

## SUBSTÂNCIAS HÚMICAS DE LATOSSOLOS DOS ESTADOS DE MINAS GERAIS E PARÁ<sup>1/</sup>

Jacqueline Villani Longo<sup>2/</sup>

Bairon Fernandes<sup>3/</sup>

Maurílio Alves Moreira<sup>2/</sup>

Mauro Resende<sup>3/</sup>

Emílio Gomide Loures<sup>3/</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

O húmus do solo está sujeito a mudanças contínuas durante o processo de formação e decomposição de seus constituintes. A natureza desses processos depende das condições de formação do solo, tais como cobertura vegetal, atividade microbológica, propriedades químicas, físicas e físico-químicas, e da atividade do homem. As diversas combinações desses fatores determinam o estado da matéria orgânica do solo, podendo-se, desse modo, prever que haja estreita relação entre a natureza da matéria orgânica e as condições de formação do solo. O estudo da qualidade da matéria orgânica pode, portanto, tornar-se instrumento útil à gênese de solos e à sua melhor utilização na agricultura (5).

Diversos estudos de fracionamento e caracterização da matéria orgânica têm sido desenvolvidos para regiões de clima e solos diferentes dos do Brasil (3, 5). Poucos têm sido os trabalhos referentes à matéria orgânica dos solos brasileiros e a seu papel na dinâmica dos solos tropicais (7, 8, 9).

Objetivou-se com este trabalho relacionar frações da matéria orgânica a fatores bioclimáticos e pedogenéticos, comparando as diferenças entre as atividades dessas frações nos materiais de solos.

---

<sup>1/</sup> Parte da tese de mestrado apresentada, pelo primeiro autor, à Universidade Federal de Viçosa

Recebido para publicação em 29-6-1984.

<sup>2/</sup> Departamento de Química da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

<sup>3/</sup> Departamento de Solos da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados materiais de solos procedentes de três regiões bioclimáticas diferentes, com vegetação natural, à profundidade de 5 a 6 cm (Quadro 1). Nesses materiais foram feitas análises físicas e químicas (Quadro 2).

As substâncias húmicas do solo foram extraídas com o emprego da mistura de pirofosfato de sódio e hidróxido de sódio, de acordo com o método rápido de determinação da composição de húmus em solos minerais, segundo KONONOVA (5). Para que fossem obtidas frações de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, separados quimicamente, a partir dos extratos brutos de cada amostra de solo, foi utilizado o procedimento também proposto por KONONOVA (5). Com a adição de  $H_2SO_4$  conc., os ácidos húmicos são precipitados, sendo separados dos ácidos fúlvicos, que permanecem solúveis na solução ácida, por filtração. Paralelamente, foi realizado o fracionamento de substâncias húmicas por filtração gélica, em coluna de vidro (50 x 2,0 cm), com Sephadex G-50 medium e água destilada como eluente. Foram aplicadas amostras dos extratos brutos concentrados a 40°C, a vácuo, equivalentes a 60 unidades de densidade ótica a 465 nm. Foram coletadas frações de 5 ml, fazendo-se a leitura de densidade ótica das frações a 465 nm, com cubetas de vidro de 1 cm, em espectrofotômetro.

Para determinar a acidez total, em consequência dos grupos funcionais de substâncias húmicas, foi utilizada a técnica proposta por WRIGHT e SCHNITZER (12). O método consiste na reação da amostra a um excesso de  $Ba(OH)_2$  0,2 N durante 24 horas; depois da filtração, o excesso de  $Ba(OH)_2$  é titulado com solução-padrão de HCl.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fracionamento do extrato orgânico total (extrato bruto) por filtração gélica, referente aos materiais de solos estudados, encontra-se nas Figuras 1, 2 e 3. Em todos esses casos, foram evidenciadas quatro frações, denominadas  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  e  $F_4$ , de acordo com a ordem de eluição da coluna. As frações  $F_2$  e  $F_4$  foram consideradas principais, a fração  $F_1$  refere-se ao volume excluído da coluna e a fração  $F_3$  é intermediária entre  $F_2$  e  $F_4$ . Os picos referentes a  $F_1$  manifestaram-se com a mesma intensidade nos três materiais de solos. A diferenciação entre  $F_2$  e  $F_4$ , caracterizada pela menor intensidade de  $F_3$  em relação a  $F_2$  e  $F_4$ , foi mais bem definida no Lva — Turmalina, o que sugere a presença de material húmico bem formado nesse solo.

