

MINERALOGIA E GRANULOMETRIA DE TRÊS LATOSSOLOS DA REGIÃO DO MÉDIO RIO SÃO FRANCISCO, BA *

ARARY MARCONI **

IBRAHIM OCTAVIO ABRAHÃO **

RESUMO

São estudadas granulometria e mineralogia da fração areia de três solos classificados como Latossol Vermelho Amarelo, da região do médio rio São Francisco, BA. Foram empregados os parâmetros estatísticos propostos por FOLK e WARD (1957), para estudo de granulometria; para estudos de mineralogia, utilizou-se o resíduo pesado da fração 250 a 50μ . Quanto a granulometria, os solos apresentam grande homogeneidade, com material moderadamente selecionado, predominando as frações finas. Mineralogicamente, são de elevada maturidade, com minerais altamente estáveis, que passaram por mais de um ciclo de sedimentação. A distribuição dos minerais pesados ao longo dos perfis sugere a presença de discontinuidades litológicas.

INTRODUÇÃO

Os solos situados na região do médio rio São Francisco, na Bahia, foram levantados e classificados pelo Centro de Estudos de Solos, da ESALQ, em convênio com a Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE). Essa área tem como limites ao norte o riacho Brejo Velho, a oeste a serra Dourada, ao sul o rio Corrente e a leste o rio São Francisco e compreende diversos tipos de solos, classificados ao nível de Grande Grupo. Desses, destacam-se, pela sua extensão, os solos classificados como Latossol Vermelho Amarelo (SUVALE-CES, 1973).

No atual trabalho, três solos classificados como Latossol Vermelho Amarelo, foram selecionados para estudos granulométrico e mineralógico, visando à sua caracterização e obtenção de informações que pudessem contribuir para elucidação de sua gênese e evolução. A área coberta por esses solos compreende 752 km².

* Entregue para publicação em 14/12/1976

** Departamento de Solos e Geologia, ESALQ, USP

MATERIAL E MÉTODO

Solos

Os solos estudados apresentam as características relacionadas no quadro 1 e as localizações dos perfis amostrados são as seguintes: o perfil 1 localiza-se na estrada Porto Novo — Fazenda Lagoa, a 6,5 km de Porto Novo; o perfil 2 localiza-se na estrada Santana do Brejo — Sítio do Mato, a 4 km da entrada da Fazenda Magalhães, penetrando 6 km à direita; o perfil 3 localiza-se na estrada Porto Novo — Santana do Brejo, a 11 km de Porto Novo (SUVALE-CES, 1973)*.

Quadro 1 — Características gerais dos solos estudados (SUVALE-CES, 1973).

	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
classificação	latossol vermelho amarelo eutrófico	latossol vermelho amarelo eutrófico	latossol vermelho amarelo distrófico
área (km ²)	17	316	419
relevo	plano	plano	plano
drenagem	boa	boa	boa
profundidade (cm)	360	400	400
textura	média	média	média

Análise granulométrica

No cálculo dos parâmetros estatísticos, para estudo de granulometria, foram desprezadas as frações argila e silte, em face da mobilidade que essas frações apresentam no perfil, levando com isso a resultados enganosos. Os teores das frações areia, recalculados a 100%, foram lançados em papel de probabilidade aritmética, utilizando-se escala ϕ (SUGUIO, 1973), obtendo-se as curvas de frequência acumulada respectivas (fig. 1, 2 e 3). Dessas, foram extraídos os valores necessários aos cálculos dos parâmetros propostos por FOLK e WARD (1957), utilizados neste trabalho: diâmetro médio (M_z), desvio padrão gráfico inclusivo (σ_I), assimetria gráfica inclusiva (S_{KI}) e curtose gráfica (K_G).

Análise mineralógica

Efetou-se o reconhecimento e a contagem de minerais do resíduo pesado em grânulos de tamanho entre 250 e 50 μ (areias finas e muito

* Os autores agradecem ao Prof. Guido Ranzani e ao Convênio SUVALE-CES a cessão das amostras dos solos estudados.

fina). As amostras foram previamente submetidas a tratamento para remoção de óxidos de ferro, pelo método do ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (AGUILERA e JACKSON, 1953). O resíduo pesado foi separado por meio de bromofórmio ($d = 2,85$), em funis separadores, conforme técnica já consagrada. O resíduo pesado foi, finalmente, montado em lâminas de microscopia, com lakeside.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Granulometria

Quadro 2 — Análise mecânica da fração areia (adaptada de SUVALE-CES, 1973).

