

**CARACTERIZAÇÃO E ALGUMAS RELAÇÕES PEDOGENÉTICAS DA MATÉRIA
ORGÂNICA EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DE SOLOS EM REGIÃO DE CLIMA
SEMI-ÁRIDO – ITABERABA - BA***

L.M. Santa Isabel¹, L.P. Ribeiro²

* Parte do trabalho de Dissertação de Mestrado do primeiro autor, para obtenção do Título de Mestre em Pedologia, Curso de Pós-Graduação em Geociências da UFBA, com auxílio do CNPq e FINEP.

1. Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da UFBA, Salvador, BA

2. Departamento de Geoquímica do Instituto de Geociências da UFBA, Salvador, BA

Recebido em: 03/92. Aprovado para publicação em: 03/94

ABSTRACT

Four soil profiles were studied in a topossequence located on the Alto Bonito farm in Itaberaba country, Bahia, Brazil - region of semi-arid climate - to characterize and evaluate the participation of organic material and other processes in latosols transformation to planosols.

Based on field observations and analytical data, particularly of organic material and its granulometric structure and the fractioning of humic materials in the soil, it was shown that the humic material was composed primarily of weakly polymerized organic compounds (precursors fulvic acid, brown humic acid and probably water soluble acids), that have actively participated in the genesis, evolution and degradation of the soils.

Considering the qualitative composition of the organic material and the activity of the weakly polymerized organic acids, bio-geo-chemical and bio-climatic mechanisms are concluded to be fundamental factors in the pedogenesis of these soils, and that, in association with other mechanisms (oxidation, reduction, acidification, etc.), they are responsible for the characteristic transformations, such as degradation of structure, alteration of clay-minerals, leaching of clay and formation of concretions in the region.

RESUMO

Quatro perfis de solo, dispostos em uma toposseqüência localizada na Fazenda Alto Bonito, Município de Itaberaba - Bahia, região de clima semi-árido, foram estudados a fim de caracterizar e avaliar o papel da matéria orgânica, juntamente com os demais processos pedogenéticos, nas transformações que vêm sofrendo os latossolos da área, dando lugar à formação de solos da classe dos planossolos, nas partes baixas do relevo.

Com base nas observações de campo e nos dados analíticos, em particular nos da matéria orgânica, no que se refere ao seu fracionamento granulométrico e ao fracionamento da matéria húmica dos solos, verificou-se que a matéria humificada é constituída, principalmente, por compostos orgânicos pouco polimerizados (ácidos fúlvicos precursores, ácidos húmicos marrons e, provavelmente, ácidos hidrossolúveis), que têm participação ativa nos processos de gênese, evolução e degradação dos solos.

Levando-se em conta a composição qualitativa da matéria orgânica e a atividade dos ácidos orgânicos de fraco grau de polimerização, consideram-se os mecanismos biogeoquímicos e bioclimáticos como fatores fundamentais na pedogênese desses solos, que, associados aos demais mecanismos (oxirredução, acidificação, etc.), são responsáveis pelas transformações características da área: degradação da estrutura, alteração dos argilo-minerais, lessivagem de argila e concrecionamentos.

INTRODUÇÃO

Apesar do crescente número de trabalhos versando sobre os solos das regiões semi-áridas brasileiras, pouco se conhece sobre as características da matéria orgânica desses solos e, muito menos ainda, sobre a sua influência nos processos de gênese, evolução e degradação da cobertura pedológica.

No que diz respeito aos latossolos do Estado da Bahia, deve ser citado o trabalho de Volkoff & Andrade (1976), que descreve algumas características da matéria orgânica desenvolvida nesses solos: mineralização sempre rápida dos detritos vegetais na superfície e produtos pré-húmicos, que migram facilmente em profundidade. Uma

certa parte desses produtos dá origem a ácidos fúlvicos pouco polimerizados e, outra parte forma os ácidos húmicos. Os produtos com grau de polimerização mais forte vão compor a humina.

Sabe-se, também, que a cobertura vegetal dominante nas regiões semi-áridas é, em geral, de baixo porte e, raramente, densa, o que tende a levar alguns autores a considerar que, nessas áreas, os teores de matéria orgânica do solo são baixos, o que não constitui uma regra. Ribeiro (1982) procurou mostrar que os solos dessas regiões, muitas vezes, apresentam teores de matéria orgânica superiores aos encontrados em regiões úmidas, fato defendido

também por Volkoff et al. (1978).

A degradação de latossolos para planossolos, na região de Itaberaba, vem sendo bastante discutida por Ribeiro (1982, 1986, 1991), Soubiès & Chauvel (1985), Kotto Same et al. (1990), porém, ainda não foram completamente esclarecidos os processos que levam à perda da fração argilosa, ao longo das vertentes, assim como a presença de horizontes coesos e camadas concrecionadas, ao mesmo tempo em que há uma organização morfológica que tende para a formação de planossolos e solanetz, nas partes baixas. Teria a matéria orgânica participação no desenvolvimento dos processos de transformação desses solos ou tudo se passa por atuação da dinâmica da água?

Para a realização do presente trabalho, selecionaram-se quatro perfis de solo, entre os nove analisados, ao longo de uma toposseqüência localizada na Fazenda Alto Bonito, na região de Itaberaba, a qual se inicia com a presença de afloramentos de rochas gnáissicas e têm, a jusante, como ponto final, o leito de um pequeno riacho, que normalmente encontra-se seco, salvo em épocas de fortes chuvas.

O objetivo principal deste estudo é caracterizar a matéria orgânica e avaliar a sua possível influência nos processos de evolução e degradação registrados nos latossolos da área, utilizando-se, principalmente, as técnicas de fracionamento da matéria húmica dos solos e fracionamento granulométrico da matéria orgânica dos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

Meio Físico

O Município de Itaberaba, pertencente à bacia hidrográfica do rio Paraguaçu, situa-se na região centro-leste do Estado da Bahia e dista cerca de 300 km de Salvador. Encontra-se inserido na região semi-árida baiana, apresentando índices pluviométricos em torno de 600 a 750 mm anuais. Todavia, dados mais recentes, obtidos no posto pluviométrico de Itaberaba, mostram que, em 1971, o índice pluviométrico foi de 481,6 mm e, em 1972, de 966,0 mm, demonstrando, assim, totais anuais bastante irregulares e diferenças marcantes nos valores médios. A temperatura média anual, está em torno de 24,2°C e a evapotranspiração ao redor de 1.259 mm. Geologicamente, a região faz parte do Complexo Ca-

raíba, do Pré-Cambriano Inferior, intensamente metamorfozido e onde predominam granulitos, granitos, gnaisses e migmatitos com lentes de quartzitos.

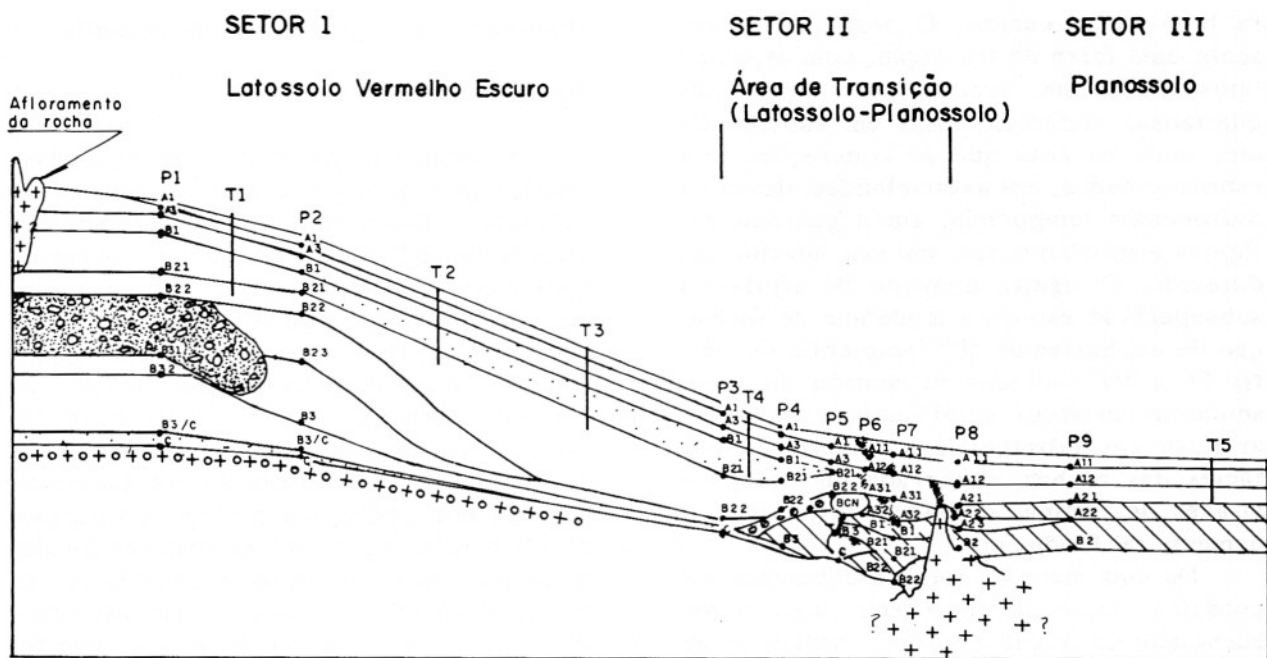
Na área estudada, ocorrem migmatitos e gnaisses recortados por veios de pegmatitos. A área apresenta-se com altitudes médias em torno de 200 a 500 m. A cobertura vegetal predominante é a caatinga, podendo-se observar espécies arbóreas, caducifólias, nos pontos mais elevados das vertentes.

