

# CARACTERÍSTICAS DE LATOSSOLOS ROXOS DESENVOLVIDOS DE ROCHAS ALCALINAS E BÁSICAS DE JABOTICABAL, SP<sup>1</sup>

J.F. CENTURION<sup>2</sup>; I. ANDRIOLF<sup>2</sup>; J. MARQUES Jr.<sup>2</sup>; D. G. MARCHIORI<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Departamento de Solos e Adubos - FCAV/UNESP, CEP:14870-000, Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> Pós-Graduando, FESC/USP, São Carlos, SP

**RESUMO:** Comparou-se as características químicas, físicas e mineralógicas de Latossolos Roxos desenvolvidos de rocha alcalina (LRe) e de rocha eruptiva básica (LRd), da região de Jaboticabal, SP. Os resultados indicaram que o LRe apresenta-se num estágio de desenvolvimento, comparativamente, menos evoluído que o LRd, enquanto esse se apresenta com tendência para a maturidade. Os menores teores de argila e ferro total e maiores teores de saturação por bases, KI e CTC da fração argila apresentados pelo LRe comprovam esta tendência. Conclui-se que a ocorrência de Latossolo Roxo eutrófico no campus da UNESP-Jaboticabal, pode estar associada a participação de rochas alcalinas na sua pedogênese.

Descritores: latossolo roxo, rocha alcalina, pedogênese

## CHARACTERISTICS OF DUSKY RED LATOSOLS DEVELOPED FROM ALKALINE AND BASIC ROCKS IN JABOTICABAL, SP

**SUMMARY:** A comparative study was carried out on chemical, physical and mineralogical characteristics of dusky red latosols originated from the weathering of alkaline (LRe) and basic eruptive rocks (LRd), of the Jaboticabal county, Brazil. The results showed that the LRe presented a younger development stage than LRd, while this soil showed a tendency to maturity. This trend was corroborated through the lower clay and total Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contents and higher base saturation contents, SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> molecular ratio (KI) and clay fraction CEC presented by LRe. It can be concluded that the occurrence of eutrophic dusky red latosols in the UNESP-Jaboticabal campus may be due to the influence of alkaline rocks.

Key Words: dusky red latosol, alkaline rocks, pedogenesis

### INTRODUÇÃO

A região de Jaboticabal se destaca na atividade agrícola, como grande produtora de cana-de-açúcar e amendoim. A adoção de tecnologias de ponta nas práticas culturais relativas ao manejo do solo cultivados com estas culturas é facilitada pela ocorrência na região de solos situados em relevo plano ou suave ondulado. Dentre eles o de maior ocorrência segundo o CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS AGRONÔMICAS COM SOLOS (1960) é o Latossolo Roxo. Os autores relatam como material de origem desse solo as rochas provenientes do diabásio, ou seja, as eruptivas básicas constituem o material que deu origem aos solos desta unidade de mapeamento.

OLIVEIRA & MENK (1984) descrevendo sobre os Latossolos Roxos do Estado de São Paulo citam que basalto e diabásio constituem as principais rochas que originam o Latossolo Roxo. Os au-

tores consideram que o basalto, pela extensão que ocupam, a rocha mais importante na gênese desse solo.

Embora as rochas eruptivas básicas apresentem composição variada, a presença de piroxênios e feldspatos é comum (GUERRA, 1969 e ROTTA, 1972). Este último autor define rochas alcalinas como aquelas constituídas de minerais em cuja composição química a relação SiO<sub>2</sub>/(K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O) é menor que 6. O mesmo relata a ocorrência de maciços alcalinos no Estado de São Paulo, nas regiões da Ilha de São Sebastião, Ipanema, Jacupiranga, Cananéia, Passa-Quatro e Itapirapuã.

A ocorrência de rochas alcalinas na região de Jaboticabal foi descoberta e relatada por PINOTTI *et al.* (1970). Esta rocha foi estudada petrograficamente por GOMES & VALARELLI (1970) que a consideraram como um tinguaito do terciário. No mapeamento da região de Ribeirão Preto-SP, foi registrado a ocorrência de tinguaitos em

<sup>1</sup> Trabalho realizado com apoio financeiro da Fundação para o Desenvolvimento da UNESP-FUNDUNESP.