Horizontes	%				
	areia muito grossa	areia grossa	areia média	areia fina	areia muito fina
Perfil 1 — latossol vermelho amarelo eutrófico					
A ₁		2,3	28,5	52,1	17,1
A ₃₁		1,8	22,1	53,4	22,8
A ₃₂	0,2	1,9	21,0	50,2	26,8
B ₂	0,2	1,8	19,1	47,9	31,0
B ₃		1,8	19,1	49,2	30,0
C		1,7	18,1	46,9	33,3
Perfil 2 — latossol vermelho amarelo eutrófico					
A ₁₁		2,8	24,5	52,8	19,9
A ₁₂	0,1	3,3	23,7	50,9	22,0
A ₃ /B ₁		2,5	22,4	50,6	24,6
B ₂		3,4	22,8	48,6	25,1
B ₃ /C		2,4	19,8	50,9	26,9
C _{1x}	0,2	2,8	19,2	48,2	29,6
C _{2x}	0,2	2,5	19,5	49,7	28,1
Perfil 3 — latossol vermelho amarelo distrófico					
A ₁	0,5	2,5	18,9	57,1	21,1
A ₃		2,2	15,8	54,8	27,3
B ₂	0,5	4,0	19,5	48,8	27,1
B ₃	0,2	2,1	12,5	46,8	38,3
C		2,4	12,6	47,3	37,7

Quadro 3 — Valores de parâmetros estatísticos, calculados segundo FOLK e WARD (1957), utilizando escala ϕ .

horizontes	Mz	σ_I	S_{KI}	K_G
Perfil 1 — latossol vermelho amarelo eutrófico				
A ₁	2,49	0,81	—0,02	0,81
A ₃₁	2,65	0,82	—0,15	0,84
A ₃₂	2,72	0,82	—0,19	0,80
B ₂	2,78	0,83	—0,20	0,81
B ₃	2,79	0,83	—0,20	0,80
C	2,82	0,83	—0,20	0,81
Perfil 2 — latossol vermelho amarelo eutrófico				
A ₁₁	2,53	0,82	—0,03	0,87
A ₁₂	2,57	0,86	—0,07	0,84
A ₃ /B ₁	2,65	0,85	—0,10	0,81
B ₂	2,62	0,89	—0,17	0,80
B ₃ /C	2,72	0,83	—0,16	0,83
C _{1x}	2,74	0,88	—0,20	0,87
C _{2x}	2,72	0,86	—0,19	0,87
Perfil 3 — latossol vermelho amarelo distrófico				
A ₁	2,64	0,80	—0,04	0,91
A ₃	2,78	0,80	—0,16	0,91
B ₂	2,70	0,91	—0,14	0,87
B ₃	2,95	0,83	—0,23	0,94
C	2,95	0,82	—0,28	0,93

Os resultados expressos no quadro 3 mostram a grande uniformidade do material das frações areia constituintes dos três solos, praticamente não diferindo nem entre perfis e nem entre os horizontes de um mesmo perfil. Os três solos são, granulometricamente, de alta homogeneidade.

O diâmetro médio (Mz) situa-se na areia fina, em todos os horizontes. O material é moderadamente selecionado, com os valores encontrados para σ_I tendendo para o limite de material pobremente selecionado. Os valores de S_{KI} indicam assimetria negativa das curvas de frequência, em todos os horizontes, com exceção dos horizontes superficiais (A₁), que mostram curvas aproximadamente simétricas, porém, com valores negativos para S_{KI} . Segundo MASON e FOLK (1958), curvas com S_{KI} negativo indicam a presença de água no transporte de material, fato confirmado por FRIEDMAN (1961).