Foram estudados quatro perfis de solo, selecionados entre nove amostrados, distribuídos ao longo de uma toposseqüência (Fig. 1). Os perfis P1 e P3 representam, respectivamente, os solos do topo e da parte média da seqüência. São classificados como latossolos vermelho-escuros eutróficos profundos e rasos; o perfil P5, no terço inferior da vertente, representa um solo de transição entre uma espécie de areia quartzosa latossólica concrecionária e um planossolo, e o P8, ainda no terço inferior da seqüência, representa o planossolo.

Descrição da Toposseqüência

A toposseqüência estudada encontra-se no sentido NW-SE, na Fazenda Alto Bonito. Inicia-se no topo da colina, após um afloramento rochoso, e tem, a jusante, como ponto final, o leito de um riacho normalmente seco. Para o presente estudo, a toposseqüência foi subdividida em três setores diferenciados entre si, mas com transições graduais (Fig. 1).

O primeiro setor compreende o terço superior da vertente, onde foram estudados dois perfis, sendo o primeiro escolhido para o presente trabalho. O relevo é de plano a suave ondulado, sendo que, a jusante, apresenta inclinações de cerca de 7 a 9%. A cobertura vegetal é do tipo floresta caducifólia, com espécies de caatinga, já degradada por cultivos de subsistência. A cobertura pedológica é tipicamente latossólica, desenvolvida sobre o produto da alteração isovolumétrica das rochas metamórficas com intrusões de pegmatitos, o que possibilita a formação de um nível de cascalho de quartzo, a montante. Apresenta uma espessura em torno de três metros, diminuindo para jusante. A coloração do solo é vermelho escura, textura argilo-arenosa, estrutura fraca, blocos sub-angulares e granulares (pó-de-café), característicos dos latossolos. São solos porosos, bem drena-



Intrusões pegmatíticas

Horizonte coeso

Horizonte concrecionário ferruginoso

Hidromorfia

Passagem difusa

Rochas do tipo granito gnáissicas

Rochas do tipo granito gnáissicas mais ácidas

Escala Horizontal **10 m**
Escala Vertical **1 m**

Figura 1 - Organização morfológica da topossequência. P1: Perfil 1; P3: Perfil 3; P5: Perfil 5; P8: Perfil 8; T: Tradagem.

dos e pouco ácidos.

Esta cobertura pedológica apresenta algumas feições que evidenciam a degradação que vem sofrendo: presença de areias lavadas, diminuição da fração argilosa em superfície, ocorrência de um horizonte coeso em subsuperfície, com diminuição de porosidade e do grau de estruturação, apesar de ainda se notar vestígio da estrutura granular, especialmente a partir do segundo perfil. Observa-se, ainda, uma diminuição gradativa da fração argilosa para jusante, sem que se tenha notado a presença de horizonte de acumulação.

O segundo setor corresponde ao terço médio inferior da vertente, onde foram descritos cinco perfis. A inclinação se situa entre 11 e 14%. É caracterizada por uma cobertura vegetal de caatinga hipoxerófila, com raras espécies da floresta caducifólia, a montante. A cobertura pedológica, que apresenta também feições degradadas, é

complexa, sendo constituída de solos latossólicos, intergrade de areias quartzosas, podzolizados e planossólicos, com coloração predominante Bruno avermelhada, espessura em torno de 1,20 m e desenvolvida sobre o produto de alteração das rochas metamórficas com fácies ácidas e intermediárias a básicas, predominando alteração do tipo pelicular. O perfil P3 diferencia-se dos anteriores, principalmente, pela textura mais arenosa, menor espessura e pela presença de alteração pelicular. O perfil P4, ainda latossólico, mostra uma tendência à podzolização, é ainda mais arenoso e apresenta um nível concrecionário endurecido na base, que se estende na vertente até às proximidades do perfil P7. O perfil P5, nitidamente arenoso, apresenta, ainda, nos horizontes superficiais, a mesma coloração Bruno avermelhada dos solos latossólicos, que se estende também até o perfil P7, em subsuperfície, com coloração que tende pa-

ra bruno acinzentado. O perfil P5 representa uma faixa de transição, com aspectos latossólicos em superfície e de areias quartzosas concrecionárias em subsuperfície, onde se nota que as concreções, ora esbranquiçadas, ora avermelhadas, devido à hidromorfia temporária, ainda guardam relíquias argilo-arenosas, em seu interior endurecido. O ligeiro aumento de argila em subsuperfície esboça a tendência de formação de um horizonte (B) incipiente. Os perfis P6 e P7 evoluem no sentido de apresentarem aumento significativo da fração argilosa em subsuperfície; a variação das fácies das rochas, observada em campo e através de lâminas delgadas, justifica plenamente tal fenômeno.

De uma maneira geral, a cobertura pedológica desse setor mostra uma perda acentuada de fração argilosa, evidências de degradação das estruturas do solo, inclusive da granular, aparecimento de nível concrecionário e de aspectos de hidromorfismo, presença de horizontes maciços e nenhuma evidência de argila translocada, mostrando que, de um lado, ocorre um sistema de degradação do plasma caulínico e, de outro, um sistema de agradação de um plasma bissialítico.

O terceiro setor, compreendendo o terço inferior da vertente, onde se localizam dois perfis de solo, tem relevo de plano a suave ondulado, com inclinação em torno de 5% e vegetação típica de caatinga de várzea, menos degradada do que nos setores anteriores. A cobertura pedológica é tipicamente planossólica, pouco espessa, desenvolvida sobre o produto da alteração isovolumétrica das rochas metamórficas, com algumas intrusões pegmatíticas, com possível presença de material em trânsito, nos horizontes superficiais. A coloração é bruno escura em superfície, passando para bruno amarelada em profundidade; textura arenosa no horizonte A e argilosa no B, com transição abrupta entre esses horizontes. A estrutura é maciça e com grãos simples em superfície, enquanto que, em subsuperfície, apresenta-se colunar, desfazendo-se em blocos angulosos, grandes, com tendência a cúbica, forte.

Esta cobertura pedológica apresenta argilo-minerais 2/1, principalmente nos horizontes subsuperficiais, e exibe uma linha de pedras dispersa entre os horizontes A e B, o que pode evidenciar a contribuição de material detrítico em superfície, proveniente dos setores a montante, fato também

observado no segundo setor de vertente.

Métodos de Análise

As amostras foram secadas ao ar. Nas frações peneiradas a 2 mm, fizeram-se as seguintes determinações: granulometria, através do método da pipeta de Robinson, após ataque da amostra com água oxigenada, agitação mecânica e dispersão com o $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$; o pH foi determinado em água e em KCl (relação solo/solução 1/2,5); os cátions (soma das bases) foram extraídos pelo acetato de amônio a pH 7,0; a capacidade de troca (T) foi obtida por saturação do solo por CaCl_2 , em pH 7,0, e dosagem do Ca^{++} retido; o alumínio trocável foi determinado por titulação acidimétrica do extrato com KCl normal (relação solo/solução 1:10); o grau de saturação por base foi obtido a partir da relação $V = S/T.100$.

Nas frações pulverizadas a 0,177 mm, foram feitas as seguintes determinações: carbono, por oxidação com dicromato; nitrogênio total, por digestão em ácido sulfúrico e destilação da amônia; ferro total, através do ataque com ácido clorídrico concentrado a quente e dosado por absorção atômica; ferro livre, dissolvido pelo reativo de TAMM, irradiado sob luz U.V. e dosado por absorção atômica.

Os minerais argilosos foram identificados por difratometria de raio X na fração 0-2 μm , separada após dispersão com hidróxido de amônio, com pH próximo a 10,0.

O humus foi fracionado segundo o método de Dabin (1971); cada fração (matéria orgânica leve, ácidos fúlvicos livres solúveis em ácido fosfórico 2M, ácidos húmicos e fúlvicos ligados, solúveis em pirofosfato de sódio 0,1M, ácidos húmicos e fúlvicos ligados, solúveis em hidróxido de sódio 0,1N e humina) foi determinada a partir do teor em carbono obtido da sua alíquota.

