

## DISTRIBUIÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS HÚMICAS DE HORIZONTES SUPERFICIAIS EM TOPOSSEQUÊNCIAS SOB FLORESTA NO ACRE

HUMICS SUBSTANCES DISTRIBUTION OF SURFACES HORIZONS IN TOPOSSEQUENCE UNDER FOREST IN THE ACRE.

SANTOS, L. L.<sup>1</sup>; LOSS, A.<sup>2</sup>; PEREIRA, M.G.<sup>3</sup>; BERNINI, T.A.<sup>4</sup>; ANJOS, L.H.C.<sup>3</sup>; MORAES, A.G.L.<sup>1</sup>; WADT, P.G.S.<sup>5</sup>

- (1) Graduando de Agronomia, Depto Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, lauanalsantos@hotmail.com; (2) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (CPGA-CS), Bolsista CNPq, Depto Solos, Instituto de Agronomia, UFRRJ, BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000; (3) Professor Associado, Bolsista CNPq, Depto Solos, Instituto de Agronomia, UFRRJ, BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000; (4) Mestrando do CPGA-CS, Bolsista CNPq, UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, (5) Embrapa Acre, BR 364, km 14, 69.908-970, Rio Branco, AC  
Apoio: CPGA-CS e CNPq.

### Resumo

Nos solos de floresta a maior parte do carbono orgânico total (COT) é formado pelas substâncias húmicas. Este trabalho teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre os solos da Amazônia Ocidental brasileira, através da avaliação do teor de carbono orgânico das substâncias húmicas de horizontes superficiais de solos do Acre. Foram selecionadas três topossequências sob floresta em diferentes regionais do Acre: Sena Madureira (T1), Manoel Urbano (T2) e Feijó (T3). Foi quantificado o COT e extraídas as substâncias húmicas, obtendo o carbono orgânico da fração ácidos fúlvicos (C-FAF), fração ácidos húmicos (C-FAH) e humina (C-HUM), as relações C-FAH/C-FAF e C-EA/C-HUM. Os teores de COT no T1 e T2 aumentaram em direção ao terço inferior da encosta (P3), enquanto no T3 o maior valor foi observado no terço superior. Os teores de carbono orgânico das substâncias húmicas apresentaram comportamento semelhante para o C-FAF e C-FAH, sendo os menores valores observados no terço superior (T1P1 e T2P1), e maiores na parte inferior da encosta (T2P3 e T3P3). No C-HUM, os teores aumentaram em direção ao terço inferior no T1 e T2, e diminuíram nesta direção no T3, assim como nos teores de COT. Os valores da relação C-FAF/C-FAH variaram de 0,93 (T1P3) a 1,89 (T3P2). Enquanto que na relação C-EA/C-HUM, todos os valores foram inferiores a 1,0, com destaque para a T2, com os menores valores dessa relação. O comportamento observado nos teores das substâncias húmicas demonstra que nos horizontes superficiais dos solos sob floresta no Acre predomina a fração humina seguida das frações ácidos húmicos e fúlvicos.

### Abstract

In forest soils the most of total organic carbon (TOC) is formed by humic substances. This work had as objective to contribute to knowledge of Brazilian Amazonian Westerner soils, by the organic carbon and humic substances evaluation of surfaces horizons of soils of Acre. Three topossequences under forest in different regional of Acre: Sena Madureira (T1), Manoel Urbano (T2) and Feijó (T3) were selected. TOC content was quantified and the humic substances were extracted, obtaining the organic carbon of fulvic acid fraction (C-FAF), humic acid fraction (C-FAH), humin (C-HUM) and C-FAH/C-FAF and C-EA/C-HUM ratios. The TOC tenors in T1 and T2 increase towards the footslope (P3), while in T3 the highest value was observed in the shoulder. The organic carbon humic substances tenors presented similar behavior to the C-FAF and C-FAH ratio, being the lowest values observed in the shoulder (T1 P1 and T2 P1) and the higher in footslope (T2 P3 e T3 P3). To C-HUM, the values increased towards the footslope to T1 and T2, and decreased in T3, as well as the COT tenors. The C-FAF/C-FAH ratio values varied of 0,93 (T1 P3) to 1,89 (T3 P2). To C-EA/C-HUM ratio, all the values were inferior to 1,0, with prominence for T2, with the lowest values of this ratio. The behavior observed in the tenors of the humics substances demonstrates that in the surfaces horizons of the soils under forest in Acre prevails the humin fraction following by the humics and fulvics acids fractions.