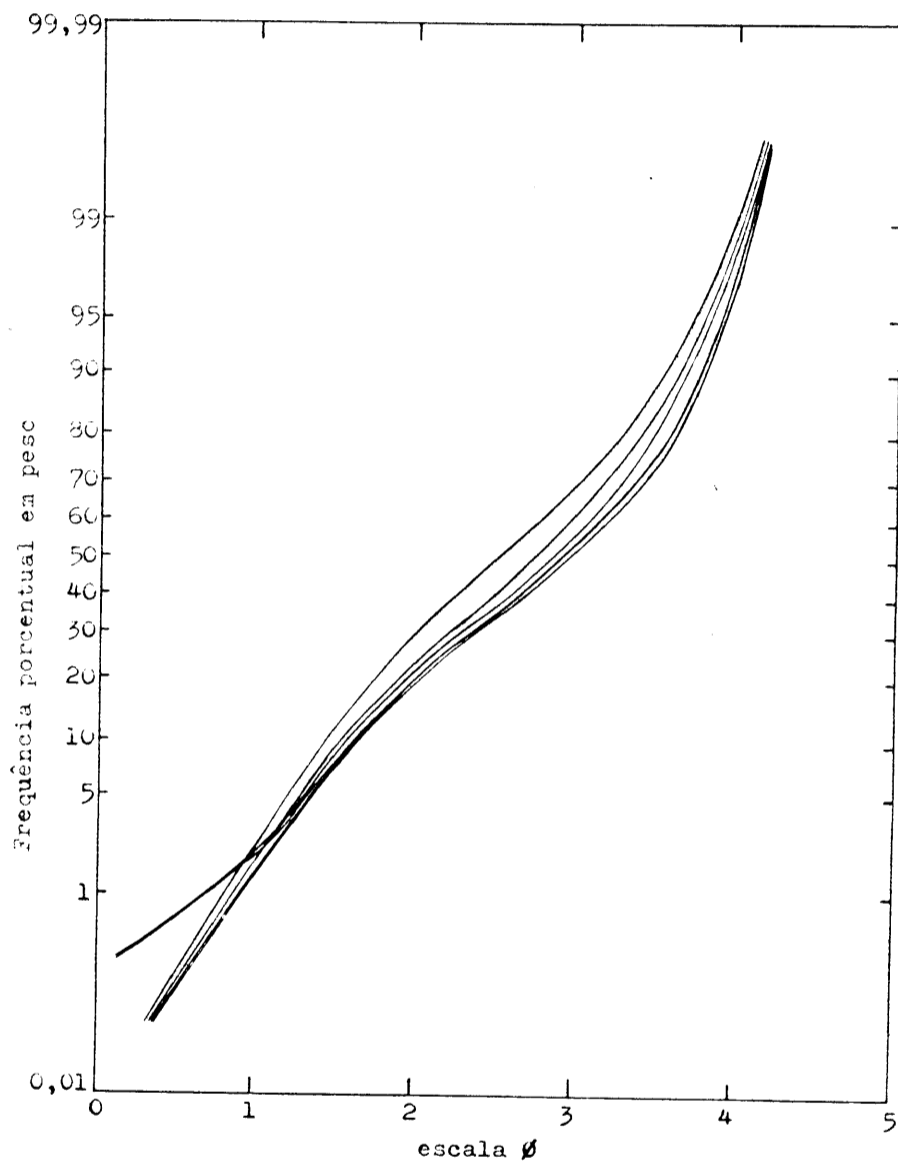


Fig. 1 — Curvas acumulativas de distribuição granulométrica nos horizontes do perfil 1.

