

SUBSTÂNCIAS HÚMICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO DA REGIÃO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS^{1/}

Jacqueline Villani Longo^{2/}

Bairon Fernandes^{3/}

Maurilio Alves Moreira^{2/}

Mauro Resende^{3/}

Emílio Gomide Loures^{3/}

1. INTRODUÇÃO

O fracionamento e a caracterização de substâncias húmicas são instrumentos de grande utilidade para o conhecimento das propriedades do sistema orgânico do solo, tendo aplicação no estudo das interações de fração orgânica e fração inorgânica do solo e no estudo da influência de clima, solo e vegetação na formação de substâncias húmicas.

Diversos métodos de fracionamento e caracterização de substâncias húmicas têm sido usados em condições de clima e solo diferentes das do Brasil (3, 4). Nesse sentido, poucos têm sido os trabalhos com estudo mais minucioso do tipo de matéria orgânica que se forma nos solos brasileiros e de seu papel na dinâmica de solos tropicais (9, 10, 11).

No presente trabalho, objetivou-se fracionar e caracterizar as substâncias húmicas extraídas de um material de solo da região de Viçosa. Em seguida, procurou-se relacionar as frações da matéria orgânica com fatores bioclimáticos e pedogenéticos e com a profundidade amostrada.

^{1/} Parte da tese de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas apresentada, pelo primeiro autor, à Universidade Federal de Viçosa.

Recebido para publicação em 4-12-1984.

^{2/} Departamento de Química da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Departamento de Solos da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo álico, A moderado, textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo forte ondulado (1, 8), localizado no campus da Universidade Federal de Viçosa. As amostras foram coletadas no terço superior da elevação (50 a 60% de declive), em camadas delgadas, à profundidade de 0-1, 5-6, 10-13, 20-25, 30-35 e 50-60 cm. As características físicas e químicas são mostradas nos Quadros 1 e 2.

A extração de substâncias húmicas e a separação de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos foram feitas de acordo com a primeira etapa do «método rápido de determinação de composição de húmus em solos minerais», segundo KONONOVA (6). A primeira etapa do método consiste, essencialmente, no uso da mistura de pirofosfato de sódio e hidróxido de sódio para extrair substâncias húmicas do material do solo e na precipitação de ácidos húmicos por meio da adição de H_2SO_4 conc., permanecendo os ácidos fúlvicos solúveis em meio ácido. O precipitado de ácidos húmicos é dissolvido em solução de NaOH 0,05N a quente. A segunda etapa, que consiste na determinação do carbono orgânico nessas frações, foi modificada neste trabalho, em razão de dificuldades experimentais, resultantes do baixo teor de carbono orgânico nas frações, o que ocasionava resultados pouco precisos. Nesse sentido, a determinação quantitativa de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos foi feita gravimetricamente, ou seja, alíquotas retiradas dessas frações foram dialisadas e liofilizadas, para determinação do peso de ácidos húmicos e de ácidos fúlvicos por 100g de solo.

Os extratos brutos obtidos a partir de cada amostra de solo foram concentrados a 40°C, a vácuo, e submetidos a fracionamento por filtração gélica, em coluna de vidro (50 x 2,0 cm), com Sephadex G-50 medium, usando água destilada como eluente. Foram aplicadas amostras dos extratos brutos concentrados equivalentes a 60 unidades de densidade ótica a 465 nm e coletadas frações de 5,0 ml. A seguir, foi feita a leitura de densidade ótica das frações a 465 nm, usando cubetas de vidro de 1 cm, em espectrofotômetro.

Foi feita a determinação do carbono orgânico no material do solo, na fração argila e nos extratos brutos referentes às diversas profundidades, com base na descrição do método de Walkley Black, citado por JACKSON (5). Além disso, foi determinada a superfície específica, pelo método do etilenoglicolmonoetiléter (2), no material do solo e na fração argila (após a destruição da M.O.).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de ácidos húmicos (AH) e de ácidos fúlvicos (AF) e a relação AF/AH encontram-se no Quadro 3. Observou-se que os totais de AH e AF, bem como os teores individuais, decresceram com o aumento da profundidade do solo, como esperado. De modo geral, os AF apresentaram maior contribuição percentual, em relação ao total, que a dos AH, o que não ocorreu na camada de 5-6 cm, em que as contribuições de AH e AF foram praticamente idênticas. Observou-se, a 30-35 cm, a maior contribuição percentual de AF, 76,3%.