O método de fracionamento granulométrico da matéria orgânica utilizado foi o de Feller (1979), que trata cerca de 1 kg de solo, através de peneiramentos sucessivos, a seco (2.000 μm), e depois sob água (200 μm e 50 μm), permitindo o fracionamento do solo em quatro frações distintas: F2000 - frações separáveis de areias e detritos orgânicos grosseiros de tamanhos superiores a 2.000 μm ; F200 - frações separáveis de areias e detritos orgânicos grosseiros de tamanhos entre 200 μm e 2.000 μm ; F50 -

frações separáveis de areias e detritos orgânicos finos de tamanhos entre 50 μm e 200 μm ; FOM - fração organo-mineral não separável, sem resíduo orgânico reconhecível, de tamanho inferior a 50 μm .

RESULTADOS

Granulometria e Mineralogia da Fração Argilosa

A análise granulométrica mostra que há um empobrecimento da fração argilosa ao longo da topossequência (Fig. 2). Esse empobrecimento chega ao máximo na parte médio-baixa da vertente, considerada como área de "tensão pedogenética", representada pelo perfil P5, embora, em termos de valores absolutos, os menores valores encontrem-se no perfil P8. Para a extremidade da topossequência, os horizontes B dos planossolos mostram um enriquecimento dessa fração, ligado, principalmente, à mudança de fácies da litologia.

Nos setores latossólicos, o empobrecimento se dá, preferencialmente, nos horizontes de superfície e, em menores proporções, em profundidade, enquanto que, na parte central, o empobrecimento é gradual. No setor de transição, a perda de argila é brusca e propaga-se até os planossolos, ressalvado a parte mais profunda dos solos, como já foi observado.

Nos latossolos, a argila é constituída de uma mistura de caulinita, goethita, traços de hematita e mica. Na parte interme-

diária e nos planossolos, além desses minerais, existem interestratificados e esmectitas (Fig. 3).

Acidez e Complexo Sortivo

Analisando-se o pH, ao longo da topossequência (Fig. 4), observa-se que, no setor latossólico, os valores podem ser considerados elevados (6,0 a 8,0) nos horizontes superficiais; em profundidade, há um decréscimo que se acentua na parte final do setor, no limite com a área de transição, a qual apresenta valores elevados em superfície e em profundidade, e valores baixos a médios (5,0 a 6,0) em superfície. O setor planossólico apresenta valores baixos e médios em superfície e em subsuperfície, e valores entre 6,4 e 7,9 em profundidade.

Além dos horizontes superficiais e de alteração, o processo de acidificação também é observado, principalmente, nos setores de transição e planossólico, sendo que, neste último, a acidificação chega até à superfície do solo.

Na Tabela 1, que engloba os resultados analíticos obtidos nos perfis estudados, observa-se que o setor latossólico apresenta teores em cálcio, variando entre 1,4 e 11,2 mE/100 g. Em geral, os valores mais elevados situam-se nos horizontes superficiais e decrescem com a profundidade, ressalvando-se pequenas altas nos horizontes B₃₂ e B_{3/c} do P1 e no B₂₃ do P3. Os horizontes de subsuperfície são os que apre-

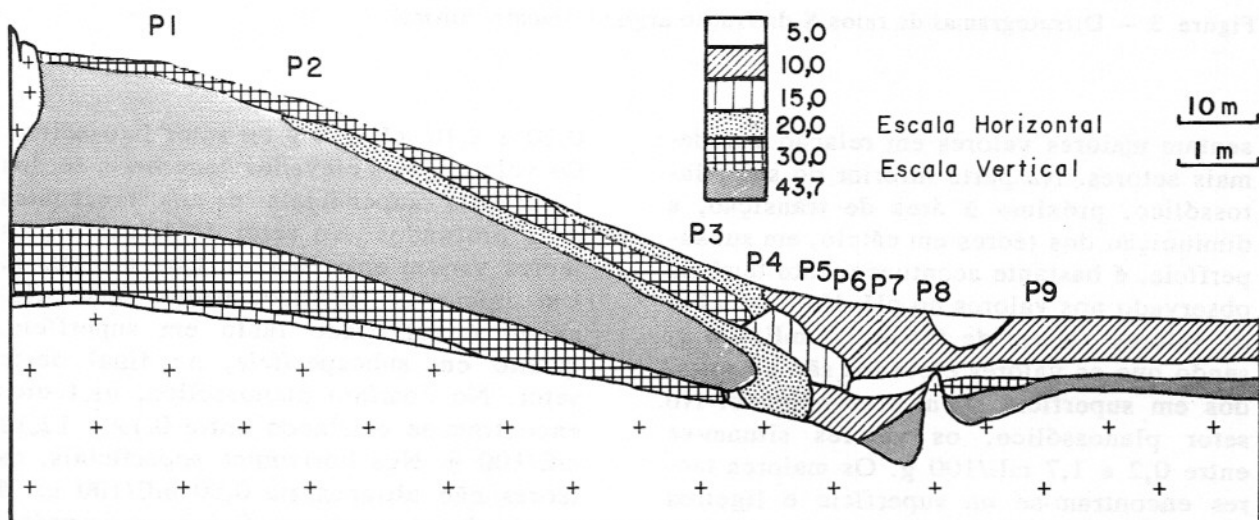


Figura 2 - Variações laterais (isovalor) da argila granulométrica (%).

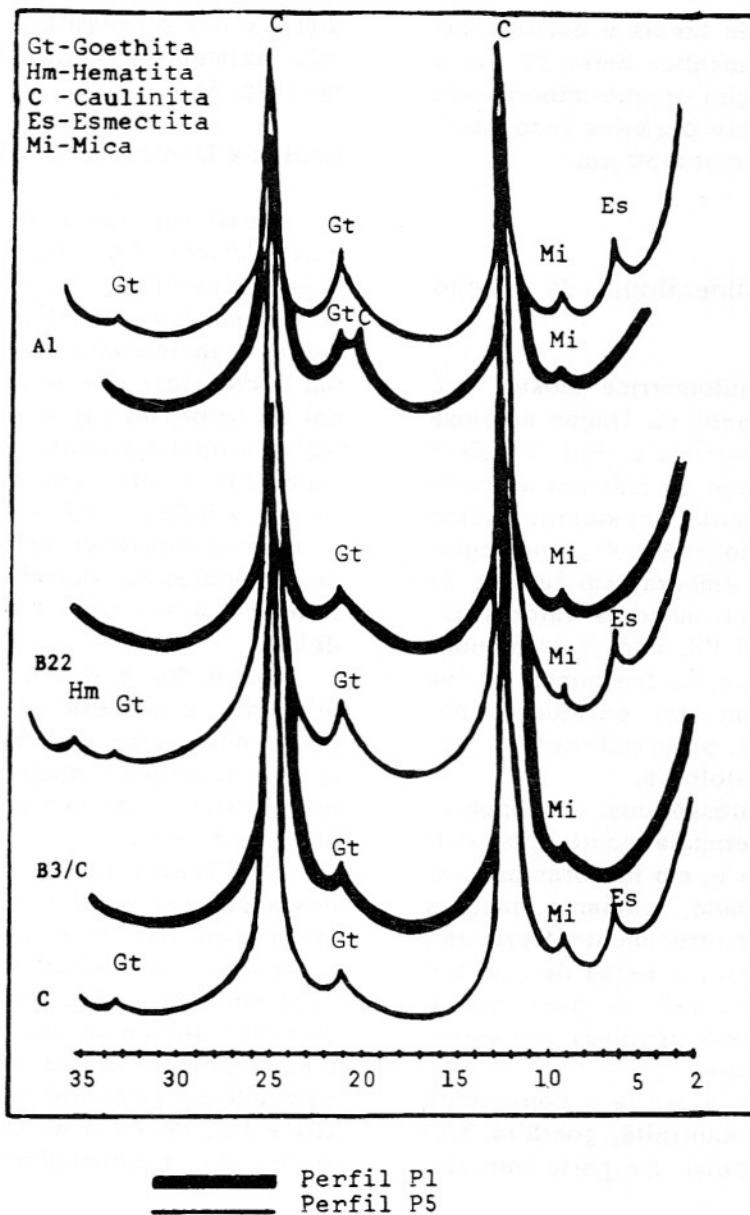


Figura 3 - Difrátogramas de raios X da fração argila - amostra normal.

sentam maiores valores em relação aos demais setores. Na parte inferior do setor latossólico, próximo à área de transição, a diminuição dos teores em cálcio, em subsuperfície, é bastante acentuada, fato também observado nos valores do pH. Na transição, os valores variam de 0,6 a 5,7 mE/100 g, sendo que os valores elevados são observados em superfície e em profundidade. No setor planossólico, os valores situam-se entre 0,2 e 1,7 mE/100 g. Os maiores teores encontram-se na superfície e ligeiros aumentos são registrados com a profundidade.

Os teores de magnésio situam-se entre

0,10 e 2,10 mE/100 g no setor latossólico. Os valores mais elevados encontram-se nos horizontes superficiais e nos horizontes mais profundos. No setor de transição, os teores variam entre 0,15 e 1,81 mE/100 g. Um início de enriquecimento deste elemento é registrado tanto em superfície, quanto em subsuperfície, no final deste setor. No domínio planossólico, os teores encontram-se oscilando entre 0,19 e 12,12 mE/100 g. Nos horizontes superficiais, os teores não ultrapassam 0,80 mE/100 g; já nos horizontes subsuperficiais, mais próximos da rocha, variam entre 1,3 e 12,12 mE/100 g.