Jaboticabal numa área aproximada de 40 Km<sup>2</sup> (SÃO PAULO, 1974).

COUTINHO *et al.* (1982) relataram a ocorrência de lavas alcalinas analcímicas associadas ao grupo Bauru no Estado de São Paulo. Os autores após estudos com microscopia em amostras provenientes da analcima tinguaito de Jaboticabal, consideraram que as mesmas apresentam em ordem de abundância nefelina, sanidina, Na-augita e analcima como essenciais. Ti-augita, magnetita, esfero e enigmatita são acessórios relativamente abundantes, ocorrendo em menores proporções de acessórios zirconíferos, anfibólio sódico, apatita e perovskita.

Posteriormente, BARCHA *et al.* (1984) realizaram levantamento magnetométrico no Campus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP-Jaboticabal com o objetivo de conhecer melhor a ocorrência de rochas alcalinas ali descritas. Os resultados desse levantamento, aliado aos resultados obtidos por análise petrográficas, permitiram aos autores supor uma manifestação magmática alcalina de amplitude bem maior que aquela até então suposta.

Apesar da existência na literatura de trabalhos que relatam a existência da intrusão alcalina na região de Jaboticabal-SP, os mesmos não estudaram sua influência na formação e propriedades dos solos.

Visando contribuir com informações a respeito de solos oriundos de rochas alcalinas é que se propôs o presente trabalho. Assim, objetiva-se verificar através de descrições morfológicas de perfis e análises físicas, químicas e mineralógicas a influência da rocha alcalina (tinguaito) na gênese do Latossolo Roxo e compará-lo com o Latossolo Roxo, desenvolvido sob a influência de rocha eruptiva básica (basalto).

## MATERIAL E MÉTODOS

Características de meio físico: O município de Jaboticabal acha-se localizado na parte norte do Estado de São Paulo, apresentando como coordenadas geográficas: 21°15' de latitude S, 48°18' de longitude W e 575 m de altitude. O clima é do tipo Cwa, isto é mesotérmico de inverno seco. A vegetação primária é do tipo floresta latifoliada tropical. Atualmente a área em estudo encontra-se ocupada pelos campos experimentais da UNESP. O relevo do local é suave ondulado, sendo que do ponto de vista geológico, destaca-se a presença de basaltos da formação Serra Geral (INSTITUTO DE PESQUISAS

TECNOLÓGICAS, 1981) e de rochas alcalinas (GOMES, 1970; PINOTTI *et al.*, 1970; COUTINHO *et al.*, 1982; SÃO PAULO, 1974 e BARCHA *et al.*, 1984).

### Amostragem de solo e métodos analíticos:

As amostras de solo foram coletadas em trincheiras localizadas no final de uma encosta. As mesmas foram abertas em locais previamente escolhidos, numa tentativa de variar apenas o material de origem (basalto e tinguaito), como fator responsável pela formação do solo. A Figura 1, ilustra a posição das trincheiras, estando estas distanciadas cerca de 1 Km. A descrição morfológica do perfil foi feita de acordo com LEMOS & SANTOS (1982). Os métodos analíticos referentes às análises físicas e químicas seguiram as metodologias adotadas por CAMARGO *et al.* (1986), sendo que a caracterização do teor de fósforo nos perfis foi realizada pelo método da extração com resina trocadora de íons, como descrito por RALJ & QUAGGIO (1983).

As análises referentes ao ataque por H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), foram feitas após digestão com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1 (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1979). Os óxidos de ferro livres (Fed) foram extraídos com ditionito-citrato-bicarbonato, segundo MEHRA & JACKSON (1960). O ferro amorfo foi extraído com oxalato de amônio de acordo com CAMARGO *et al.*, 1986.