O fracionamento do extrato orgânico total por filtração gélica, referente às seis profundidades de amostragem, encontra-se nas Figuras de 1 a 6. Em todos esses casos foi possível evidenciar quatro frações, denominadas F₁, F₂, F₃ e F₄. De modo geral, os picos referentes a F₄ apresentaram maior intensidade que os referentes a F₁ e F₂, à exceção da profundidade de 50-60 cm, em que F₂ e F₄ manifestaram, praticamente, a mesma intensidade. A diferenciação entre F₂ e F₄ tornou-se mais definida na profundidade de 30-35 cm. O aspecto bem característico da separação, nessa profundidade, parece ser resultado de uma provável eluviação de substâncias húmicas das camadas superficiais para as mais profundas, onde po-

QUADRO 1 - Características físicas de material de Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Viçosa, a diferentes profundidades

Prof.	Dap	Dr	Pt	Eq. umid.	Arg. disp. em H ₂ O	Granulometria				Classe textural
						ag	af	s	r	
cm	g/cm ³					%				
0-1	0,78	2,24	65	34	23	19	22	14	45	Argila
5-6	0,98	2,53	61	32	25	17	14	17	52	Argila
10-13	0,98	2,49	61	33	26	16	12	18	54	Argila
20-25	1,00	2,56	61	32	28	19	12	16	53	Argila
30-35	0,91	2,60	65	33	30	16	12	17	55	Argila
50-60	0,98	2,62	63	35	1	13	11	15	61	Muito argiloso

Dap - densidade aparente; Dr - densidade real; Pt - porosidade total; Eq. umid. - equivalente de unidade (porcentagem, em relação ao peso seco); Arg. disp. em H₂O - argila dispersa em H₂O; ag - areia grossa (2-0,2mm); af - areia fina (0,2-0,05mm); s - silte (0,05-0,002mm); r - argila total (<0,002mm).

QUADRO 2 - Características químicas de material de Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Viçosa, a diferentes profundidades

Prof.	pH		$\frac{1}{\text{Ca}^{2+}}$	$\frac{1}{\text{Mg}^{2+}}$	$\frac{1}{\text{Al}^{3+}}$	$\frac{1}{\text{H+Al}^{3+}}$	$\frac{2}{\text{P}}$	$\frac{3}{\text{K}^-}$	$\frac{4}{\text{Na}^-}$	$\frac{5}{\text{C}^-}$	$\frac{6}{\text{N}^-}$	C/N
	H ₂ O	KCl										
cm	—meq/100g—											
0-1	4,8	4,3	1,6	1,0	0,5	11,9	5	140	6	4,77	0,34	14,03
5-6	4,7	4,1	0,7	0,3	1,1	10,9	4	76	4	3,21	0,24	13,38
10-13	4,5	4,0	0,3	-	1,3	10,6	2	50	5	2,10	0,21	10,00
20-25	4,5	4,1	-	0,1	0,8	6,6	2	25	5	1,43	0,13	11,00
30-35	4,5	4,2	-	0,1	0,5	6,6	1	16	2	1,12	0,12	9,33
50-60	4,6	4,4	-	0,1	0,3	4,3	1	8	2	0,85	0,09	9,44

1/ Extrator: KCl 1N

2/ Extrator: acetato de cálcio 1 N, pH = 7,0

3/ Extrator: Mehlich - 1

4/ Extrator: HCl 0,05 N

5/ Método: Walkley - Black

6/ Método: Kjeldahl

QUADRO 3 - Ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF), contribuição percentual de AH e AF e relação AF/AH de material de Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Viçosa, a diferentes profundidades