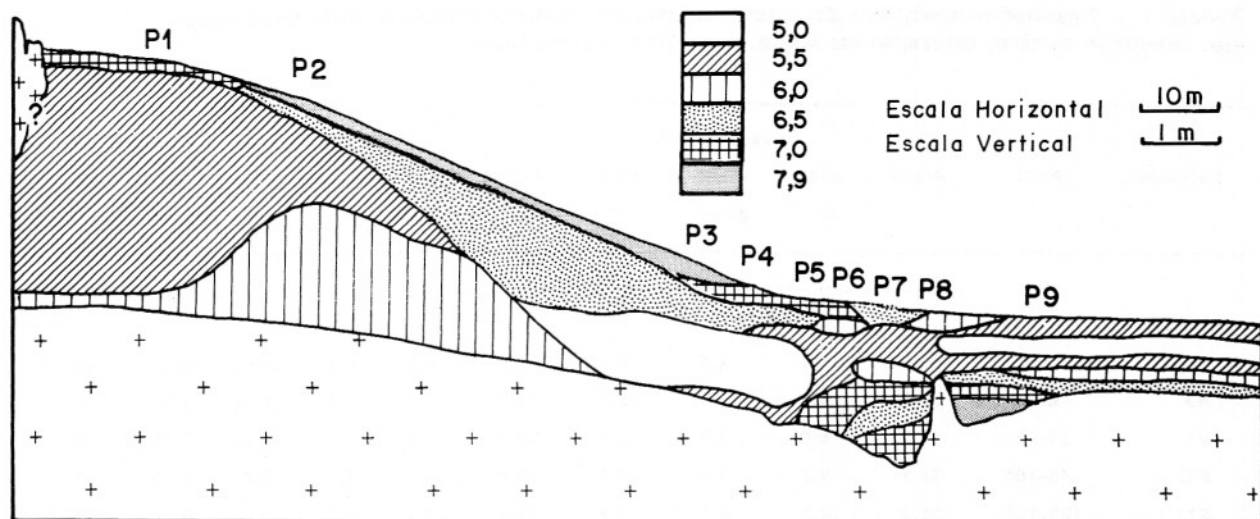


Figura 4 - Variações laterais do pH (H_2O). Relações solo/água: 1/2,5.

Os teores em sódio encontram-se entre 0,01 e 0,28 mE/100 g nos horizontes superficiais de toda a seqüência. Já nos horizontes subsuperficiais mais profundos, são registrados aumentos, principalmente no setor planossólico, onde os teores variam de 2,3 a 3,8 mE/100 g.

Os teores de potássio variam entre 0,06 e 0,94 mE/100 g, ao longo da toposseqüência. Os solos do setor latossólico são mais ricos que os do setor planossólico. Aumentos são observados com a profundidade, ao longo da vertente.

Em resumo, de uma maneira geral, no setor latossólico ocorre uma diminuição, principalmente dos teores de Ca^{++} , Mg^{++} e K^+ , no sentido de montante para jusante. Nos setores de transição e planossólicos, os teores de Mg^{++} e Na^{++} são registrados com aumento à proximidade da rocha.

Carbono Total e Relação C/N

Os valores da relação C/N, nos solos do setor latossólico (perfis P1 e P3), demonstram que, no primeiro, a mineralização da matéria orgânica é rápida nos horizontes superficiais, com teores variando entre 12 e 14, e vai se tornando lenta com a profundidade, com valores entre 10 e 29. Já no segundo, a mineralização é rápida ao longo de todo o perfil, com teores oscilando entre 9 e 14. No setor de transição, representado pelo perfil P5, observa-se praticamente uma constância nos resultados, que situam-se entre 15 e 17, apresentando assim uma

matéria orgânica pouco transformada, o que sugere uma degradação muito acentuada dos solos. No setor planossólico, representado pelo perfil P8, com exceção dos horizontes A_{11} e B_2 , a mineralização lenta de matéria orgânica também é notada, onde os teores da relação C/N variam de 15 a 26.

Fracionamento do Humus

Analisando-se a Figura 5, nota-se que o humus do perfil P1 é bastante rico em humina (H). As frações alcalino-solúveis, extraídas com pirofosfato, são mais importantes que as extraídas com soda, notadamente os ácidos húmicos (AH) do horizonte A1. Os ácidos fúlvicos livres (AFL) apresentam teores representativos nos horizontes superficiais e são superiores aos AH nos horizontes subsuperficiais.

O humus do perfil P3 também é rico em humina. A matéria húmica total (MHT) é composta, principalmente, de ácidos fúlvicos (AF), notadamente os extraídos com soda, que se concentram mais nos horizontes profundos, e de AH extraídos com pirofosfato. Os AH são bem mais reduzidos nos horizontes subsuperficiais. Os AFL são superiores aos AH nos horizontes inferiores.

O perfil P5 apresenta maior concentração de MHT que os demais perfis, principalmente no horizonte B_{21} que, por essa razão, exibe maior quantidade de humina. Os AF, notadamente os extraídos com soda, tornam-se mais elevados com a profundidade.

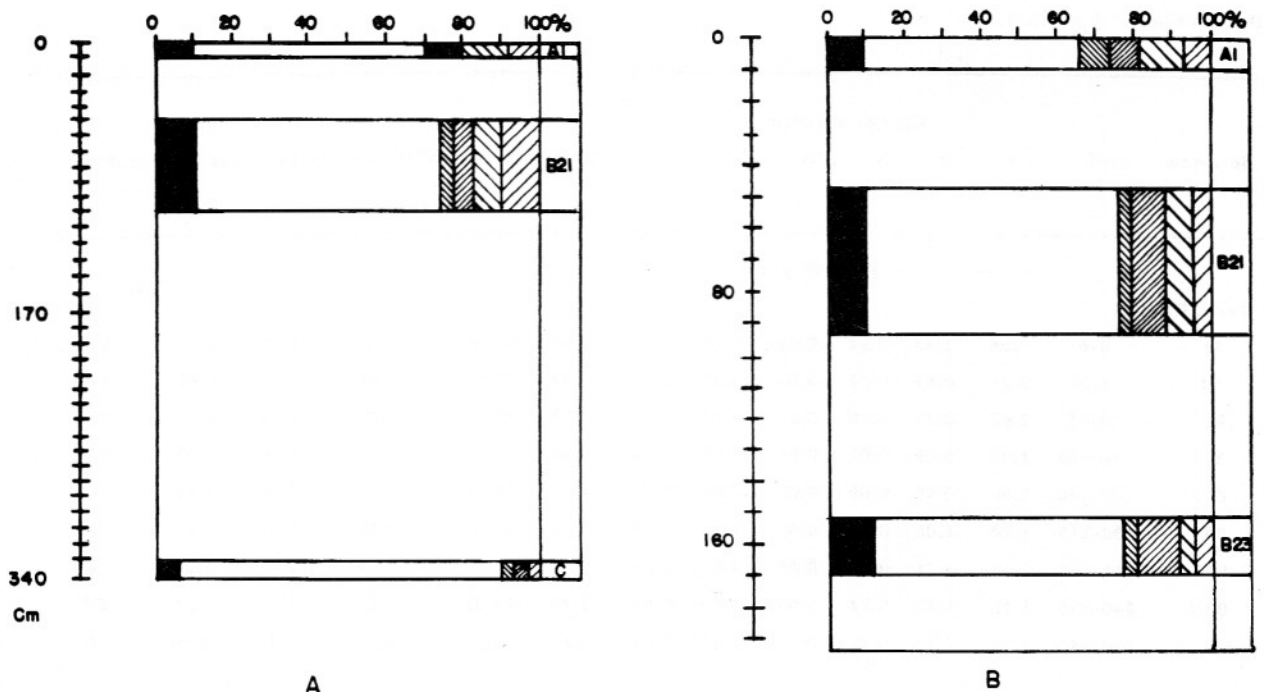
Tabela 1 – Resultados analíticos da granulometria, pH, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, complexo sortivo, saturação em sódio, ferro livre e ferro total.