## **Introdução**

Os solos do Acre, do ponto de vista geológico, são jovens e foram formados a partir de processos geológicos que ocorreram com maior intensidade nessa região da Amazônia. Dentre estes processos destacam-se as diversas transgressões marinhas do último período interglacial, seguidas por períodos áridos, que possibilitaram o acúmulo de carbonatos e sulfatos de cálcio no solo, formando, em algumas áreas, veios com mais de seis metros de largura. Posteriormente, processos erosivos associados à última fase da epirogênese andina, transportaram para o local, materiais vulcânicos, trazidos por processos de erosão hídrica ou eólica (Gama et al. 1992).

Desta maneira, este ambiente apresenta particularidades em relação aos seus solos, as quais o diferem de outras regiões da Amazônia. Neste sentido, a dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS) apresenta uma estreita relação com alguns fatores de formação do solo, destacando-se a seguinte ordem de importância: material de origem > vegetação = topografia e dentro destes, algumas propriedades como pH, textura, disponibilidade de nutrientes, umidade, temperatura e organismos do solo (Jenny, 1941; Fontana, 2006).

O fator de formação material de origem, seja de origem mineral ou orgânica, apresenta-se como um dos principais fatores na dinâmica matéria orgânica depositada na superfície do solo, principalmente, nos processos de humificação (substâncias húmicas) e de estabilização. A humificação compreende a transformação de compostos com morfologia conhecida e identificável em compostos húmicos amorfos (substâncias húmicas) com elevado peso molecular e alta estabilidade (Zech et al.; 1997). Já, a estabilização, compreende principalmente a interação com os minerais presentes na fração argila do solo (Oades, 1988), destacando-se como um processo importante na dinâmica da MOS de muitos solos de clima tropical (Sanchez et al., 1992; Martin et al., 1982; Greenland et al., 1992).

No que se refere à distribuição das substâncias húmicas nos horizontes superficiais dos solos brasileiros, a fração húmica predomina sob a fração ácidos fúlvicos e húmicos na maioria dos solos (Benites et al., 2000; Fontana et al., 2001; Lima, 2001; Melo, 2002; Cunha, 2003; Cunha et al., 2005; Fontana, 2006) sendo as variações observadas relacionadas principalmente às características próprias de cada horizonte, como complexo sortivo, pH do solo, textura e tipo de mineral presente na fração argila.

Este trabalho teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre os solos da Amazônia Ocidental brasileira, através da caracterização da matéria orgânica por meio da avaliação do teor de carbono orgânico das substâncias húmicas do solo.

## **Material e Métodos**

Os perfis de solo coletados para este estudo localizam-se no município de Sena Madureira (T1) e Manoel Urbano (T2), ambos na região da Regional do Purus e, no município de Feijó (T3), na Regional do Tarauacá e Envira do estado do Acre. Em cada uma das áreas foram abertas trincheiras em três pontos distintos de uma toposequência (terço superior (P1), terço médio (P2) e terço inferior de encosta (P3)) sendo todas sob cobertura vegetal de floresta densa. A descrição dos perfis foi realizada segundo o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Santos et al., 2005). Foram coletadas amostras de cada horizonte para as caracterizações química e física. Os solos foram classificados com base no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2006), mediante as propriedades morfológicas e dados analíticos.