A análise térmica diferencial foi usada para a determinação quantitativa da caulinita e gibbsita, presentes na fração argila desferrificada e saturada com magnésio e aquecidas da temperatura ambiente até 700°C. Foram coletadas amostras no afloramento do tinguaito e realizadas análise petrográfica em lâminas delgadas, observadas no microscópio sob luz polarizada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram abertas três trincheiras em locais em que o principal material de origem que resultou na formação do solo foi o basalto. Também na mesma encosta (Figura 1), foram descritas, coletadas e analisadas amostras de três trincheiras próximas a um afloramento de tinguaito.

Por se tratar de uma rocha de pouca ocorrência no Estado de São Paulo, e com poucas informações na literatura Brasileira a respeito de seus minerais, foi realizada análise petrográfica de material proveniente deste afloramento alcalino. Os resultados indicaram em ordem de abundância: nefelina, sanidina, analcima, piroxênios, titanita, opacos e

- P1 = Localização das amostragens do Latossolo Roxo Eutrófico (LRe)  
 P2 = Localização das amostragens do Latossolo Roxo Distrófico (LRd)  
 P3 = Localização da afloramento da rocha alcalina (tinguaito)

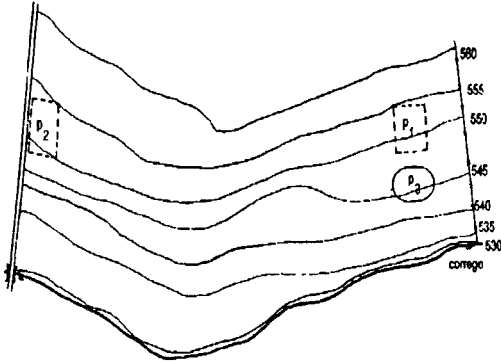


Figura 1 - Detalhe planialtimétrico da vertente onde foram realizadas amostragem.

acessórios, confirmando os estudos feitos em rochas alcalinas da região de Jaboticabal por GOMES & VALARELLI (1970) e COUTINHO *et al.* (1982). A presença de titânio confere a coloração acastanhada aos piroxênios, que foram chamados de titânio-piroxênios por COUTINHO *et al.* (1982). Estes autores consideram que o nome desta rocha é analcimitinguaito.

SIAL & McREATH (1984) descrevem a nefelina como produto de cristalização primária e também como produto da interação entre magmas basálticos e rochas carbonatadas, podendo, talvez, ser o caso das rochas alcalinas de Jaboticabal, pois o município se situa na região de contato entre os sedimentos do Grupo Bauru e dos basaltos da Formação Serra Geral.

O tinguaito (Terciário) é mais recente que os basaltos da Formação Serra Geral de idade Cretácea. Isto pode ter influenciado sua ocorrência na paisagem (Figura 1), bem como o intemperismo diferencial, constatado na gênese dos latossolos. O afloramento do tinguaito pode estar relacionado à áreas rejuvenescidas pela erosão, sendo que a renovação do material de origem dos solos permite o aparecimento de perfis diversos, menos alterados, mais ricos em nutrientes.

Os solos estudados são bastante semelhantes do ponto de vista morfológico. O horizonte Bw possui textura argilosa; estrutura em bloco subangular, média, fraca; consistência ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa.

As TABELAS 1 e 2 apresentam, respectivamente, as características dos Latossolos Roxo formados sob a influência do basalto (LRd) e do tinguaito (LRe). Verifica-se que ocorreram variações nas características químicas, físicas e mineralógicas dos mesmos. Os valores sugerem que o solo oriundo do basalto (LRd), sofreu alterações mais agressivas, sofrendo intensa decomposição dos constituintes iniciais e dos subsequentes integrantes do próprio solo. A relação molecular  $K_i$  mais baixa apresentada pelo LRd, indica que o mesmo é um latossolo sesquioxídico, ao passo que o LRe pode ser considerado como caulinitico, de acordo com a proposta feita por RESENDE & SANTANA (1988), para estimar a mineralogia dos latossolos. A Tabela 3, ratifica esta consideração, pelos valores de caulinita encontrados na fração argila do LRe em relação ao LRd, sendo que a Figura 2 ilustra este resultado.

