carbono orgânico presentes nesse solo e seu grau de decomposição a partir do teor de fibras. Os diversos compostos presentes na MOS, através do processo de humificação, resultam na formação de substâncias com estruturas químicas mais complexas e de maior estabilidade do que os materiais que as originaram, denominadas substâncias húmicas, frações húmicas ou ainda frações orgânicas (ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina), participando efetivamente de diferentes processos e reações que ocorrem nos solos.

Um dos desafios atuais dos cientistas é propor novos modelos com capacidade para avaliar e compreender, de forma rápida, a dinâmica do carbono e outros elementos presentes nos solos da Amazônia.

Segundo Milori et al. (2006) a partir da técnica de Fluorescência Induzida por Laser (FIL) é possível quantificar a humificação de amostras de solo com mínimo preparo. Segundo os autores, isto é possível devido ao fato de que os sinais de fluorescência são emitidos em sistemas rígidos conjugados em estruturas ou moléculas

individuais, como anéis aromáticos e quinonas. Sendo assim, quando a substância muda de estado (sólido, líquido, vapor) ou é dissolvida, o sinal de fluorescência da substância ainda persistirá.

As principais vantagens desta técnica são alta sensibilidade e seletividade, pois somente aqueles grupos funcionais que fluorecem podem ser observados, sendo que a intensidade da fluorescência aumenta com o decréscimo do tamanho molecular e o incremento de grupos C=O, COOH e C aromáticos. A simplicidade e rapidez são também vantagens com uso desta técnica (MILORI et al., 2002).

Uma das técnicas mais utilizadas para a determinação de carbono no solo é a análise elementar (CHNS). A determinação de carbono por CHNS é o método recomendado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para avaliação de estoques de carbono no solo. Este método é baseado na oxidação da amostra em altas temperaturas (aproximadamente 900 °C). Após combustão total, os gases resultantes são separados por uma coluna cromatográfica e detectados, geralmente, por condutividade térmica (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

Espectros no infravermelho de substâncias húmicas (SH) resultam da absorção da radiação infravermelha por uma mistura complexa de moléculas que são por si próprias multifuncionais. O resultado do espectro de infravermelho contém uma variedade de bandas que podem indicar diferentes grupos funcionais presentes nesta mistura complexa (STEVENSON, 1994). Em trabalho realizado por Lopes (2010) analisando horizontes espódicos, observa-se através dessa técnica que as amostras não sofrem variações significativas em sua composição química, alterando-se apenas as intensidades das bandas entre os grupamentos de cada perfil.

Esse estudo tem como finalidade analisar as substâncias húmicas presentes em espodossolos da região de São Gabriel da Cachoeira, apresentando como ponto relevante, a rápida caracterização da matéria orgânica do solo, por meio de técnicas espectroscópicas de quantificação de carbono e grau de humificação da MO.

2. Materiais e Métodos

Para o presente estudo foram realizadas duas coletas na região de São Gabriel da Cachoeira, às margens do Rio Uaupes (AM), sendo a primeira realizada no ano de 2012 e denominada UAU2 (00°05'33,9"N; 67°21'11,6"O) variando de 20 à 480 cm e a segunda realizada no ano de 2013,

denominada UAU413 (00°10'11,2"N; 67°48'56,3"O) atingindo camadas mais profundas, que variaram de 20 à 893 cm. Após a coleta, as amostras foram congeladas e enviadas à Embrapa Instrumentação para posterior análise do material. As amostras congeladas foram liofilizadas a fim de remover a água e outros solventes presentes no solo pelo processo de sublimação e pressão. Esse processo não afeta a matriz sólida envolvente dos cristais de gelo e com isso preserva as características originais do solo. Foram extraídos os ácidos húmicos (AH) das amostras, conforme recomendado pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas (IHSS), até que o valor de cinzas fosse menor que 5%.

Foi realizada análise elementar no equipamento de marca Perkin-Elmer, modelo 2400, para determinação de carbono (C), hidrogênio (H) e nitrogênio (N). Aliquotas (duplicatas) de aproximadamente 10 mg de amostra de solo foram devidamente peneiradas (100 mesh) e homogeneizadas para a realização da análise. Os AH foram analisados utilizando 5 mg de amostra.