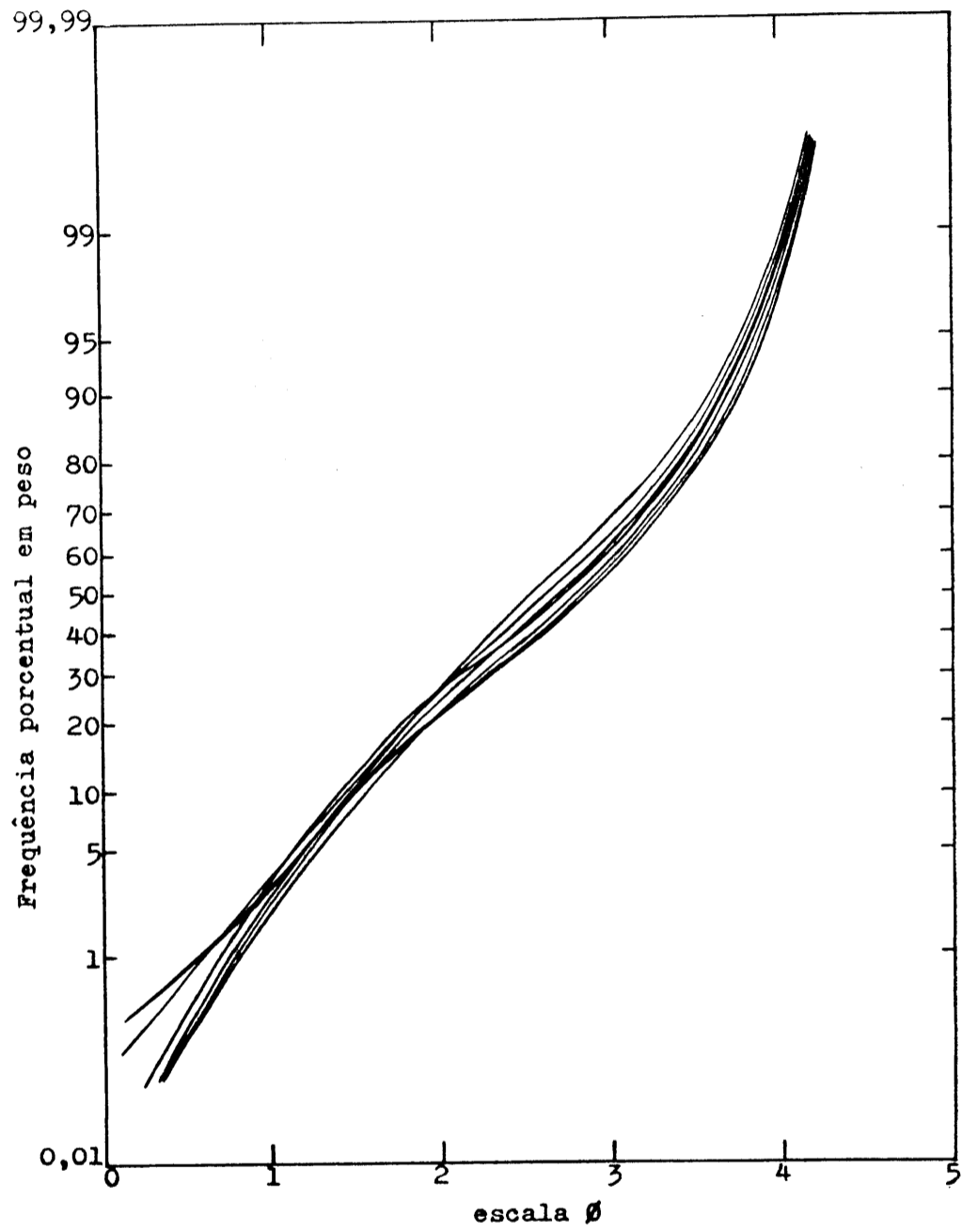


Fig. 2 — Curvas acumulativas de distribuição granulométrica nos horizontes do perfil 2.

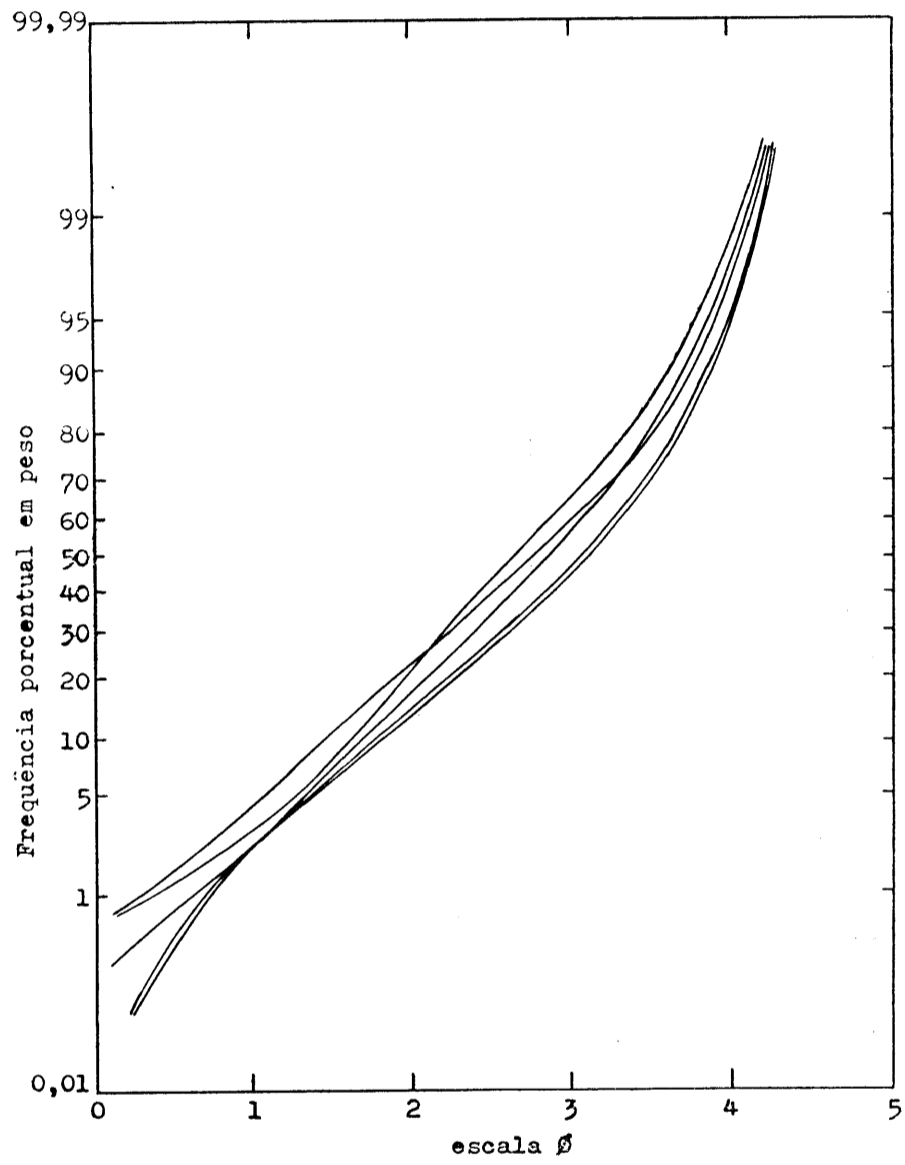


Fig. 3 — Curvas acumulativas de distribuição granulométrica nos horizontes do perfil 3.