Para verificar a relação entre as frações obtidas por filtração gélica e por separação química, foram feitos os fracionamentos de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos referentes ao Lva — Turmalina, representados nas Figuras 4 e 5. O fracionamento dos ácidos húmicos revelou maior predominância das frações  $F_1$  e  $F_4$  e menor intensidade do pico referente a  $F_2$ . O fracionamento dos ácidos fúlvicos revelou maior predominância de  $F_2$  e menor intensidade dos picos referentes a  $F_1$  e  $F_4$ . Esses resultados demonstram que os ácidos húmicos são, basicamente, formados pelas frações  $F_1$  e  $F_4$  e os ácidos fúlvicos pela fração  $F_2$ .

A acidez de grupos funcionais foi determinada nas frações  $F_2$  e  $F_4$  (Quadro 3). O total de acidez, em relação a  $F_2$  e  $F_4$ , foi superior no Lva-Itaituba, seguindo-se, em ordem decrescente, o Lva-Viçosa e o Lva-Turmalina. Analisando as contribuições percentuais de  $F_2$  e  $F_4$ , em relação ao total de acidez, verificou-se que a fração  $F_2$  foi causa de mais de 50% da contribuição à acidez total no Lva-Itaituba e no Lva-Turmalina, ocorrendo o inverso no Lva-Viçosa. No Lva-Viçosa e no Lva-Itaituba, os valores de acidez das frações  $F_2$  e  $F_4$  revelaram semelhança entre ácidos fúlvicos e ácidos húmicos, o que está de acordo com a separação pouco dis-

QUADRO 1 - Classificação e procedência dos materiais dos solos estudados

Amostra	Classificação	Vegetação	Procedência
Lva-Viçosa	Latossolo Vermelho-Amarelo álico, textura argilosa <sup>1/</sup>	capim-gordura	Viçosa (MG)
Lva-Turmalina	Latossolo Vermelho-Amarelo álico, textura muito argilosa <sup>2/</sup>	"capão-de-mato" associado a área de cerrado sub- caducifólio	Turmalina (MG)
LAa-Itaituba	Latossolo Amarelo álico, tex- tura argilosa <sup>3/</sup>	floresta equatorial sub- perenifólia	Itaituba (PA)

<sup>1/</sup> BARUQUI (2); <sup>2/</sup> U.F.V. (11); <sup>3/</sup> U.F.V. (10)

QUADRO 2 - Características químicas e físicas dos materiais dos solos estudados

Característica analisada	SOLOS		
	LVa-Viçosa	LVa-Turmalina	LAA-Itaituba
pH em água	4,70	4,20	3,70
pH em KCl	4,10	3,80	3,30
Ca (meq/100 g) <sup>1/</sup>	0,70	0,00	0,10
Mg (meq/100 g) <sup>1/</sup>	0,30	0,10	0,20
Al (meq/100 g) <sup>1/</sup>	1,10	2,70	2,30
H + Al (meq/100 g) <sup>2/</sup>	10,89	21,78	9,24
P (ppm) <sup>3/</sup>	4	2	5
K (ppm) <sup>3/</sup>	76	32	20
Na (ppm) <sup>4/</sup>	4	5	0
Carbono orgânico (%) <sup>5/</sup>	3,21	5,54	3,03
Argila total (%) <sup>6/</sup>	52	50	46
Argila dispersa em água (%)	26	15	20
Relação silte/argila total	0,33	0,24	0,09

<sup>1/</sup> Extrator: KCl IN

<sup>2/</sup> Extrator: acetato de cálcio IN, pH = 7,0

<sup>3/</sup> Extrator: Mehlich-1

<sup>4/</sup> Extrator: HCl 0,05 N

<sup>5/</sup> Método de Walkley-Black

<sup>6/</sup> Método da pipeta

tinta de F<sub>2</sub> e F<sub>4</sub> por filtração gélica, em relação ao LVa-Turmalina.