Horizonte	Prof.	Granulometria					pH				
		Argila	Silte fino	Silte grosso	Areia fina	Areia grossa	H ₂ O	KCl	C	N	C:N
	cm	----- % -----					----- % -----				
Perfil P1											
A1	0-6	28.1	6.1	4.5	18.3	36.9	6.8	6.2	11.07	0.95	12
A3	6-20	36.5	6.3	4.7	15.7	33.8	5.2	4.5	10.76	0.79	14
B1	20-46	41.3	6.0	4.7	14.6	30.3	5.0	4.4	6.92	0.68	10
B21	46-105	38.3	9.3	5.0	15.5	28.9	5.1	4.5	5.41	0.45	12
B22	105-130	35.2	10.3	4.5	13.9	32.4	5.1	4.5	3.38	0.19	18
B31	130-215	33.7	11.2	5.4	15.4	30.8	5.0	4.4	3.36	0.14	24
B32	215-240	27.2	19.1	7.0	15.0	26.7	5.2	4.4	1.56	0.07	22
B3/C	240-330	24.3	17.1	8.0	17.9	27.6	5.4	4.5	3.05	0.14	22
C	330-340	12.2	16.7	13.9	23.0	29.0	5.8	4.6	2.93	0.10	29
Perfil P3											
A1	0-8	15.6	5.7	4.3	17.4	52.8	70.0	6.5	7.32	0.57	13
A3	8-26	21.4	4.8	4.8	20.5	45.2	6.7	5.8	5.90	0.52	11
B1	26-48	25.0	6.4	4.9	18.2	43.3	6.2	5.2	3.78	0.42	9
B21	48-94	30.3	5.7	5.2	19.6	36.6	4.9	4.3	4.57	0.33	14
B22	94-152	32.3	6.9	6.2	20.6	31.7	4.8	4.3	2.36	0.19	12
B23	152-170	29.8	8.1	6.7	20.7	32.5	5.4	4.7	3.53	0.26	13
Perfil P5											
A1	0-7	7.7	3.3	4.0	22.4	60.2	6.8	6.2	8.61	0.55	16
A3	7-27	8.3	5.1	4.4	23.5	56.8	5.8	4.9	4.97	0.28	17
B21	27-50	9.0	5.0	4.6	25.9	53.8	5.3	4.2	3.50	0.22	16
B22	50-70	10.4	5.1	5.1	25.7	52.2	5.4	4.3	3.44	0.21	16
Bcn	70-132	10.5	6.2	5.3	21.8	55.9	5.5	4.5	3.81	0.24	16
B3/C	132-172	7.4	14.9	10.5	26.2	39.5	6.7	4.9	0.66	0.04	16
C	172-177	5.2	7.6	6.3	24.4	55.6	6.8	5.1	0.88	0.06	15
Perfil P8											
A11	0-10	3.2	4.8	2.9	21.0	66.4	5.7	5.2	4.79	0.34	14
A12	10-44	3.3	5.9	3.2	19.0	67.2	4.7	4.1	4.02	0.26	15
A21	44-66	5.7	6.6	4.3	23.3	59.9	5.5	4.5	3.07	0.19	16
A22	66-88	4.9	8.2	6.0	21.0	59.0	6.3	5.1	1.58	0.09	17
A23	88-110	24.3	6.9	4.4	15.3	44.9	6.9	5.4	3.22	0.19	17
B2	110-138	43.7	5.5	2.7	9.6	30.7	7.4	5.6	4.00	0.38	10
C	138-150	nd	nd	nd	nd	nd	7.9	6.4	3.12	0.12	26

(Continuação Tabela 1)

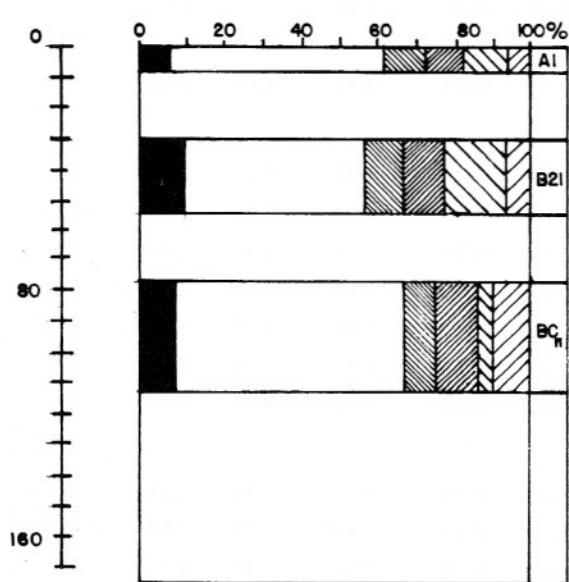
Horizonte	Prof.	Cátions trocáveis								V	Na ⁺ /T.100	Ferro		
		Ca	Mg	K	Na	S	Al	T	Total			Livre	FeL:FeT	
		----- Meq/100 g solo -----								%	----- % -----			
Perfil P1														
A1	0-6	7.06	1.45	0.94	0.02	9.47	-	11.02	84.40	0.18	4.86	3.79	78	
A3	6-20	2.21	0.61	0.52	0.01	3.35	0.16	6.98	47.99	0.14	5.01	4.22	84	
B1	20-46	2.02	0.71	0.30	0.01	3.04	0.16	5.78	52.59	0.17	5.72	4.15	72	
B21	46-105	1.93	0.69	0.09	0.01	2.72	0.12	4.70	57.87	0.21	5.79	4.33	75	
B22	105-130	1.60	0.92	0.09	0.02	2.63	0.12	4.45	59.10	0.45	5.58	4.43	79	
B31	130-215	1.70	1.00	0.10	0.02	2.82	0.16	4.77	59.12	0.42	5.58	3.93	70	
B32	215-240	2.44	1.38	0.14	0.05	4.01	0.15	5.59	71.74	0.89	5.43	3.29	60	
B3/C	240-330	2.12	1.42	0.14	0.07	3.75	0.12	5.10	73.53	1.37	5.15	3.36	65	
C	330-340	1.38	2.18	0.28	0.29	4.13	0.10	nd	nd	nd	4.72	2.79	59	
Perfil P3														
A1	0-8	5.52	1.26	0.44	0.01	7.23	-	8.32	86.90	0.12	4.29	3.36	78	
A3	8-26	2.84	0.84	0.18	0.01	3.87	-	5.12	75.58	0.19	4.72	3.43	73	
B1	26-48	2.10	0.44	0.11	0.02	2.67	0.06	4.45	60.00	0.45	5.29	3.93	74	
B21	48-94	0.86	0.65	0.09	0.01	1.61	0.26	3.49	46.13	0.29	5.72	4.08	71	
B22	94-152	0.86	0.42	0.09	0.02	1.39	0.39	3.54	39.26	0.56	5.36	4.15	77	
B23	152-170	1.53	0.42	0.14	0.09	2.18	0.10	3.73	58.44	2.41	6.01	4.29	71	
Perfil P5														
A1	0-7	2.63	1.81	0.31	0.01	4.78	-	5.94	80.47	0.17	2.15	1.37	64	
A3	7-27	0.86	1.34	0.17	0.01	2.38	0.10	3.67	64.85	0.27	2.43	1.42	58	
B21	27-50	0.71	0.44	0.15	0.02	1.32	0.20	2.81	46.98	0.71	2.18	1.40	64	
B22	50-70	0.57	0.38	0.11	0.01	1.07	0.20	2.59	41.31	0.39	2.29	1.57	68	
Bcn	70-132	0.65	0.32	0.06	0.02	1.05	0.20	1.88	55.85	1.06	2.29	1.50	65	
B3/C	132-172	1.05	1.42	0.18	0.20	2.85	0.04	3.74	76.20	5.35	1.86	0.64	34	
C	172-177	2.06	0.21	0.13	0.12	2.52	0.04	3.28	76.83	3.66	2.04	1.00	49	
Perfil P8														
A11	0-10	1.68	0.50	0.15	0.01	2.34	0.10	3.26	71.78	0.31	1.86	1.14	61	
A12	10-44	0.55	0.42	0.06	0.01	1.04	0.20	2.29	45.41	0.44	1.57	1.07	68	
A21	44-66	0.55	0.38	0.09	0.02	1.04	0.10	2.07	50.72	0.97	1.86	1.07	58	
A22	66-88	0.36	0.57	0.02	0.07	1.02	0.10	1.22	83.61	5.74	1.43	0.79	55	
A23	88-110	0.62	6.30	0.07	1.64	8.63	0.05	8.80	98.07	18.64	3.79	2.11	56	
B2	110-138	0.87	12.12	0.11	3.20	16.25	-	16.38	99.21	19.54	6.15	3.43	56	
C	138-150	0.53	7.00	0.06	2.30	9.89	-	9.94	99.50	23.14	8.72	5.50	63	

C: carbono total; N: nitrogênio total; (1) S: soma das bases; T: capacidade de troca de cátions; V: índice de saturação por bases; Na⁺/T.100: saturação em sódio; nd: não determinado.