Os valores de curtose indicam curvas platicúrticas para os perfis 1 e 2, com valores muito semelhantes entre si e próximos do limite de curvas mesocúrticas. Isto indica que são curvas pouco achatadas em relação à curva de distribuição normal. O perfil 3 mostra curvas mesocúrticas, mas com valores próximos do limite de curvas platicúrticas. Curvas platicúrticas são características de sedimentos mal selecionados, o que está de acordo com os valores aqui encontrados.

Mineralogia

Quadro 4 — Composição mineralógica do resíduo pesado, dada em %. (Os valores de % de minerais não opacos somam 100%).

horizontes	mine- rais opacos	turma- lina	zirco- nita	estauro- lita	cianita	rutilo
Perfil 1 — latossol vermelho amarelo eutrófico						
A ₁	39,1	46,4	20,4	27,7	5,2	0,3
A ₃₁	43,3	51,0	20,0	24,2	4,4	0,4
A ₃₂	48,5	43,3	35,4	14,4	4,9	2,0
B ₂	81,1	15,0	46,4	30,9	6,8	0,9
B ₃	58,2	28,5	37,9	28,9	3,4	1,3
C	74,8	27,7	32,3	40,0	0,0	0,0
Perfil 2 — latossol vermelho amarelo eutrófico						
A ₁₁	43,6	44,9	20,3	28,9	5,9	0,0
A ₁₂	53,0	21,6	56,3	16,1	5,0	1,0
A ₃ /B ₁	58,3	18,9	59,2	15,6	3,6	2,7
B ₂	46,8	29,7	46,7	15,1	6,1	2,4
B ₃ /C	60,1	18,0	64,2	11,1	3,7	3,0
C _{1x}	42,6	39,3	41,8	12,8	3,8	2,3
C _{2x}	66,9	22,6	55,4	10,6	6,1	5,3
Perfil 3 — latossol vermelho amarelo distrófico						
A ₁	36,6	58,6	13,4	23,7	3,8	0,5
A ₃	42,7	47,7	32,1	13,7	5,0	1,5
B ₂	46,1	44,0	37,5	10,9	5,3	2,3
B ₃	49,3	38,3	38,1	16,6	5,5	1,5
C	56,3	31,2	50,8	8,3	4,2	5,5

Quadro 5 — Relação Z/T nos horizontes dos solos estudados.

Perfil 1		Perfil 2		Perfil 3	
horizontes	Z/T	horizontes	Z/T	horizontes	Z/T
A ₁	0,4	A ₁₁	0,5	A ₁	0,2
A ₃₁	0,4	A ₁₂	2,6	A ₃	0,7
A ₃₂	0,8	A ₃ /B ₁	3,1	B ₂	0,8
B ₂	3,1	B ₂	1,6	B ₃	1,0
B ₃	1,3	B ₃ /C	3,6	C	1,6
C	1,2	C _{1x}	1,1		
		C _{x2}	2,5		

Turmalina:

Com maior frequência, ocorrem dois tipos de turmalina: um tipo de cor parda esverdeada, predominando nas frações grosseiras (250 a 100 μ) e outro tipo de cor preta, mais freqüente nas frações finas 100 a 50 μ). Outras cores, azul e verde, são raras. Mostram intenso pleocrismo, elevado grau de arredondamento e quase ausência de inclusões. Turmalinas com essas características derivam de rochas metamórficas (KRYNINE, 1946).

Zirconita:

Em todos os horizontes, há grande variação nas características dos grânulos de zirconita. Apresentam formas desde prismática até esférica; grânulos límpidos até escuros devido à grande quantidade de inclusões; predominam os grânulos incolores, ocorrendo alguns amarelados e raros de coloração rosada. O arredondamento é invariavelmente elevado, mesmo nos grânulos prismáticos. Concentram-se na fração fina (100 a 50 μ), raramente ocorrendo grânulos maiores. Zirconita é mineral típico de rochas ígneas ácidas.

Estauroлита:

Mostra grânulos de formas irregulares e muitas fraturas, com aparência de “queijo suíço”, característica desse mineral. Predomina a cor amarela clara, mas é freqüente a ocorrência de grânulos de cores amarela escura até parda. São pouco pleocróicos e ricos em inclusões carbonosas. Concentram-se na fração grosseira (250 a 100 μ), raramente ocorrendo em tamanhos menores. Estauroлита é mineral derivado de rochas metamórficas.

Cianita:

Os grânulos são incolores, mas ricos em inclusões carbonosas, que chegam até a mascarar o grânulo. Não exibem as características típicas do mineral, apresentando-se arredondados e sem as típicas linhas de "parting". Seus limites de tamanho estão em 250 e 100 μ , raramente ocorrendo grânulos menores. Derivam de rochas metamórficas.