Prof.	AH	AF	* To	Contribuição Percentual		AF/AH
				AH	AF	
Cm						
0-1	1,44	2,07	3,51	41,0	59,0	1,44
5-6	1,51	1,48	2,99	50,5	49,5	0,98
10-13	0,86	0,98	1,84	46,7	53,3	1,14
20-25	0,57	0,91	1,48	38,5	61,5	1,60
30-35	0,27	0,87	1,14	23,7	76,3	3,22
50-60	0,33	0,53	0,86	38,4	61,6	1,61

* Total de AH e AF.

dem ter-se acumulado, encontrando condições propícias à maior diferenciação. Essa proposição está de acordo com o que foi sugerido por LÔBO *et alii* (7), em trabalho realizado com a matéria orgânica de um material de solo característico do Sul do Estado da Bahia, de acordo com as razões $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ e $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ dos isótopos de carbono. Os autores sugeriram a ocorrência de migração de ácidos fúlvicos livres dos horizontes superiores para os mais profundos, por serem essas frações mais susceptíveis de migrar em profundidade. Nas camadas superiores a 30-35 cm não se observou diferenciação precisa entre F_2 e F_4 , o que leva a crer que essas duas frações encontram-se em estado não muito definido, caracterizado por grande número de compostos intermediários, atribuídos a processos de despolimerização para formação de F_2 a partir de F_4 . Na camada de 50-60 cm verificou-se redução substancial do pico referente a F_4 , o que permite inferir que, a partir dessa profundidade, a atuação da matéria orgânica no solo fica restrita praticamente à fração F_2 e que F_4 torna-se cada vez mais semelhante a F_2 . Essas observações estão de acordo com o resultado obtido por FLEXOR e WOLKOFF (4), com matéria orgânica de um solo ferralítico do Estado da Bahia, onde foi verificada a homogeneidade isotópica das frações orgânicas nos horizontes superficiais, com início de diferenciação somente a partir dos 30 cm de profundidade.

Os resultados de superfície específica do material do solo e da fração argila (após destruição da matéria orgânica) encontram-se no Quadro 4. Os valores da superfície específica do material do solo foram superiores nas camadas de 0-1, 5-6, 10-13 e 20-25 cm, em relação às camadas de 30-35 e 50-60 cm, em que houve redução considerável de valores. Observou-se, portanto, concordância, principalmente com os teores de ácidos húmicos (Quadro 3). A superfície específica da fração argila não apresentou grandes variações com a variação de profundidade. Esses valores foram inferiores aos obtidos para a superfície específica do material do solo (Quadro 4).

Os teores de carbono orgânico determinados no material, no extrato orgânico do solo e na fração argila encontram-se no Quadro 5. Em todos os casos, verificou-se que esses teores diminuíram de acordo com o aumento da profundidade de amostragem. Verificou-se que a maior parte do carbono orgânico do solo não foi ex-

QUADRO 4 - Superfície específica de material de solo e da fração argila de Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Viçosa, a diferentes profundidades

Prof.	Superfície específica	
	Solo	Fração argila
cm	m^2/g	
0-1	40,5	13,5
5-6	43,4	11,1
10-13	42,3	12,0
20-25	39,3	8,8
30-35	24,4	11,3
50-60	26,9	7,4

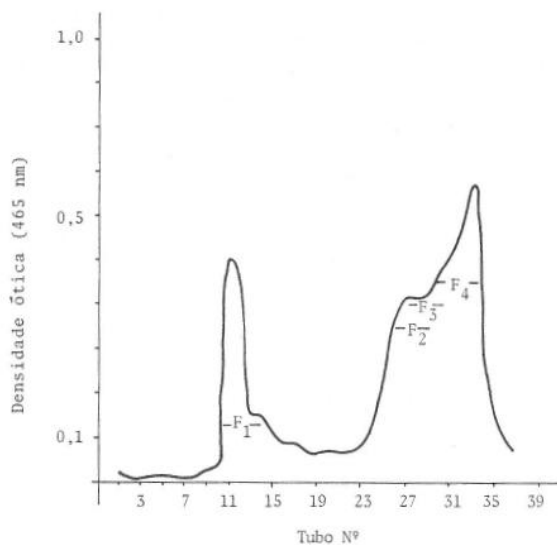


FIGURA 1 - Fracionamento, em Sephadex G-50, das substâncias húmicas extraídas de material de Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Viçosa, à profundidade de 0-1 cm.