No LVa-Itaituba, em condições de clima quente e úmido, deve ocorrer um processo intenso de decomposição da matéria orgânica, compensado, por sua vez, por intensa deposição de material vegetal, graças à cobertura vegetal de floresta. Esse processo deve originar a formação de substâncias húmicas com determinado grau de complexidade, em razão da intensa atividade de reciclo, ocasionando o abastecimento constante de material orgânico, de forma que a matéria, nesse solo, se encontre, provavelmente, em estágio de desenvolvimento intermediário entre o do LVa-Viçosa e o do LVa-Turmalina. Dessa forma, no LVa-Itaituba, o processo de formação de substâncias húmicas deve ser suficiente para originar ácidos fúlvicos e ácidos húmicos mais bem caracterizados, quando comparados aos do LVa-Viçosa. O teor de carbono orgânico (Quadro 2) apresentou-se baixo, inferior aos dos demais solos analisados; no entanto, as substâncias húmicas mostraram-se mais ativas (Quadro 3), o que sugere que a determinação quantitativa do carbono orgânico não seja suficiente para avaliar a qualidade da matéria orgânica do solo, pelo menos em condições pedobioclimáticas muito contrastantes.

No LVa-Viçosa, a matéria orgânica formada apresentou evidências de fraco desenvolvimento, como pode ser visto pela diferença pouco distinta entre as frações F<sub>2</sub> e F<sub>4</sub> (Figura 1) e pelos elevados teores de acidez de F<sub>2</sub> e F<sub>4</sub> (Quadro 3). Es-

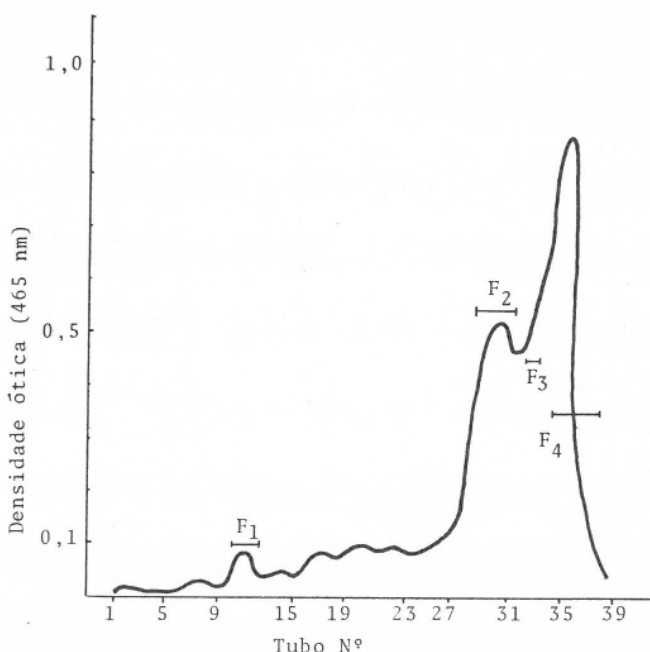


FIGURA 1 - Fracionamento, em Sephadex G-50, das substâncias húmicas extraídas do material do Latossolo Vermelho-Amarelo alíco da região de Viçosa, à profundidade de 5-6 cm.

ses dados sugerem que, nesse solo, os ácidos húmicos apresentam características acentuadas de ácidos fúlvicos. A velocidade de polimerização das substâncias húmicas no LVA-Viçosa não deve ser muito intensa, sobretudo em razão do clima úmido e da ausência de contrastes climáticos acentuados, fatores que ocasionam a lixiviação das moléculas menores (1). No LVA-Turmalina, em condições de clima quente, predominantemente seco, e alternância entre estação chuvosa e estação seca (11), a matéria orgânica deve sofrer pouca degradação, por ser bem formada, como se viu pela diferenciação distinta entre os picos de F<sub>2</sub> e F<sub>4</sub> (Figura 3). A deposição de material vegetal no solo é pequena, em razão da cobertura vegetal de cerrado. Contudo, o material orgânico presente no solo encontra condições favoráveis a maior desenvolvimento, ou seja: clima predominantemente seco, alto teor de Al trocável e distrofismo acentuado, condições que retardam a decomposição da matéria orgânica (6). Os teores totais de acidez (F<sub>2</sub> + F<sub>4</sub>) são inferiores aos dos demais solos analisados, demonstrando a menor atividade e maior complexidade da matéria orgânica desse solo. O teor de acidez, 3,41 meq/g, encontrado para F<sub>4</sub>, bem inferior ao encontrado para F<sub>2</sub>, 8,21 meq/g, está de acordo com os valores normalmente aceitos para capacidade de troca de ácidos húmicos propriamente ditos, que variam de 150 a 450 meq/100 g (3). Segundo FLAIG (4), as substâncias húmicas de alto peso molecular alteram as propriedades físicas do solo, ao passo que as de baixo peso molecular participam mais das reações químicas e dos fenômenos de troca no solo. Por esse motivo, propõe-se que os ácidos húmicos presentes no LVA-Turmalina exerçam efeito mais acentuado sobre as características físicas do solo e que os ácidos húmicos do LVA-Itaituba e do LVA-Viçosa participem mais ativamente das reações de troca no solo.