Rutilo:

Os grânulos são de cor amarela, raros castanhos e de elevado grau de arredondamento. Suas características são semelhantes as de zirconita, a quem se associa no tamanho, ocorrendo na fração fina (100 a 50 μ). Derivam de rochas ígneas.

Minerais opacos:

Ocorre predominância absoluta de ilmenita e magnetita. A distinção entre ambas, ao microscópio, só é possível em casos extremamente favoráveis, o que não acontece nas lâminas estudadas. Apresentam forma esférica e elevado grau de arredondamento. São comuns as presenças de leucoxênio e de ilmenita parcialmente alterada para leucoxênio e muito rara a presença de outros minerais opacos.

O exame do quadro 4 e das figs. 4, 5 e 6 permite identificar a presença constante de turmalina, zirconita, estaurolita, cianita e rutilo, constituindo-se nos únicos minerais não opacos a aparecerem no resíduo pesado dos solos estudados. São minerais de alta estabilidade química e a presença desses minerais, aliada à composição mineralógica simples, conferem a esses solos um caráter de elevada maturidade mineralógica. Essa maturidade e o arredondamento alto constatado nos grânulos são características de sedimentos retrabalhados. Os minerais desses sedimentos têm sua origem em rochas ígneas ácidas e metamórficas, que constituem o complexo cristalino brasileiro.

É significativa a ocorrência, nos três solos, de uma antipatia entre turmalina e zirconita, facilmente constatada nas figs. 4, 5 e 6. Observa-se que à medida que aumenta o teor de zirconita com a profundidade, diminui na mesma proporção o de turmalina. Nesse particular, o perfil 3 difere dos outros dois, mostrando um crescimento contínuo de zirconita e uma correspondente diminuição de turmalina, com o aumento da profundidade. Nos outros dois perfis, há alternância entre crescimento e diminuição nos teores de zirconita e turmalina, com o aumento da profundidade.

Estaurolita, cianita e rutilo comportam-se de maneira semelhante nos três solos e suas presenças não parecem sofrer influências da presença de outros minerais.

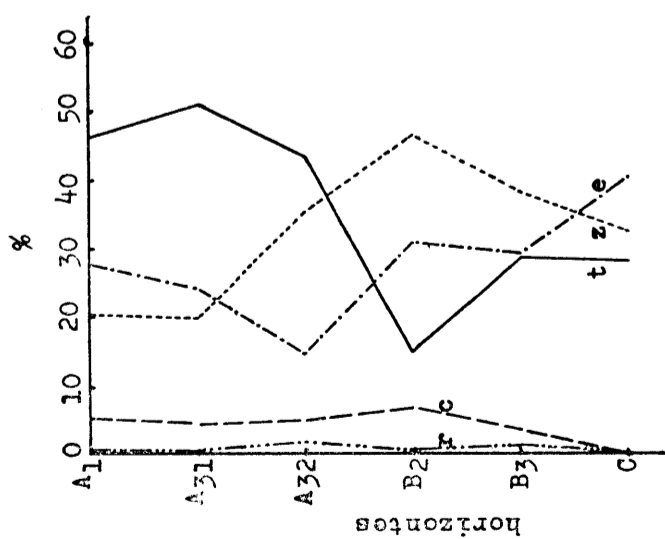


Fig. 4- Composição mineralógica dos horizontes do perfil 1.

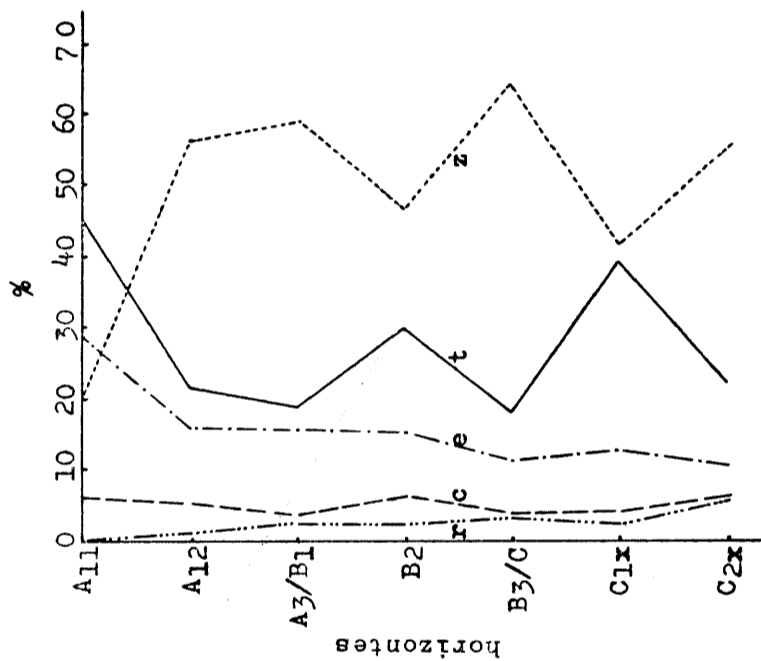


Fig. 5- Composição mineralógica dos horizontes do perfil 2.