Os valores obtidos para extrações com ferro ditionito (Fed) e com oxalato (Feo), propiciaram relações Feo/Fed, variando de 0,04 a 0,06 (TABELA 3), evidenciando a predominância de óxidos cristalinos nas argilas do LRe e LRd, a exemplo do que encontraram POMBO *et al.* (1982) para Latossolo Roxo oriundo de rocha basáltica.

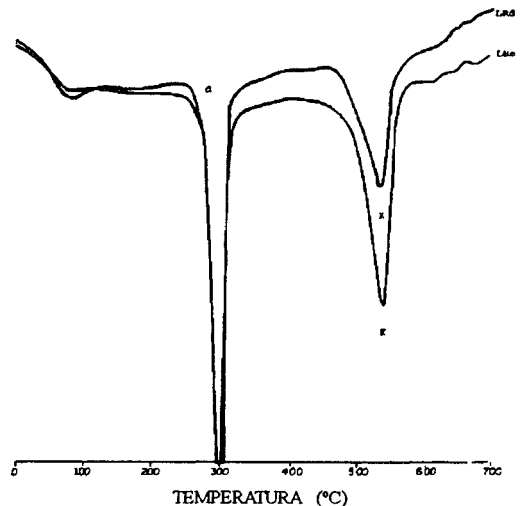


Figura 2 - Curvas de ATD da fração argila sem ferro. G - Gibbsita, K - Caulinita

Os valores mais elevados encontrados no LRe referentes a relação silte/argila e saturação por bases, e os menores de argila e ferro total podem estar relacionados ao fato da rocha alcalina ser de ocorrência posterior ao basalto, portanto esteve menos tempo exposta à ação dos agentes de intemperismos. A presença de minerais mais resistentes ao intemperismo propiciou a formação de Latossolo Roxo eutrófico, unidade esta de ocorrência pouco frequente no Estado de São Paulo (OLIVEIRA & MENK, 1984) e no Brasil (EMBRAPA, 1981). A Figura 3 reforça a hipótese levantada, mostrando que a CTC da fração argila do LRe (4,6 meq) é maior que aquela encontrada para o LRd (0,4 meq).

Conclui-se que a ocorrência de Latossolo Roxo eutrófico no campus da UNESP-Jaboticabal, está associada a influência de rochas alcalinas, notadamente o tinguaito.

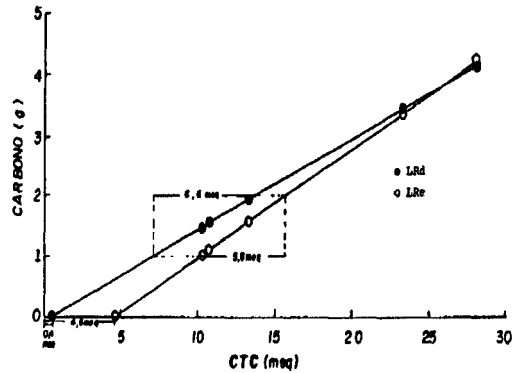


Figura 3 - Relação Carbono e CTC para 100g de argila (Bennema, 1966), referentes ao perfil do LRd e LRe.

TABELA 1 Características físicas e químicas do perfil do Latossolo Roxo originado sob a influência do basalto (LRd).

Horizonte		Composição Granulométrica (%)				Argila dispersa em água	Grau de Floculação %	Silte/Argila
Símbolo	Profundidade (cm)	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm	%	%	
Ap	0 - 30	9	9	22	60	36	40	0,4
AB	30 - 60	7	9	21	63	0	100	0,3
BA	60 - 78	7	9	20	64	0	100	0,3
BW1	78 - 150	7	10	23	60	0	100	0,4
BW2	150 - 220	7	10	21	62	0	100	0,3