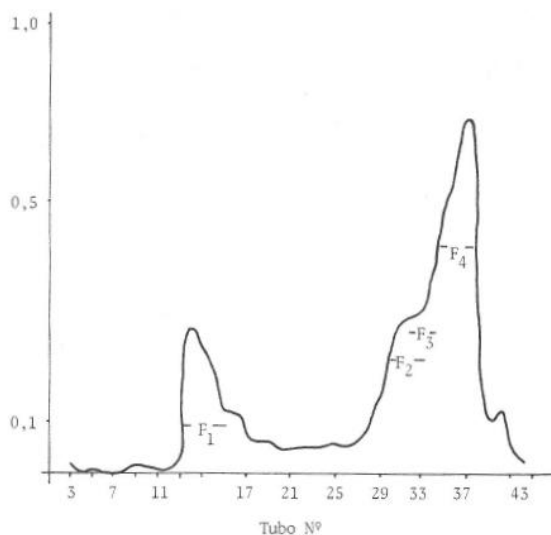


FIGURA 2 - Fracionamento, em Sephadex G-50, das substâncias húmicas extraídas de material de Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Viçosa, à profundidade de 5-6 cm.

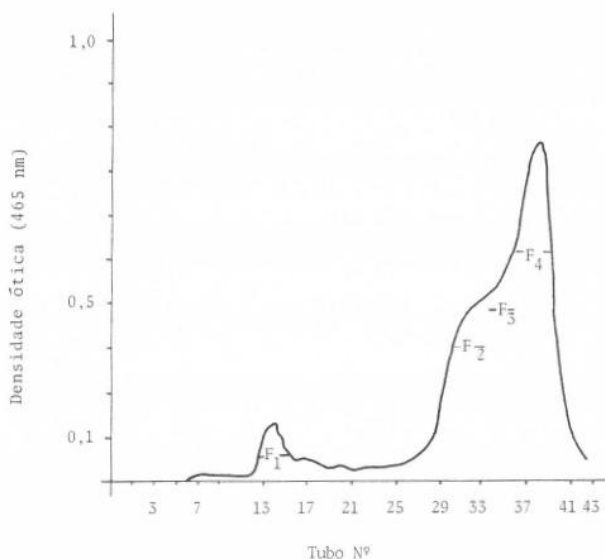


FIGURA 3 - Fracionamento, em Sephadex G-50, das substâncias húmicas extraídas de material de Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Viçosa, à profundidade de 10-13 cm.

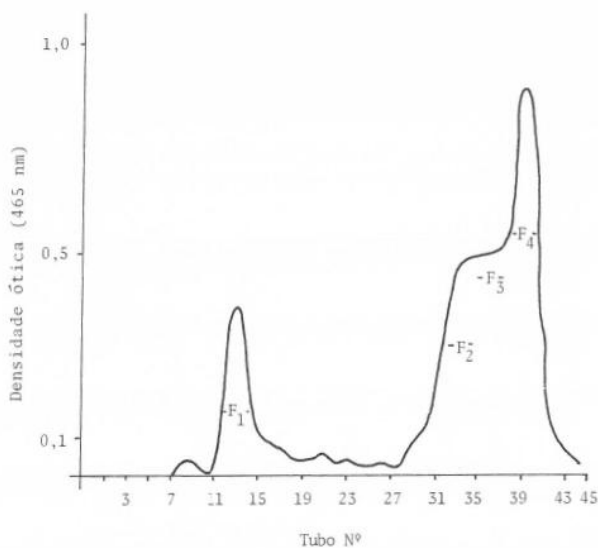


FIGURA 4 - Fracionamento, em Sephadex G-50, das substâncias húmicas extraídas de material de Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Viçosa, à profundidade de 20-25 cm.