As amostras de São Gabriel da Cachoeira não se mostraram adequadas para formação de pastilhas. Assim, optou-se por analisar as amostras na forma de pó. Foram obtidos 4 espectros por amostra e no final feito uma média da integração das áreas espectrais, sendo o índice de humificação (HFIL) obtido pela razão entre a área média do espectro e a quantidade de carbono da amostra.

As amostras de AH foram também analisadas com o uso da espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). Para tal, 0,5 mg de AH foi macerado com 100mg de KBr e posterior prensagem para formação de pastilha. As análises foram realizadas utilizando equipamento Perkin-Elmer, modelo Spectrum 1000.

3. Resultados e Discussão

Por meio das figuras 1 e 2 pode-se observar que ambas as amostras mostraram comportamento semelhante no que diz respeito à porcentagem de carbono em comparação à fluorescência, uma vez que, quanto maior a porcentagem de carbono, menor a fluorescência.

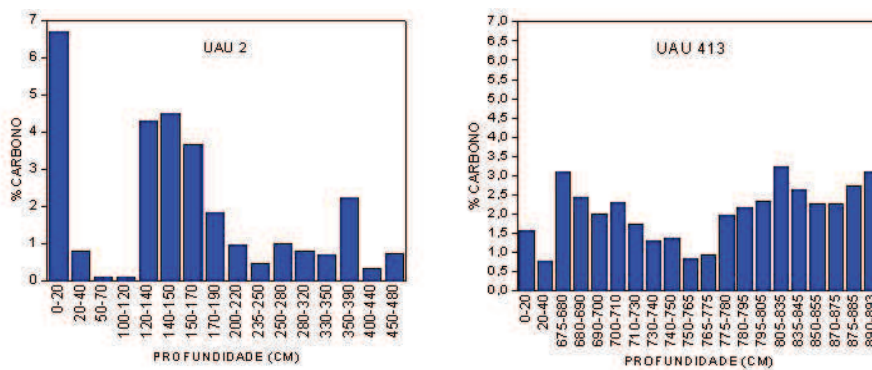


Figura 1. Valores da porcentagem de carbono das amostras de UAU2 e UAU413 em relação às diferentes profundidades.

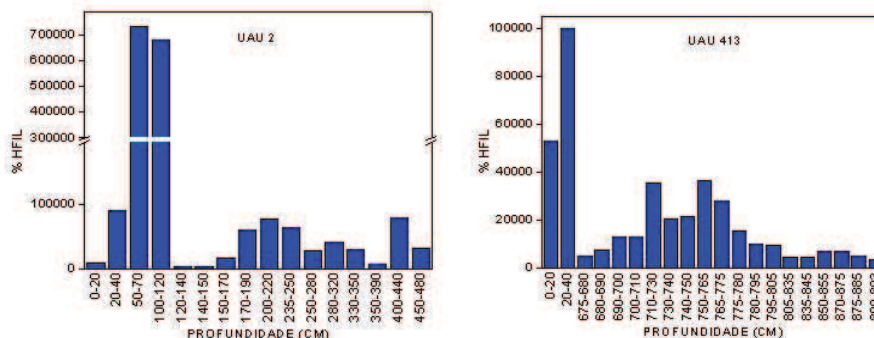


Figura 2. Valores do índice de humificação das amostras de UAU2 e UAU413 em relação às diferentes profundidades.

No perfil UAU2 observa-se diminuição de HFIL no início do Bh (120-140 cm), indicando que pode ter ocorrido o acúmulo de material fresco lixiviado da camada superior. Os valores voltam a aumentar em maiores profundidades que não são mais representativos de Bh.

No perfil UAU 413, o valor de HFIL é baixo devido ao aumento de MO, exceto nas profundidades de 750 à 775 cm onde se observaram quantidades muito baixas de MO.

Também foi realizado análise elementar dos ácidos húmicos para identificar alterações na composição do material conforme apresentado na tabela 1, onde observou-se que, a relação C/N encontrada na superfície foi menor, indicando material mais fresco e decomponível com tendência a aumentar à medida que a profundidade aumenta, embora não haja homogeneidade dentro dos perfis. Na relação H/C, os valores diminuem em função da profundidade, indicando maior proporção de estruturas aromáticas, condizente com o processo de humificação.