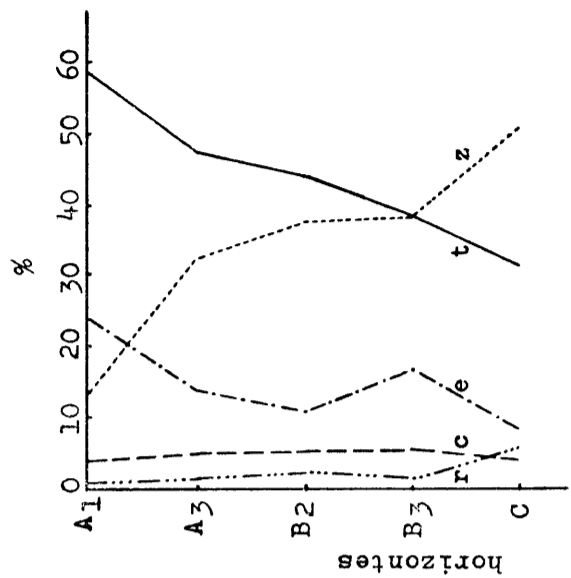


Fig. 6- Composição mineralógica dos horizontes do perfil 3.

Como consequência de sua própria gênese, turmalina, estaurolita e cianita, minerais de tamanho grande nas rochas de origem, dominam a fração grosseira (250 a 100 μ), enquanto que, pelo mesmo motivo, zirconita domina a fração fina (100 a 50 μ), onde também ocorre rutilo. Todavia, as variações nas quantidades de zirconita e turmalina não podem ser explicadas por uma variação de granulometria do material, que, como já se verificou anteriormente (quadros 2 e 3), é bastante homogênea ao longo dos três perfis.

As relações existentes entre os teores de turmalina, zirconita e estaurolita (fig. 7) e os índices Z/T (quadro 5), indicam a possível presença de discontinuidades litológicas nesses solos, embora não tenham sido constatadas nem pela análise granulométrica e nem pela descrição morfológica desses solos, efetuada pela SUVALE-CES (1973). Assim, no perfil 1, ocorre uma brusca variação no índice Z/T, na altura do horizonte B₂, sugerindo a presença de uma discontinuidade entre esse horizonte e o A₃₂, o que é confirmado pela posição dos horizontes na fig. 7; no perfil 2, há uma alternância no índice Z/T (que sugere a presença de mais de uma discontinuidade litológica. Essa variação do índice Z/T é confirmada na fig. 7 para o horizonte A₁₁, nitidamente destacado dos demais; o perfil 3 apresenta um aumento crescente do