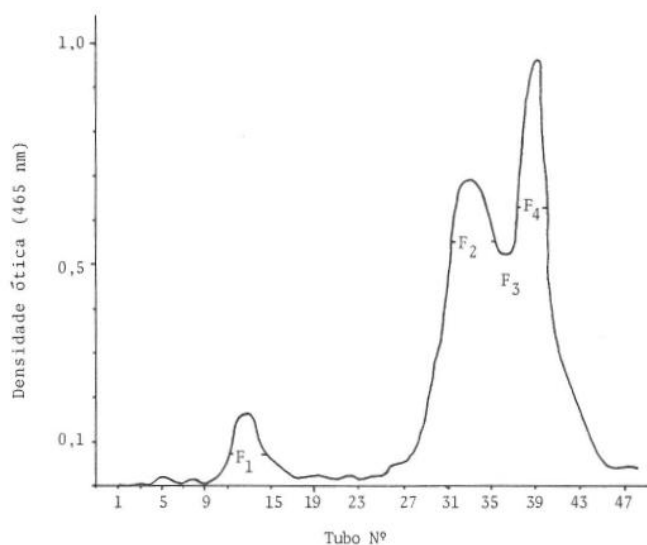


FIGURA 5 - Fracionamento, em Sephadex G-50, das substâncias húmicas extraídas de material de Latossolo Vermelho-A marelo alíco da região de Viçosa, à profundidade de 30-35 cm.

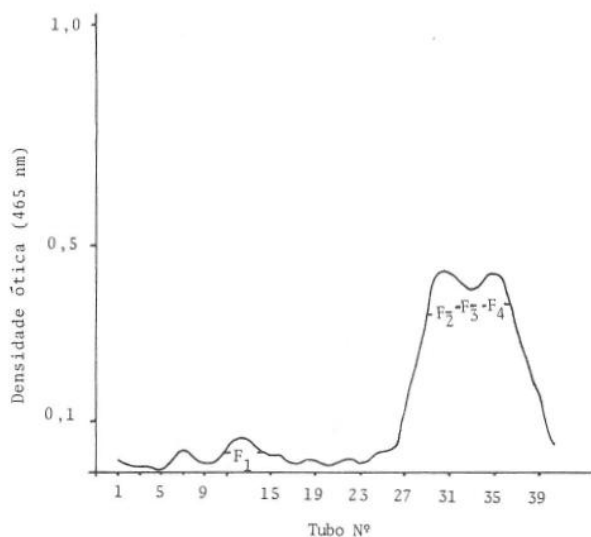


FIGURA 6 - Fracionamento, em Sephadex G-50, das substâncias húmicas extraídas de material de Latossolo Vermelho-A marelo alíco da região de Viçosa, à profundidade de 50-60 cm.

QUADRO 5 - Carbono orgânico no material, no extrato e na fração argila de Latossolo Vermelho-Amarelo álico da região de Viçosa-MG, a diferentes profundidades

Amostra	Profundidade (cm)					
	0 - 1	5 - 6	10 - 13	20 - 25	30 - 35	50 - 60
	% Carbono orgânico					
Solo	4,77	3,21	2,10	1,43	1,12	0,85
Extrato	1,58	1,29	0,48	0,34	0,33	0,27
Fração argila	1,47	1,34	1,09	1,04	1,01	0,75

traída, permanecendo no resíduo do material do solo após a extração. A porcentagem de carbono orgânico da fração argila nas camadas superficiais parece ter sido subestimada, haja vista a diferença entre esses valores e os valores obtidos para o carbono orgânico do material do solo. Isso pode ser justificado pelo próprio procedimento experimental para obtenção da fração argila, uso de NaOH 0,5N, que atua como extrator de substâncias húmicas. A camada de 30-35 cm apresentou maior relação AF/AH, menor valor de superfície específica do material de solo e menor contribuição da matéria orgânica à superfície específica do material de solo. A redução acentuada dos ácidos húmicos poderá ter sido a causa principal.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Neste trabalho foram analisadas e comparadas as substâncias húmicas extraídas de um material de solo da região de Viçosa (MG).