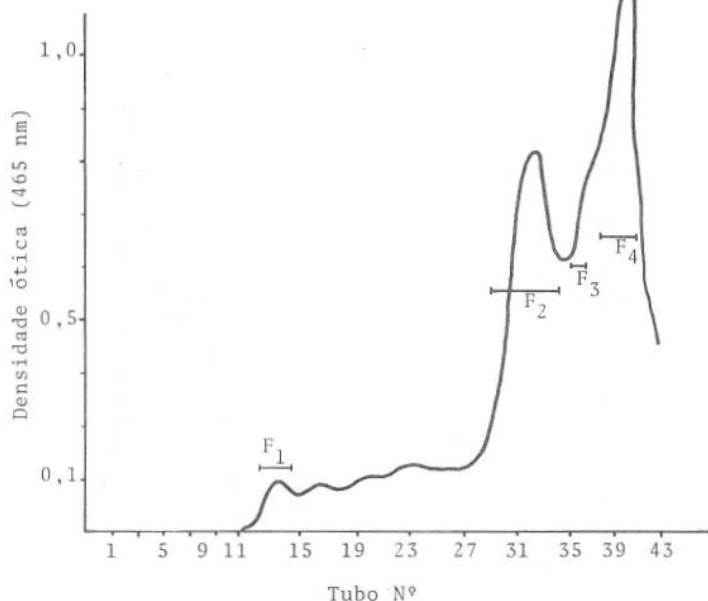


FIGURA 2 - Fracionamento, em Sephadex G-50, das substâncias húmicas extraídas do material do Latossolo Amarelo álico da região de Itaituba, à profundidade de 5-6 cm.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi extrair as substâncias húmicas de materiais de solos de regiões bioclimáticas diferentes, com vegetação natural, fracioná-las e relacionar suas características com os fatores bioclimáticos e pedogenéticos. Procurou-se comparar as diferenças entre as atividades dessas frações nos materiais de solos estudados. Por filtração gélica, foram isoladas duas frações principais, que apresentaram características gerais de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos. Essas frações foram, em seguida, analisadas quanto à acidez de grupos funcionais. Nos materiais de solos foram feitas análises físicas e químicas.

As substâncias húmicas estudadas apresentaram diferenças que foram relacionadas de acordo com seu nível de complexidade nos materiais de solos. Verificou-se a presença de substâncias húmicas mais bem formadas no material de solo da região de Turmalina, vindo a seguir as da região de Itaituba e, por último, as da região de Viçosa.

As substâncias húmicas extraídas do LVa-Turmalina apresentaram diferenças bem distintas entre as frações F<sub>2</sub> e F<sub>4</sub>, no que se refere à acidez e diferenciação dos picos obtidos por filtração gélica. Propõe-se que nesse material de solo ocorra um processo de humificação que leve à maior diferenciação dos ácidos húmicos e ácidos fúlvicos. Os teores totais de acidez (F<sub>2</sub> + F<sub>4</sub>) foram inferiores aos dos solos LVa-Itaituba e LVa-Viçosa, demonstrando menor atividade e maior complexidade de matéria orgânica do LVa-Turmalina.

As substâncias húmicas extraídas do LVa-Viçosa apresentaram aspecto de fraco desenvolvimento, demonstrado pela diferenciação pouco distinta das