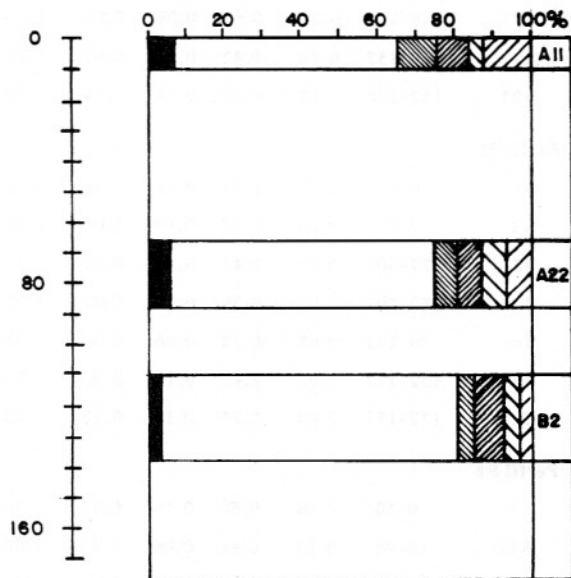


A

B



C



D

■ ÁCIDOS FÚLVICOS LIVRES

□ HUMINA

▨ ÁCIDOS HÚMICOS EXTRAÍDOS COM SODA

▨ ÁCIDOS FÚLVICOS EXTRAÍDOS COM SODA

▨ ÁCIDOS HÚMICOS EXTRAÍDOS COM O PIROFOSFATO DE SÓDIO

▨ ÁCIDOS FÚLVICOS EXTRAÍDOS COM O PIROFOSFATO DE SÓDIO

Figura 5 - Variação da distribuição relativa do carbono total do solo. A: Perfil P1; B: Perfil P3; C: Perfil P6; D: Perfil P8.

de. Os AH, extraídos com pirofosfato, também são importantes.

As frações húmicas do perfil P8 distribuem-se regularmente com a profundidade, o que indica uma composição do humus bastante estável. A humina encontra-se elevada. A matéria húmica é rica em AF que domina os AH em praticamente todo o perfil. Os AFL apresentam teores reduzidos.

Em resumo, a Figura 6 mostra a distribuição dos compostos húmicos, onde pode-se observar o nítido acréscimo dos AF (em grande parte AFL) com a profundidade, nos latossolos e nos solos intermediários. A matéria orgânica encontra-se melhor distribuída nos solos intermediários, onde a taxa de extração do carbono é elevada, obtendo-se o máximo de MHT e o mínimo de H. Na Figura 5, pode-se notar, ainda, as proporções mais elevadas dos AF, notadamente os extraídos com soda, que se elevam com a profundidade e, juntamente com os AH, formam as frações alcalino-solúveis mais importantes da matéria orgânica neste setor. Quanto ao setor planossólico, percebe-se que os AF são mais importantes nos horizontes superficiais.

Fracionamento Granulométrico da Matéria Orgânica

A distribuição lateral dos compostos húmicos e das diferentes frações granulométricas da matéria orgânica dos solos da seqüência em estudo (Fig. 7) encontra-se da seguinte forma:

- Os perfis P1 e P3 apresentam, em superfície, as maiores concentrações de AFL da fração FOM e de MHT da fração FO50, em relação aos demais perfis. Em subsuperfície, principalmente no horizonte B₂₁, nota-se uma acumulação de AH na fração FO50 e de AF na FOM; no horizonte C do perfil P1, observa-se um aumento dos AF da fração FO50.
- No perfil P5, os horizontes subsuperficiais da fração FOM são os mais importantes, uma vez que apresentam quantidades significativas de MHT, predominância dos AF sobre os AH, além de uma nítida acumulação de AFL no horizonte B₂₁. Já na fração FO50, os AH superam os AF desde a superfície.
- O perfil P8 é o mais rico em MHT (FOM), mais notadamente em superfície. O teor de AF desta fração, no horizonte A₁₁, é maior que os dos perfis anteriores,

e os AH apresentam quantidades também importantes, sobretudo os AH marrons, tanto na FOM, quanto na FO50.

Assim, após análise da distribuição dos compostos orgânicos, na seqüência, pode-se concluir que os compostos orgânicos encontram-se em maiores concentrações nos horizontes superficiais dos latossolos e nos horizontes subsuperficiais dos solos do setor de transição. Os planossolos apresentam teores mais significativos da MHT (FOM) em relação aos demais setores; e há uma tendência dos AF a migrarem para os horizontes subsuperficiais.

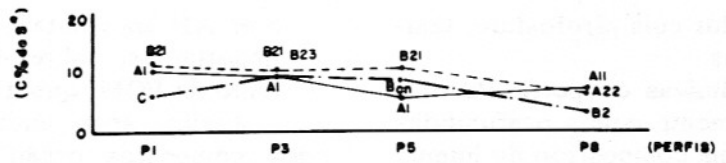
DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A distribuição dos teores de carbono total, nos horizontes mais superficiais, varia muito pouco ao longo da vertente. Os solos mais ricos em carbono são encontrados no terço superior, latossólico, ainda com restos de cobertura vegetal nativa, e no terço inferior da vertente, nos planossolos, que também exibe uma cobertura vegetal natural. O terço médio, sob cobertura degradada pelo cultivo, apresenta-se mais pobre em carbono.

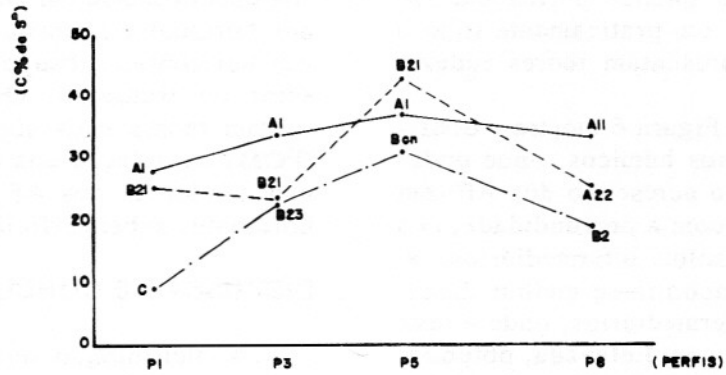
Observa-se, dessa forma, que a matéria orgânica não mostra acumulação em nenhum dos setores da vertente. Esse fato deve-se ao seu ciclo de decomposição que se processa muito rapidamente, embora, no setor onde ocorre elevação sazonal do nível freático, apareça uma diminuição da velocidade de humificação e biodegradação dos compostos orgânicos, o que justifica o seu teor mais elevado, segundo Vizier (1990). De uma maneira geral, a matéria orgânica, em toda a seqüência, encontra-se bem evoluída e humificada.

A análise da distribuição das frações húmicas mostra que os teores em ácidos fúlvicos livres, mais ácidos, mais móveis, mais ativos e menos polimerizados, são os mais representativos do setor latossólico, terço superior da vertente. No setor de transição, ou terço médio, e no planossólico, setor da baixa vertente, predominam os ácidos húmicos e ácidos fúlvicos ligados, que são menos ativos, menos móveis e mais polimerizados.

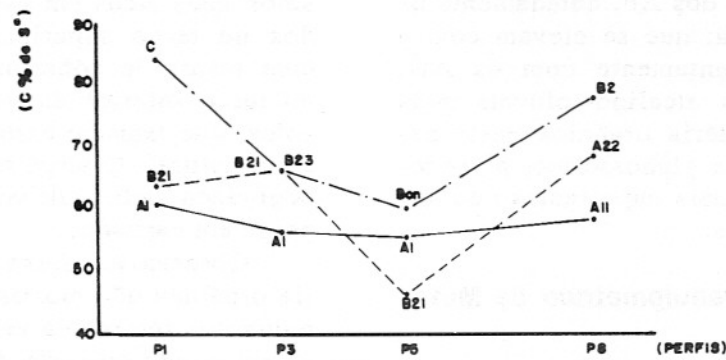
A humina representa a maior parte do carbono dos solos. É possível que esta humina total seja composta, principalmente, de humina de precipitação e humina residual, que, conforme Volkoff et al. (1978), parece renovar-se lentamente, por ser mais



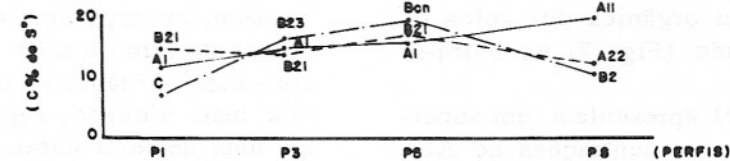
(A)



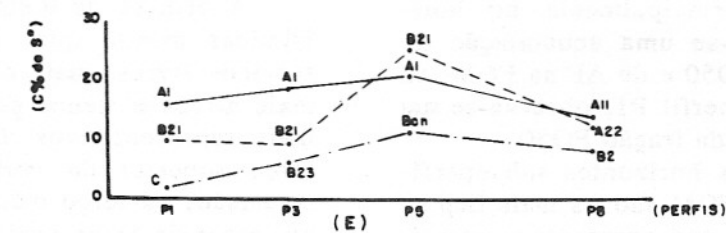
(B)



(C)



(D)



(E)

Figura 6 - Distribuição dos compostos húmicos da matéria orgânica dos solos. A) ácidos fúlvicos livres; B) matéria húmica total; C) humina; D) ácidos fúlvicos; E) ácidos húmicos; (*) (S = soma das frações).