Densidade	pH	Delta pH	BASES TROCÁVEIS			Valor S	Acidez Trocável	Hidrogênio Extraível	Valor T	
Real	Água	KCl N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K	Ca+Mg +K	Al <sup>3+</sup>	H+	S+Al+H	
g/cm <sup>3</sup>	meq/100 g									
2,77	5,5	4,9	-0,6	2,4	0,9	0,53	3,83	0,4	5,0	9,23
2,82	5,6	5,4	-0,2	1,1	0,5	0,15	1,75	0,2	2,8	4,75
2,83	5,7	5,7	0,0	1,3	0,6	0,11	2,01	0,2	2,3	4,51
2,68	5,8	6,0	+0,2	1,6	0,3	0,11	2,01	0,0	2,3	4,31
2,88	5,2	5,8	+0,6	0,7	0,1	0,08	0,88	0,0	2,3	3,18

TABELA 1. Cont.

Valor V 100.S/T	Sat.com alumínio 100.Al <sup>3+</sup> /S+Al <sup>3+</sup>	MATÉRIA ORGÂNICA	ATAQUE SULFÚRICO			SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P Solúvel ppm
			SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)				
42	9	2,4	11,5	23,5	20,5	0,83	0,53	1,80	66
37	10	1,2	12,0	24,0	20,7	0,85	0,55	1,82	4
45	9	1,1	12,0	26,5	22,2	0,77	0,50	1,87	3
47	0	0,9	12,0	25,0	22,6	0,82	0,52	1,74	2
28	0	0,8	9,8	26,0	21,9	0,64	0,42	1,86	2

TABELA 2. Características físicas e químicas do perfil do Latossolo Roxo originado sob a influência do tinguaito (LRe).

Horizonte		Composição Granulométrica (%)				Argila dispersa em água %	Grau de Floculação %	Silte Argila
Símbolo	Profun- didade (cm)	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm			
Ap	0 - 26	7	15	32	46	33	28	0,7
AB	26 - 56	7	11	29	53	37	30	0,5
BA	56 - 97	7	10	24	59	21	64	0,4
BW1	97 -160	6	12	27	55	0	100	0,5
BW2	160+	6	12	32	50	0	100	0,6

Densidade Real	pH		Delta pH	BASES TROCÁVEIS			Valor S Ca+Mg +K	Acidez Trocável Al <sup>3+</sup>	Hidrogênio Extraível H+	Valor T S+Al+ H
	Água	KCl N		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K				
g/cm <sup>3</sup>	meq/100 g									
2,73	7,2	6,5	-0,8	7,4	3,2	0,39	10,94	0	2,0	19,89
2,73	7,1	6,4	-0,7	8,1	2,2	0,22	10,52	0	1,8	12,32
2,74	6,8	6,2	-0,6	4,5	0,9	0,43	5,83	0	2,0	7,83
2,60	6,6	6,2	-0,4	3,2	0,4	0,06	3,66	0	2,0	5,66
2,78	6,7	6,4	-0,3	2,9	0,6	0,06	3,56	0	1,8	5,36

TABELA 2. Cont.

Valor V 100.S/T	Sat.com alumínio 100.AI <sup>3+</sup> /S+AI <sup>3+</sup>	MATÉRIA ORGÂNICA	ATAQUE SULFÚRICO			SiO <sub>2</sub> /	SiO <sub>2</sub> /	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /	P Solúvel ppm
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
85	0	3,5	11,2	24,3	17,2	0,78	0,54	2,22	17
85	0	2,6	12,0	26,5	17,6	0,77	0,54	2,36	14
74	0	1,4	13,8	28,0	17,9	0,84	0,60	2,45	12
65	0	1,1	16,9	29,9	18,4	0,96	0,69	2,55	6
66	0	1,1	17,2	27,5	19,0	1,06	0,74	2,27	3

TABELA 3. Concentrações de ferro obtidas através de ataque sulfúrico (Fe<sub>t</sub>), extraídos com oxalato de amônio (Fe<sub>o</sub>) e ditionito-citrato-bicarbonato (Fe<sub>d</sub>) e relação Fe<sub>o</sub>/Fe<sub>d</sub> e Fe<sub>t</sub>/Fe<sub>o</sub>, em amostras da fração argila. Valores de caulinita (C) e gibbsita (G) obtidos na fração argila desferificada.