Foi determinado o carbono orgânico total (COT) segundo Yeomans & Bremner (1988) e realizado o fracionamento químico da MOS. As substâncias húmicas foram identificadas segundo técnica de solubilidade diferencial estabelecida pela IHSS (Swift, 1996) e adaptada por (Benites et al., 2003). Foi quantificado o carbono orgânico da fração ácidos fúlvicos (C-FAF), fração ácidos húmicos (C-FAH) e húmica (C-HUM), sendo posteriormente calculada a relação C-FAH/C-FAF e a relação C-EA/C-HUM (Benites et al., 2003).

## **Resultados e Discussão**

Nos horizontes superficiais avaliados foi observado, de maneira geral, que os teores de COT no T1 e T2 aumentam em direção ao terço inferior da encosta (P3), enquanto no T3 o maior valor foi observado no terço superior (P1) (Tabela 1). Os maiores teores de COT encontrados no P3 podem ser decorrentes da deposição de sedimentos da parte superior (terço superior – P1) acumulando-se na parte inferior (P3).

Na toposseqüência 2 observaram-se, na média (66%), os maiores teores de COT (Tabela 1). Estes resultados podem ser decorrentes de materiais originados da MOS na forma mais estável e de alto peso molecular (Zech et al., 1990), sendo a fração humina a principal componente do COT para estes solos. Resultados similares foram encontrados por Moreira (2007) avaliando a fertilidade, matéria orgânica e substâncias húmicas em solos antropogênicos da Amazônia Ocidental.

Tabela 1. Teores de carbono orgânico total, carbono das substâncias húmicas, relações entre as frações húmicas e taxa de recuperação (TxRec) destas em relação ao COT.

Perfil	COT	C-FAF	C-FAH	C-HUM	C-FAH/ C-FAF	C-EA/ C-HUM	TxRec
	g kg <sup>-1</sup>						%
Topossequência 1							
T1P1	36,71	2,6	3,4	25,7	1,31	0,23	86
T1P2	29,21	3,7	4,4	14,7	1,18	0,55	78
T1P3	46,02	4,2	3,9	30,8	0,93	0,26	85
Topossequência 2							
T2P1	59,92	3,3	4,4	37,5	1,33	0,20	75
T2P2	59,14	3,6	5,3	43,3	1,47	0,21	88
T2P3	78,42	5,6	5,7	52,0	1,01	0,22	81
Topossequência 3							
T3P1	77,77	5,0	6,7	52,0	1,35	0,22	82
T3P2	26,51	2,3	4,4	15,9	1,89	0,42	86
T3P3	29,57	7,0	7,0	15,8	1,00	0,89	101

Os teores de carbono orgânico das substâncias húmicas apresentaram comportamento semelhante entre os transectos para o C-FAF e C-FAH, sendo os menores valores observados no terço superior (T1P1 e T2P1), e maiores na parte inferior da encosta (T2P3 e T3P3). O comportamento do terço superior pode estar relacionado ao maior fluxo de água neste ponto, ocasionando a traslocação destas frações para maiores profundidades e/ou para a parte baixa da paisagem, uma vez que no terço inferior foram observadas os maiores teores dessas frações nas três topossequências.

De maneira geral, pode-se observar que ocorreram maiores valores de C-FAH do que C-FAF (Tabela 1), o que pode estar relacionado a maior quantidade de resíduos vegetais provenientes da cobertura vegetal de floresta e, ao fato de o C-FAF possuir uma maior mobilidade no solo quando comparado ao C-FAH, podendo ser traslocado para maiores profundidades.

No C-HUM, os teores aumentaram em direção ao terço inferior no T1 e T2, e diminuíram nesta direção no T3, assim como nos teores de COT. Estes resultados demonstram que a maior parte do COT, em solos minerais, é composta pelo C-HUM.

Os valores da relação C-FAH/C-FAF variaram de 0,93 (T1P3) a 1,89 (T3P2). Estes valores demonstram que o C-FAH está predominando nos horizontes superficiais dos solos sob floresta no Acre em relação ao C-FAF. Os valores da relação C-EA/C-HUM foram todos inferiores a 1,0, com destaque para a T2, com os menores valores dessa relação. Este comportamento indica a dominância da fração humina neste perfil (Benites et al., 2000; Fontana et al., 2001; Lima, 2001; Melo, 2002; Cunha, 2003; Cunha et al., 2005).