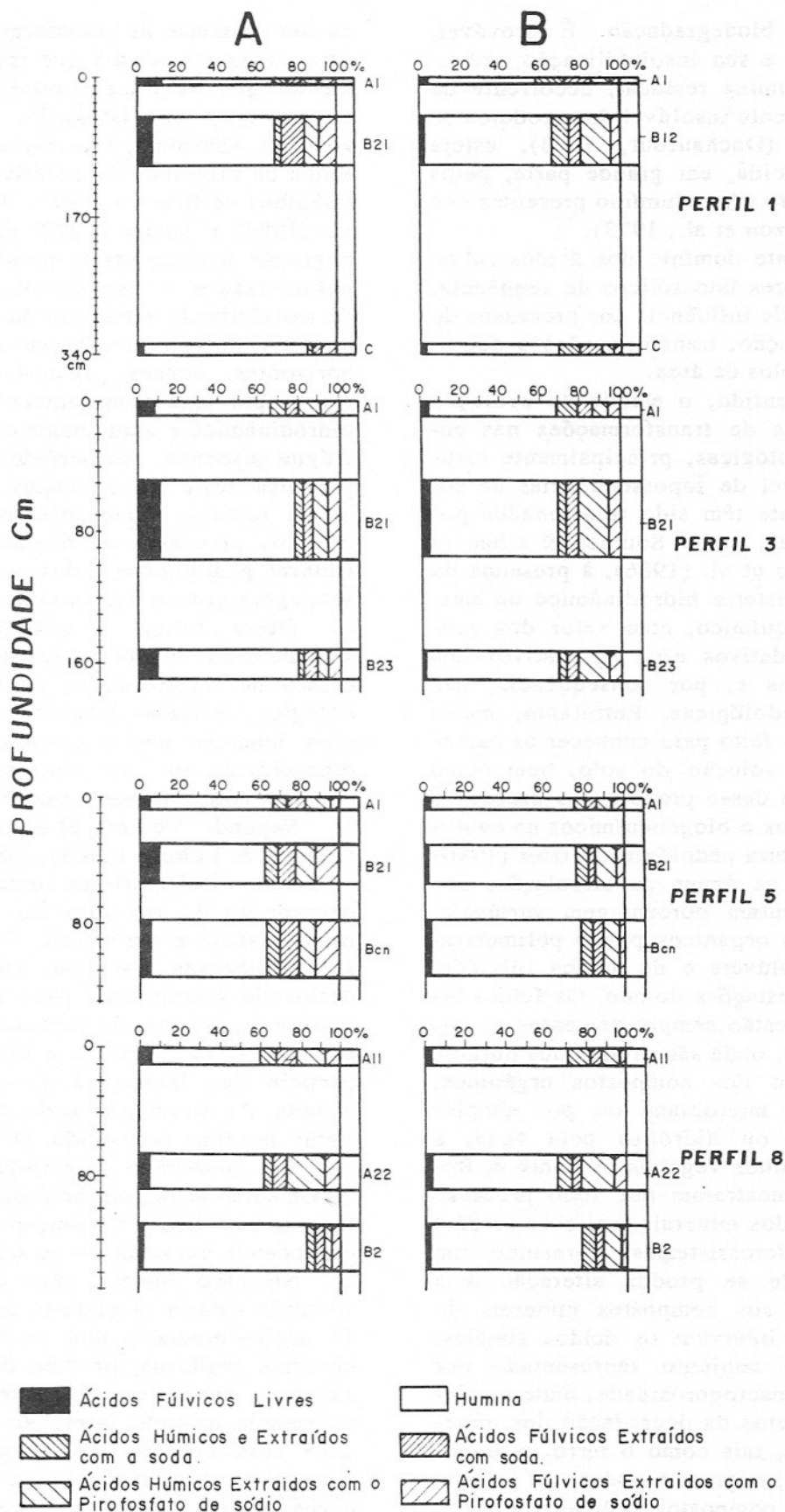


Figura 7 - Variação da distribuição percentual do carbono: A - Fração granulométrica (FOM) - Fração Organo-Mineral com tamanho de 0-50 mesh; B - Fração granulométrica (FO50) - Fração Orgânica com tamanho de 50 à 200 mesh.

resistente à biodegradação. É provável, também, que a sua insolubilização, sobretudo a da humina residual, decorrente da fração totalmente insolúvel dos produtos de precipitação (Duchaufour, 1973), esteja sendo favorecida, em grande parte, pelos óxidos de ferro e/ou alumínio presentes nos solos (Boissezon et al., 1973).

O evidente domínio dos ácidos fúlvicos, nos setores latossólicos da seqüência, pode ter grande influência nos processos de gênese, evolução, transformações e degradações nos solos da área.

Nesse sentido, o estudo da evolução por processos de transformações nas coberturas pedológicas, principalmente estudados ao nível de toposeqüências de solos, geralmente têm sido relacionados por alguns autores, como Soubiès & Chauvel (1985), Lucas et al. (1986), à presença da água ou do sistema hidrodinâmico ou mesmo hidrogeoquímico, com vetor dos processos degradativos e/ou agradativos dos argilo-minerais e, por conseqüência, das estruturas pedológicas. Entretanto, muito pouco se tem feito para conhecer as características da solução do solo, bem como a importância desse produto nos processos físico-químicos e biogeoquímicos na evolução da cobertura pedológica. Vizier (1990) mostrou que as águas de circulação, nos solos, apresentam porcentagem variáveis, de compostos orgânicos pouco polimerizados, hidrossolúveis e de ácidos fúlvicos, conforme as estações do ano. Os ácidos hidrossolúveis estão sempre presentes na solução do solo, onde são produzidos durante a fermentação dos compostos orgânicos, por secreção microbiana ou por simples solubilização ou hidrólise pela água, a partir de resíduos vegetais. Vicente & Robert (1976) mostraram que todo processo de alteração dos minerais argilosos se dá a partir de microssistemas, formando um conjunto onde se produz alteração pela água, ligada aos compostos minerais do solo e onde intervêm os ácidos simples. Forma-se um conjunto representado por água livre e macroporosidade, onde os elementos, produtos da degradação dos minerais argilosos, tais como o ferro, o alumínio e a sílica, migram e podem ser estocados já como compostos polimerizados do solo, em virtude de tais elementos livres serem responsáveis pela polimerização dos compostos simples por formas de fixação.

Soubiès & Chauvel (1985), apesar de discutirem a importância da matéria orgâni-

ca nos sistemas de transformações estudados, expressam dados que mostram, claramente, que as transformações condutoras da passagem dos latossolos para os podzóis, na Amazônia, são marcadas pela presença da atividade da matéria orgânica. Os trabalhos de Ribeiro (1991), Kotto Same et al. (1990) e Vizier (1990) mostram que a migração dos compostos humificados pouco polimerizados é responsável pelo aumento da instabilidade estrutural da subsuperfície do perfil do solo, originando a formação de horizontes coesos, responsáveis, dessa forma, por uma desorganização do sistema hidrodinâmico e aparecimento de um lençol d'água suspenso, nos períodos chuvosos. A presença deste lençol d'água gera um ambiente redutor, responsável pela continuação dos processos de degradação das estruturas pedológicas e dos minerais argilosos, agora por um conjunto de processos.

Dessa forma, a desorganização do sistema hidrodinâmico é causada pelos processos de transformação da cobertura pedológica, iniciadas pela atividade das frações húmicas pouco polimerizadas e hidrossolúveis do solo. Outros estudos evidenciam também esses comportamentos.

Segundo Volkoff et al. (1984) e Duchaufour & Lelong (1967), tudo indica que os ácidos fúlvicos livres contribuem para a degradação da estrutura das argilas, liberando a sílica e o alumínio. Dessa forma, a sílica, liberada por esse processo, seria deslocada lateralmente para os setores de jusante e para fora da seqüência, sendo que parte dela ficaria retida a nível de subsuperfície dos latossolos de montante, em virtude da lixiviação mais fraca, por se tratar de clima semi-árido. O alumínio, por sua vez associado à estrutura orgânica, movimentar-se-ia para horizontes subsuperficiais, com ligeiros avanços para jusante, provocando um aumento de acidez.

No terço inferior, parte da sílica e do alumínio estaria originando a neoformação de argilo-minerais, que se associam aos minerais argilosos, produto da alteração e síntese, a partir de rochas menos ácidas, de ocorrência naquele setor. No terço médio, onde essa degradação se apresenta mais forte, a presença de horizontes e solos arenosos é muito marcante. Essa degradação se faz no sentido da montante para jusante, correspondendo também ao sentido da acumulação do alumínio. O terço superior mostra, além da degradação da estrutura e da textura em superfície, um processo de

coesão em subsuperfície, evidenciando uma outra sorte de degradação, a cobertura latossólica, de grande abrangência no clima semi-árido Nordestino.

Na seqüência, o setor latossólico, principalmente o de montante, apresenta duas gerações de horizontes coesos em subsuperfície: a primeira, ao nível dos horizontes A_3/B_1 e, a segunda ao nível do B_3/C' , atingindo, em certo ponto, o topo do substrato rochoso (Fig.1). Nesses horizontes, nota-se o quase desaparecimento da estrutura, podendo-se ainda observar a microestrutura ou a estrutura granular muito pequena e forte, a mesma que se encontra bastante degradada nos horizontes superficiais.