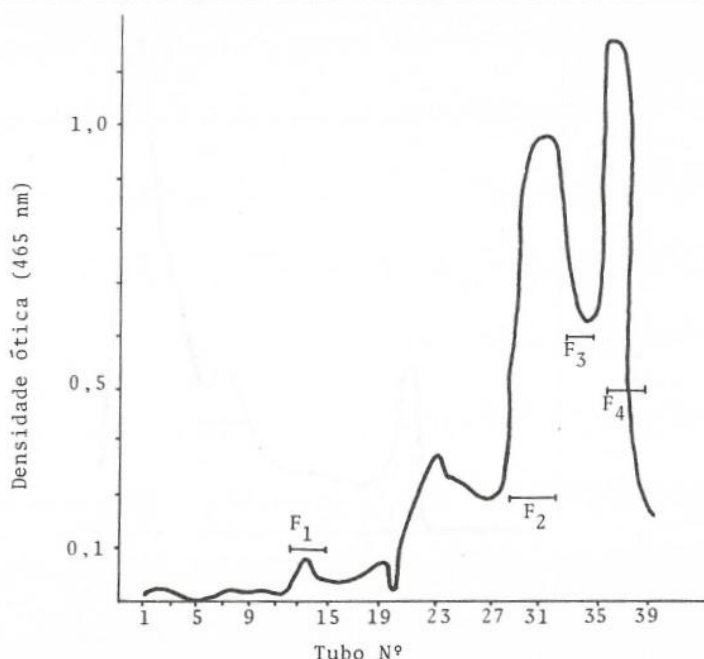


FIGURA 3 - Fracionamento, em Sephadex G-50, das substâncias húmicas extraídas do material do Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Turmalina, à profundidade de 5-6 cm.

frações F<sub>2</sub> e F<sub>4</sub> e pelos elevados teores de acidez dessas frações. Isso leva a crer que, nesse solo, os ácidos húmicos apresentam acentuadas características de ácidos fúlvicos.

No material de solo da região de Itaituba o teor de acidez da fração F<sub>2</sub> foi superior aos dos demais pedomateriais analisados, sendo, entretanto, o teor de carbono orgânico o menor de todos. Isso sugere que apenas a determinação quantitativa do carbono orgânico não é suficiente para avaliar a qualidade da matéria orgânica do solo.

## 5. SUMMARY

### (HUMIC SUBSTANCES IN LATOSOLS FROM THE STATES OF MINAS GERAIS AND PARÁ, BRAZIL)

Some aspects of soil organic matter were studied in soils from two regions (Viçosa and Turmalina) of Minas Gerais State, and one region (Itaituba) of Pará State. The soils were classified as: Red-Yellow Alic Latosol (Viçosa), Red-Yellow Alic Latosol (Turmalina), and Yellow Alic Latosol (Itaituba). All soils were of clayey texture. The humic substances were extracted and fractionated. The differential activities of the organic matter fractions were compared. Two principal fractions were isolated by gel filtration. These fractions showed general characteristics of humic and fulvic acids. The humic substances from the soil of Turmalina were more complex and well-formed. The humic substances from the

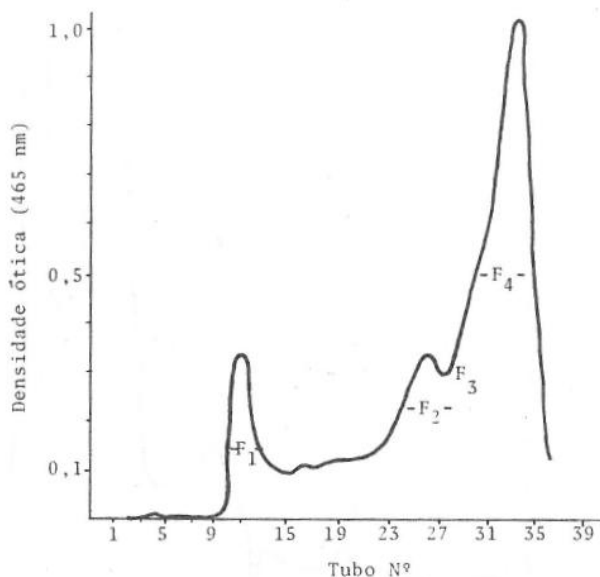


FIGURA 4 - Fracionamento, em Sephadex G-50, de ácido húmico extraído do material do Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Turmalina, à profundidade de 5-6 cm.

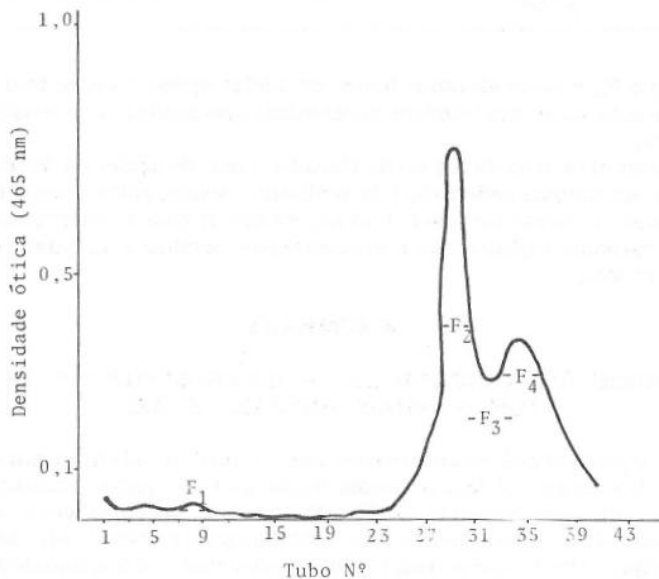


FIGURA 5 - Fracionamento, em Sephadex G-50, de ácido fúlvico extraído do material do Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Turmalina, à profundidade de 5-6 cm.