As amostras foram coletadas no terço superior da elevação, em camadas delgadas, às profundidades de 0-1, 5-6, 10-13, 20-25, 30-35 e 50-60 cm. As substâncias húmicas foram fracionadas por precipitação química e por filtração gélica. Foi feita a determinação do carbono orgânico no material do solo, na fração argila e nos extratos orgânicos referentes às diversas profundidades. Além disso, foi determinada a superfície específica do material do solo e da fração argila e feita a caracterização física e química do material de solo.

Observou-se que os teores de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos decresceram conforme a profundidade de amostragem, como esperado. Os teores de ácidos fúlvicos, por sua vez, foram superiores aos de ácidos húmicos em quase todas as camadas. A diferenciação das frações F₂ e F₄ obtidas por filtração gélica foi-se tornando cada vez mais definida com o aumento da profundidade. Isso sugere a ocorrência de um processo ativo de diferenciação dos componentes da matéria orgânica à medida que aumenta a profundidade do solo. Na camada de 30-35 cm verificou-se maior relação AF/AH, menor valor de superfície específica do material do solo e menor contribuição da matéria orgânica à superfície específica do material do solo, em relação às demais camadas analisadas. Isso permite inferir que os ácidos húmicos podem estar contribuindo para reduzir a superfície específica do material do solo, cujos teores decresceram, de forma mais acentuada, nesta profundidade.

5. SUMMARY

(HUMIC SUBSTANCES IN A RED-YELLOW LATOSOL IN THE REGION OF VIÇOSA, MINAS GERAIS)

This study was concerned with the humic substances of a Red-Yellow Latosol, located in the region of Viçosa, State of Minas Gerais. The humic substances were extracted and fractionated by chemical precipitation and gel filtration. The quantitative organic carbon was determined in soil samples, in clay fraction, and in soil organic extracts. The surface area was determined in soil samples and clay fraction.

As expected, the humic and fulvic acid levels were lower in the deepest soil layers. The fulvic acid levels were greater than the humic acid levels in almost all layers. The differentiation between the F₂ and F₄ fractions separated by gel filtration was more distinct in the deeper layers. This suggests an active differentiation process of the organic matter components.

6. LITERATURA CITADA

1. 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).
2. CARTER, D.L.; HEILMAN, M.D. & GONZALEZ, C.L. Ethylene glycol monoethyl ether for determining surface area of silicate minerals. *Soil Sci.* 100: 298-356. 1972.
3. FLAIG, W.; BEUTELSPACHER, H. & RIETZ, E. Chemical composition and physical properties of humic substances. In: GIESEKING, J.E. (ed.). *Soil Components*, Springer-Verlag, 1975, V.I. pp. 4-211.
4. FLEXOR, J.M. & VOLKOFF, B. Distribution de l'isotope stable ^{13}C dans la matière organique d'un sol ferrallitique de l'Etat de Bahia (Brésil). *Compte rendu hebdomadaire des séances de l'academie des Sciences*, 284D:1655-1657. 1977.
5. JACKSON, M.L. *Análisis Química de Suelos*. Barcelona, Omega, 1970. 662 p.
6. KONONOVA, M.M. *Soil Organic Matter*. New York, Pergamon, 1966. 544 p.
7. LÔBO, P.F.S.; BARREIRA, D.S.; SILVA, L.F. & FLEXOR, J.M. Isótopos de carbono em um perfil de solo característico do Sul do Estado da Bahia. *Rev. Bras. Ci. Solo*. 4:79-82. 1980.
8. REZENDE, S.B.; RESENDE, M. & GALLOWAY, H.M. Cromo-toposequências de solos em Viçosa, Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 19:167-181. 1972.
9. 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).
10. 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).
11. TOLEDO, A.P.P. *Estudo das interações de íons cúpricos com os ácidos húmico e fúlvico*. São Paulo, Inst. de Química, USP, 1976. 153 p. (Tese de Doutorado).