A formação desses horizontes coesos pode ser entendida como consequência da atividade dos compostos orgânicos humificados, principalmente as frações leves, que atuam no horizonte superficial dos solos e dos ácidos fúlvicos livres. Esses compostos seriam co-responsáveis pela degradação de parte das estruturas argilosas e pela remoção ou migração lateral e vertical dos produtos dessa decomposição, tais como a sílica, o alumínio e o ferro. É provável, ainda, que outros processos associados estejam também promovendo a degradação química dos grãos de quartzo e favorecendo a liberação da sílica.

Volkoff (1976), estudando a instabilidade estrutural de latossolos de vários municípios baianos, observou que ocorria uma baixa estabilidade estrutural em subsuperfície, e correlacionou esse fato ao aumento dos ácidos fúlvicos livres com a profundidade. Assim, os produtos da degradação das argilas e de minerais primários, de certa forma, vão se concentrar exatamente nesses setores do perfil, onde a estrutura é mais fraca. Ribeiro (1982, 1986), estudando os horizontes coesos de Jequié - BA, observou a presença de sílica microcristalizada ou pseudocristalizada em microvazios. Segundo o autor, grande parte dessa sílica é colorida pelos óxidos de ferro.

A conjugação desses fatos está determinando um sistema de degradação ou ajustes às condições pedoclimáticas e pedogeológicas destes solos.

Pelas observações e análises desenvolvidas, evidencia-se que a cobertura latossólica da seqüência, compreendendo o setor do topo e parte da meia encosta da vertente, vem sofrendo um processo de degradação superficial, com perda parcial da

estrutura em blocos e da sua microestrutura. Em subsuperfície, e mesmo em profundidade, ocorrem duas gerações de horizontes coesos com estruturas degradadas e diminuição da dinâmica hídrica, originando a ocorrência de lençóis d'água suspensos, temporários, que por seu turno podem provocar desoxigenação e acidificação temporária do meio, bem como processos de hidromorfia fraca "pseudogley" (Ribeiro, 1986).

A atuação dos ácidos fúlvicos livres e da fração leve, como foi visto anteriormente, é fundamental para gerar esses tipos de degradação, através da destruição total ou parcial das estruturas argilosas, migração e concentração de elementos como a sílica, o alumínio e o ferro, migração de argilo-minerais, ainda não totalmente degradados, principalmente nos setores de jusante e a montante, levando à diminuição da estabilidade dos agregados nos horizontes subsuperficiais dos solos.

Os processos degradativos apontados ocorrem ao nível de toda a seqüência com suas variações locais, sendo mais expressivos na parte mais baixa do terço médio da toposeqüência, onde a degradação das estruturas argilosas é muito forte, e no topo da encosta, onde os horizontes coesos são marcantes.

As evidências, as relíquias, cor e continuidade parecem mostrar que o setor de transição, bem como a parte inicial do setor planossólico, seria constituinte de uma cobertura latossólica. Essa cobertura, em subsuperfície, modifica-se pela neossíntese de argilas do tipo 2:1, concentrações de bases e sais, além de produtos de alteração da litologia menos ácida, em relevo atual menos drenado. Observa-se, ainda, nas couraças, mais precisamente nas concreções, restos de materiais semelhantes aos latossólicos, desenvolvidos como um horizonte A_2 , o que pode comprovar esse fato. O horizonte A_2 aparece no setor a jusante e parece estar relacionado à presença de oscilações frequentes do lençol freático, responsável pela ocorrência de períodos redutores e oxidantes, confirmados pela presença de manchas de hidromorfias, concreções zonadas e, também, pela atividade dos compostos húmicos. Esses processos geram um ambiente muito ácido e podem, além da acidólise, estar também associados aos processos de ferrólise, responsáveis pela liberação das bases, destruição e/ou migração das argilas e ferro.

As modificações sofridas nesse setor estariam relacionadas a diversos fatores: compostos orgânicos, presença de uma hidromorfia mais atuante, drenagem mais fraca, presença de sílica, existência de bases e sais, e litologia menos ácida; fatores estes que dariam origem às transformações progressivas dos solos, aparecimento de horizontes enriquecidos em sódio e uma morfologia planossólica.

A passagem do setor latossólico para o setor planossólico, como já foi visto, dá-se através do setor de transição pedogenética, segundo Ribeiro (1982), que atua como ponte de ligação entre os dois tipos de pe-

dogênese. É um setor onde quase toda a fração argilosa foi degradada e onde parte da que permanece pode estar relacionada à neoformação, a partir das condições de estabelecimento e avanço do sistema bissialítico (Ribeiro, 1982).

Dessa forma, parece ocorrer um sistema degradativo das coberturas latossólicas e o estabelecimento do sistema bissialítico que avança para montante, ao mesmo tempo em que sofre, por sua suscetibilidade à erosão, perdas que permitem também um abaixamento do relevo que remonta sobre os latossolos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOISSEZON, P. de; MOUREAUX, C.; BOQUEL, C.; BACHELIER, G. (1973) Les sols ferrallitiques - la matière organique et la vie dans les sols ferrallitiques. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM). Initiations Documentations Technique, Paris (21), 146p.
- BRASIL/CPRM/DPM (1975) Projeto Bahia II - Relatório final sobre a Geologia das Folhas Itaberaba e Serrinha. Vol. I, 303p.
- DABIN, B. (1971) Étude d'une méthode d'extraction de la matière humique de sol. Sci. du Sol, Bull. AFES, 1: 47-63.
- DUCHAUFOR, Ph. (1973) Action des cations sur les processus d'humification. Science du Sol, 3: 151-161.
- DUCHAUFOR, Ph. & LELONG, F. (1967) Entrainement ou destruction d'argile dans les horizons eluviaux des sols lessivés. C.R. Acad. Sc., Paris, 264: 2884-2887.
- FELLER, C. (1979) Une méthode de fractionnement granulométrique de la matière organique des sols. Application aux sols tropicaux à texture grossière, très pauvres en humus. Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., 17(4): 339-346.
- KOTTO SAME, J.; BITOM, D.; VOLKOFF, B. (1990) Matière organique et transformations structurales superficielles dans un sol ferrallitique rouge de la zone forestière du Cameroun. Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., 25(3): 231-241.
- LUCAS, J.; BOULET, R.; AUDRIEUX, P. (1986) Un système pédologique aval en Guyane Française. Organisation et fonctionnement hydrodynamique. Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., 22(1): 3-16.
- RIBEIRO, L.P. (1982) Ferralitização do Nordeste Semi-Árido; os solos vermelhos de Jequié - Bahia. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 306p.
- RIBEIRO, L.P. (1986) Sílica em horizontes coesos de solos da Bahia. Universitas, Ciência, UFBA, Salvador, 38-59-80.
- RIBEIRO, L.P. (1991) Premiers resultats sur la genèse des sols a horizons indurés dans la région de Cruz das Almas, BA. Organization et Dynamique Interne de la Couverture Pedologique et son Importance pour la Comprehension de la Morphogenèse. CNRS, Caen.
- SANTA ISABEL, L.M. (1988) Caracterização e algumas relações pedogenéticas da matéria orgânica de uma topossequência de solos em região de clima semi-árido. Itaberaba - Bahia. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, UFBA, 175p.
- SOUBIÈS, F. & CHAUVEL, A. (1985) Présentation de quelques systèmes de sols observés au Brésil. Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., 21(4): 237-251.
- VICENTE, M.A. & ROBERT, M. (1976) Rôle des acides fulviques et humiques dans les premiers stades de l'altération des micas. Colloques Internationaux du CNRS, 303: 305-311.
- VIZIER, J.F. (1990) Étude du fonctionnement des milieux saturés d'eau. Une démarche physico-chimique. Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., 25(4): 431-442.
- VOLKOFF, B. (1976) Caracterização dos horizontes de alguns solos ferralíticos do Estado da Bahia, através do seu índice de instabilidade estrutural. In: XV Congr. Bras. Ci. Solo, Campinas, Anais Soc. Bras. Ci. Solo, p. 373-380.
- VOLKOFF, B. & ANDRADE, M.J. (1976) Caracterização da matéria orgânica de alguns solos ferralíticos do Estado da Bahia: apli-

cação de um método de fracionamento das substâncias húmicas. In: XV Congr. Bras. Ci. Solo, Campinas, Anais Soc. Bras. Ci. Solo, p. 116-126.

VOLKOFF, B.; FLEXOR, M.J.; SANTA ISABEL, L.M.; SANTA ISABEL, M. (1978) Natureza do humus nos latossolos distróficos da Bahia. Rev. Bras. Ci. Solo, Campi-

nas, 1: 59-62.

VOLKOFF, B.; CERRI, C.C.; MELFI, A.J. (1984) Humus e mineralogia dos horizontes superficiais de três solos de campos de altitude dos Estados de Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina. Rev. Bras. Ci. Solo, Campinas, 3: 277-284.