QUADRO 3 - Acidez devida a grupos funcionais de substâncias húmicas nas frações  $F_2$  e  $F_4$ , separadas por filtração gélida, e contribuição percentual (C.P.) de  $F_2$  e  $F_4$ , em relação ao total ( $F_2 + F_4$ ), em materiais dos solos estudados, à profundidade de 5-6 cm.

Solo	Acidez (mE/g substância húmica)			C.P. (%)	
	$F_2$	$F_4$	$T^*$	$F_2$	$F_4$
LVa - Viçosa	8,21	10,13	18,34	44,8	55,2
Laa - Itaituba	11,09	8,21	19,30	57,5	42,5
LVa - Turmalina	8,21	3,41	11,62	70,7	29,3

\* Total de acidez devida a  $F_2$  e  $F_4$ .

soil of Viçosa showed an aspect of weak development, demonstrated by a non-distinct differentiation between humic and fulvic acids and by a high level of acidity detected in these fractions. The humic substances from the soil of Itaituba showed the highest level of acidity in relation to the others, but the soil organic carbon level was the lowest. This fact shows that the organic carbon quantitative determination in soils is not in itself adequate for the evaluation of the soil organic matter quality, at least under more contrasting soil formation conditions.

## 6. LITERATURA CITADA

1. ANDREUX, F. & BECERRA, S.P. Fraccionamiento y caracterización del material húmico en algunos suelos de sabana de la Orinoquia colombiana. *Turrialba*, 25:191-198, 1975.
2. BARUQUI, F.M. *Inter-relações solo-pastagens nas regiões Mata e Rio Doce do Estado de Minas Gerais*. Viçosa, U.F.V., 1982. 119 p. (Tese de Mestrado).
3. FLAIG, W.; BEUTELSPACHER, H. & RIETZ, E. Chemical composition and physical properties of humic substances. In: GIESEKING, J. E., ed. *Soil Components*. New York, Springer-Verlag, 1975, V. I. pp. 4-211.
4. FLAIG, W. An introductory review of humic substances: aspects of research on their genesis, their physical and chemical properties and their effect on organisms. In: POVOLEDO, D. & GOLTERMAN, H. L. *Humic Substances: their structure and function in the biosphere*. Wageningen, Pudoc, 1975. p. 19-42.
5. KONONOVA, M.M. *Soil organic matter*. New York, Pergamon, 1965. 554 p.
6. RIBEIRO, A.C.; RESENDE, M. & FERNANDES, B. Latossolos com horizonte subsuperficial escurecido na região de Viçosa. *Revista Ceres*, 19:280-298. 1972.
7. SANTOS, A. *Ácido húmico e ácido fúlvico no sedimento de dois lagos na Amazônia Central (Lago Caiuê e Lago Jacaretinga)*. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 1978. 138 p. (Tese de Mestrado).
8. TOLEDO, A.P.P. *Contribuição ao estudo físico-químico de ácido húmico extraído de sedimento*. São Paulo, Inst. de Química, USP, 1973. 122 p. (Tese de Mestrado).
9. TOLEDO, A.P.P. *Estudo das interações de íons cúpricos com os ácidos húmicos e fúlvico*. São Paulo, Inst. de Química, USP, 1976. 153 p. (Tese de Doutorado).
10. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Levantamento exploratório, com intensidade, de solos do Centro-Oeste do Estado do Pará*. Viçosa, Imprensa Universitária, 1979. 226 p.
11. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Levantamento de Reconhecimento, com Detalhes, de Solos de Chapadas do Alto Jequitinhonha*. Viçosa, Imprensa Universitária, 1980. 133 p.
12. WRIGHT, J.R. & SCHNITZER, M. Oxygen-containing functional groups in the organic matter of a Podzol soil. *Nature*, 184:1462-1463, 1959.