SOLO	HORIZONTE	Fe <sub>t</sub>	Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>d</sub>	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>	Fe <sub>t</sub> /Fe <sub>o</sub>	C	G
		----- % -----					----- % -----	
LRd	Bw1	12,9	0,60	9,59	0,06	0,74	47,4	32,3
LRd	Bw2	14,6	0,64	10,45	0,06	0,72	35,9	34,5
LRe	Bw1	17,9	0,66	12,43	0,05	0,69	63,0	34,8
LRe	Bw2	17,9	0,64	14,67	0,04	0,82	58,1	35,6

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARCHA, S.F.; ELLERT, N.; VALARELLI, J.V.; BONI, N.R. Intrusão alcalina de Jaboticabal, SP. *Geociências*, São Paulo, v.3, p.21-38, 1984.
- CAMARGO, O.A. MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. *Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1986. 94p. (Boletim Técnico, 106).
- CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS AGRONÔMICAS COM SOLOS. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo: contribuição à carta de solos do Brasil*. Rio de Janeiro: Comissão de Solos, 1960. (Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 12).
- COUTINHO, J.M.V.; COIMBRA, A.M.; BRANDT NETO, M.; ROCHA, G.A.  
**Lavas alcalinas analcímicas associadas ao grupo Bauru (Kb) no Estado de São Paulo, Brasil**. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 5., Buenos Aires, 1982. p.133-142.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA -Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1979. n.p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA -Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Mapa de solos do Brasil**. Rio de Janeiro, 1981. n.p.
- GUERRA, A.T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 3.ed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1969. 439p. (Publicação, 21).

- GOMES, C.B.; VALARELLI, J.V. Nova ocorrência de rochas alcalinas no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., Brasília, 1970. Resumos... Brasília, Sociedade Brasileira de Geologia, 1970. p.336-337.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Mapa de jazidas e ocorrências minerais do Estado de São Paulo. São Paulo, 1981. v.3.
- LEMO, R.C.; SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta do solo no campo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1982. 46p.
- MEHRA, O.P.; JACKSON, M.L. Iron oxide removal from soil and clays by dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays and Clay Minerals*, New York, v.7, p.317-327, 1960.
- OLIVEIRA, J.B.; MENK, J.R.F. Latossolos Roxos do Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1984. 135p. (Boletim Técnico, 82).
- PINOTTI, R.F.; CORSINI, P.C.; MADUREIRA FILHO, J.B.; VALARELLI, J.V. Levantamento de solos contribuindo para descoberta geológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., Brasília, 1970. Resumos... Brasília, Sociedade Brasileira de Geologia, 1970, p.59-60.
- POMBO, L.C.A.; KLAMT, E.; KUNRATH, I.; GIANLUPPI, D. Identificação de óxidos de ferro na fração argila de Latossolo Roxo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.6, p.13-17, 1982.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).
- RESENDE, M.; SANTANA, D.P. Uso das relações Ki e Kr na estimativa da mineralogia para classificação dos latossolos. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APATIDÃO AGRÍCOLA, 3., Anais... Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1988. p.225-232, (Documento SNLCS, 12).
- ROTTA, C.L. Noções Gerais de Geologia. In: MONIZ, A.C., coord. *Elementos de Pedologia*. São Paulo, EDUSP, 1972. p.289-303.
- SÃO PAULO. Departamento de águas e energia elétrica. *Estudo de águas subterrâneas: Região Administrativa 6, Ribeirão Preto*, São Paulo, DAEE, 1974. v.1.
- SIAL, A.N.; McREATH, I. *Petrologia Ignea: os fundamentos e as ferramentas de estudos*. Salvador, Bureau Gráfica, 1984. 167p.

---

Recebido para publicação em 12.07.94

Aceito para publicação em 20.11.94