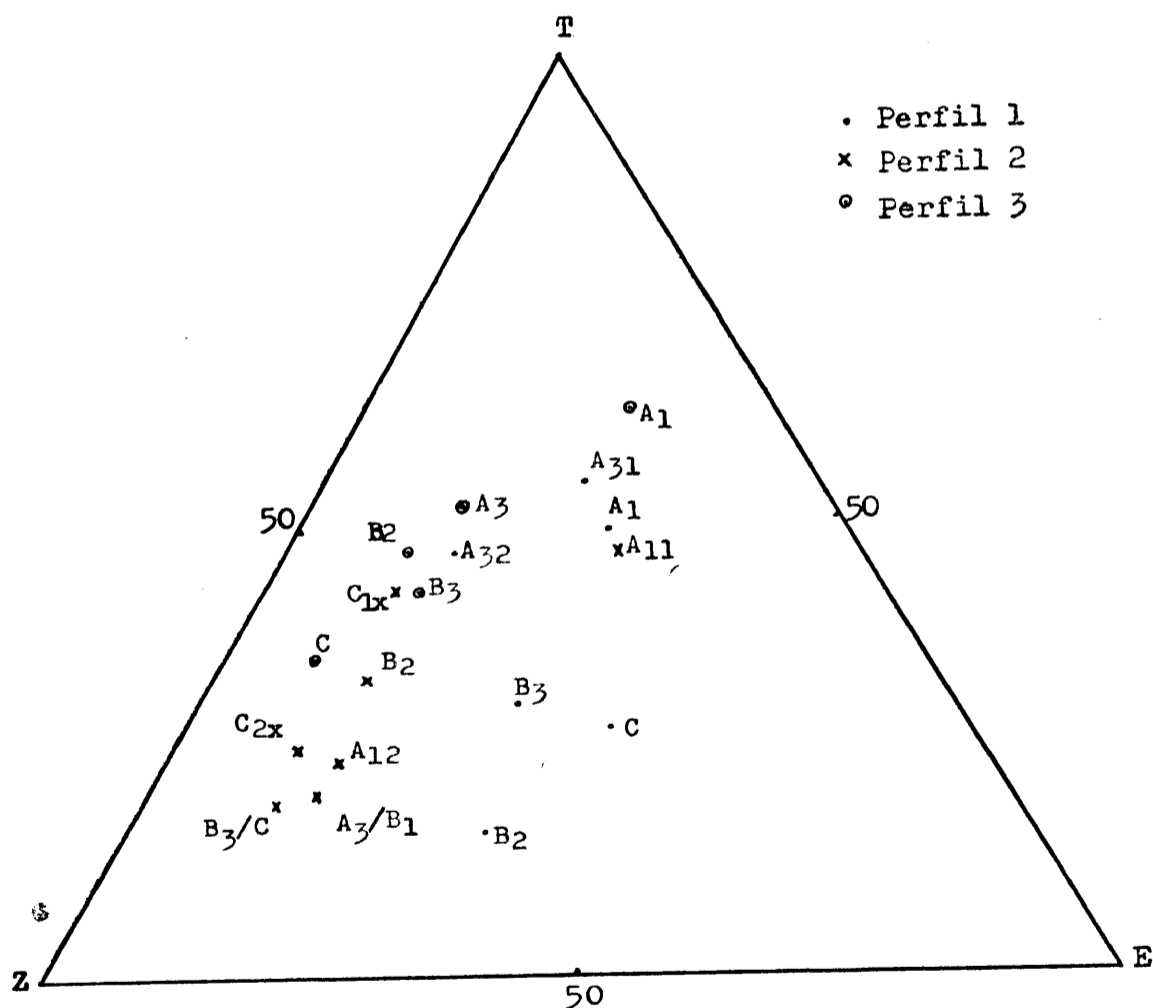


Fig. 7 — Composição % de turmalina, zirconita e estaurolita de latossolo da região do médio rio São Francisco, BA (T = turmalina; Z = zirconita; E = estaurolita)

índice Z/T, com a profundidade, mas o exame da fig. 7 mostra que os horizontes A₁ e C distanciam-se acentuadamente dos demais horizontes.

Outros estudos devem ser realizados, com o fim de confirmar ou não a presença dessas descontinuidades.

CONCLUSÕES

Os solos apresentam grande homogeneidade de material na fração areia, predominando os sedimentos finos.

A assimetria negativa das curvas de frequência de tamanho de grânulos e o selecionamento moderado, indicam transporte por água do material constituinte desses solos.

A assembléia de minerais pesados, constituída de poucas espécies e a elevada estabilidade química desses minerais, conferem aos solos estudados grande maturidade mineralógica.

O material de origem desses solos deriva de rochas ígneas ácidas e metamórficas, tendo, porém, participado de mais de um ciclo de sedimentação.

Algumas descontinuidades litológicas são observadas nos solos da região, motivadas provavelmente pela movimentação e predominância alternada dos rios da região. A existência dessas descontinuidades deve ser confirmada por estudos futuros mais detalhados.

SUMMARY

MINERALOGY AND GRANULOMETRY OF THREE LATOSOLS FROM THE REGION OF THE MIDDLE SÃO FRANCISCO RIVER, BA

The granulometry and mineralogy of the sand fraction of 3 soils classified as Red Yellow Latosol from the region of middle São Francisco River, Ba, Brazil, were studied. The statistical parameters proposed by FOLK and WARD (1957) were employed for the granulometry studies; for the mineralogy studies, the heavy residual of the 250 to 50 μ fraction was utilized. The soils showed high homogeneity as to granulometry with moderately selected material, the fine fractions being predominant. Mineralogically, they are of high maturity, with highly stable minerals, which have undergone several sedimentation cycles. The distribution of the heavy minerals in the profiles suggests litological discontinuities.

LITERATURA CITADA

- AGUILERA, N.H. e M.L. JACKSON. 1935 — Iron oxide removal from soils and clays. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, **17**:359-364.
- FOLK, R.L. e W.C. WARD. 1957 — Brazos river bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sed. Petrol.*, **27**:3-27.
- FRIEDMAN, G.M. 1961 — Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. *Journal of Sed. Petrol.*, **31**:514-529.
- KRYNINE, P.D. 1946 — The tormaline group sediments. *Journal of Geol.*, **54**(2):65-87.
- MASON, C.C. e R.L. FOLK. 1958 — Differentiation of beach, dune and aeolian flat environments by size analysis — Mustang Islands. *Journal of Sed. Petrol.*, **28**:211-226.
- SUGÚIO, K. 1973 — Introdução à sedimentologia. São Paulo, Edgard Blücher, Ed. USP, 317 pp.
- SUVALE-CES. 1973 — Levantamento de reconhecimento dos solos do Projeto Corrente — Divisão Correntina (BA). Piracicaba, SP, Centro de Estudos de Solos, ESALQ, USP, 601 pp.