Na Tabela 1 verificou-se que os valores de C-FAH/C-FAF foram menores na topossequência 1. Avaliando a mineralogia e química de três solos de uma topossequência da bacia sedimentar do alto Solimões, Amazônia Ocidental, Lima et al. (2006) encontraram resultados semelhantes ao deste estudo. Os autores atribuíram este comportamento há uma taxa mais elevada de decomposição da matéria orgânica, predominando no ambiente as frações huminas e ácidos fúlvicos. Neste estudo também se observou o predomínio da fração humina em detrimento as demais frações.

A relação C-FAH/C-FAF mais próxima ou superior a 1 é um indicativo da presença de características favoráveis à manutenção do húmus, demonstrando a melhor qualidade do solo mesmo em condições favoráveis para rápida mineralização, possivelmente em razão da maior

atividade biológica, promovendo a síntese de substâncias mais condensadas (Canellas et al., 2001).

Os valores de TxRec para as toposseqüências estudadas variaram de 75 a 101% em relação ao COT. Estes valores demonstram que a maior parte do COT dos horizontes superficiais dos solos do Acre sob floresta (na média de 85% para as três toposseqüências) é composto pelas frações húmicas.

### Conclusões

Os teores de COT no T1 e T2 aumentaram em direção ao terço inferior da encosta (P3), enquanto no T3 o maior valor foi observado no terço superior (P1).

De maneira geral observaram-se maiores valores de C-FAH do que C-FAF. A fração húmica apresentou o mesmo comportamento que o COT, sendo a fração dominante nos horizontes superficiais avaliados.

### Referências

BENITES, V.M.; MADARI, B.; MACHADO, P.L.O.A. **Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 7p. (Embrapa Solos. Comunicado Técnico, 16). 2003.

CUNHA, T.J.F. & RIBEIRO, L.P. Qualidade e relações pedogenéticas da matéria orgânica de alguns solos da região do Irecê (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 22: 693-704. 1998.

FONTANA, A. **Caracterização química e espectroscópica da matéria orgânica em solos do Brasil**. 60f. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

GAMA, J. R.N.F.; KUSUBA, T.; OTA, T.; AMANO, Y. Influência de material vulcânico em alguns solos do estado do Acre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 16: 103-106. 1992.

LIMA, H.N. **Gênese, química e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental**. 176f. 2001. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LIMA, H.N.; MELLO, J.W.V.; SCHAEFER, C.E.G.R.; KER, J.C.; LIMA, A.M.N. Mineralogia e química de três solos de uma toposseqüência da bacia sedimentar do alto Solimões, Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30: 59-68. 2006.

MARTIN, J.P.; ZUNINI, H.; PEIRANO, P.; CAIOZII, M.; HAIDER, K. Decomposition of <sup>14</sup>C-Labelled lignins, model humic acid polymers, and fungal melanins in allophonic soil. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, 14: 289-293. 1982.

MELO, V.F. **Solos e indicadores de uso agrícola em Roraima: áreas indígenas Maloca Flechal e de colonização do Apiaú**. 145f. 2002. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MOREIRA, A. Fertilidade, matéria orgânica e substâncias húmicas em solos antropogênicos da Amazônia Ocidental. **Bragantia**, 66: 307-315, 2007.

SANCHES, P.A.; GICHURU, M.P.; KATZ, L.B. Organic matter in major soils of the tropical and temperate regions. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 12., 1982, Nova Delhi. **Transactions...** Nova Delhi: ISSS, 1: 99-114. 1982.

ZECH, W.; HAUMAIER, L.; HEMPFLING, R. Ecological aspects of soil organic matter in tropical land use. In: MACCARTHY, P. et al. (Ed.). **Humic substances in soil and crop sciences; selected reading**. Madison: American Society of Agronomy, p.187-202. 1990.