Tabela 1. Relações C/N e H/C das substâncias húmicas após análise elementar.

Amostra	Relação C/N	Relação H/C
2 (0-20 cm)	19,69	1,23
2 (140-150 cm)	54,03	1,09
2 (250-280 cm)	46,73	1
413 (0-20 cm)	19,68	1,33
413 (675-680 cm)	75,78	1,04
413 (750-765 cm)	47,65	1,07
413 (805-835 cm)	63,29	1,08
413 (850-855 cm)	75,99	1
413 (890-893 cm)	65,12	1,04

A fim de identificar os principais grupos funcionais presentes nos perfis, realizou-se a caracterização por Espectrofotometria na região do Infravermelho com Transformada de Fourier. Os espectros apresentados na figura 3 mostram perfis semelhantes no que diz respeito à sua composição química e estrutural, porém apresentam alterações na intensidade de suas bandas. Assim, observa-se que nas seguintes bandas: 3400 cm⁻¹ (O-H), 3200 cm⁻¹ (C-N), 2900 cm⁻¹ (C-H), 1620 cm⁻¹ (C=C), 1200 cm⁻¹ (C-O), as intensidades tendem a diminuir à medida que a profundidade aumenta e na banda de aproximadamente 1700 cm⁻¹ (COOH), a intensidade tende a aumentar à medida que a profundidade aumenta.

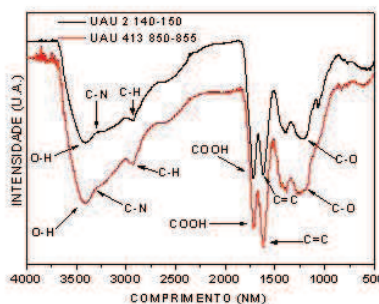


Figura 3. Espectro de Infravermelho com Transformada de Fourier das amostras dos perfis UAU 2 e UAU 413.

4. Conclusões

Os resultados obtidos até o momento indicam que em espodosolos amazônicos o comportamento em profundidade apresenta características de maior humificação, sendo que os locais de maior acúmulo de carbono apresentam menor grau de humificação. Os AH extraídos apresentam resultados similares.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Instrumentação e à Fapesp pelo financiamento do projeto.

Referências

- FONTANA, A. Fracionamento da matéria orgânica e caracterização dos ácidos húmicos e sua utilização no sistema brasileiro de classificação de solos. 2009. 81 f. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2009.
- LOPES, J.M. Caracterização e evolução das substâncias húmicas de horizontes espódicos na planície costeira do Estado de São Paulo. 2010. p. 62-63. Tese (Mestrado em Ciências) Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP, 2010.
- LUCAS, Y.; CHAUVEL, A.; BOULET, R.; RANZANI, G.; SCATOLINI, F. Transição latossolos-podzóis sobre a formação barreiras na região de Manaus, Amazônia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 8, p. 325-335, 1984.
- LUCAS, Y.; MONTES, C.R.; MOUNIER, S.; CAZALET, M.L.; ISHIDA, D.; ACHARD, R.; GARNIER, C.; MELFI, A.J. Biogeochemistry of an Amazonian podzol-ferralsol soil system with white kaolin. *Biogeosciences*, v. 9, p. 3705-3720, 2012.
- MILORI, D. M. B. P. et al. Humification degree of soil humic acids determined by fluorescence spectroscopy. *Soil Science*, v. 167, n. 11, p. 739-749, 2002.
- MILORI, D.M.B.P. et al. Organic matter study of whole soil samples using laser-induced fluorescence spectroscopy. *Soil Science Society of America Journal*, v.70, p.57-63, 2006.
- RADAM BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro, 1978. 1 v.
- SKOOG, D.A.; HOLLER, F.J.; NIEMAN, T.A. *Princípios de análise instrumental*. Porto Alegre: Bookman, 2002. 836 p.
- STEVENSON, F.J. *Humus chemistry: genesis, composition, reactions*. New York: John Wiley, 1994. 496p.