

BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 35

Campinas, setembro de 1976

N.º 26

LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO DETALHADO DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE ITARARÉ, SP (1)

J. BERTOLDO DE OLIVEIRA, J. M. A. S. VALADARES e C. L. ROTTA (2), *Seção de Pedologia, Instituto Agrônomo*

SINOPSE

O presente trabalho descreve o levantamento de solos ao nível de série, efetuado na Estação Experimental de Itararé, SP, que ocupa uma área de 495 ha.

O relevo regional é representado por superfícies suavizadas esculpidas em material do Devoniano. O tipo climático é Cfa, segundo Köppen, e a vegetação primitiva, campos altimontanos.

Foram observados 118 pontos em 50 dos quais foi coletado material para análise granulométrica e/ou química. Foram coletados, descritos e analisados 10 perfis e estabelecidas sete unidades de mapeamento pertencentes aos grandes grupos Inceptisol e Oxisol, e a um complexo indiscriminado.

1 — INTRODUÇÃO

O levantamento pedológico da Estação Experimental de Itararé teve como objetivo principal a identificação, caracterização, classificação e cartografia de seus solos.

Com isso pretendeu-se oferecer informações mais detalhadas sobre os solos dessa área, possibilitando aprimorar os estudos das relações solo-planta.

(1) Recebido para publicação em 15 de fevereiro de 1976.

(2) Com bolsas de suplementação do C.N.Pq.

(3) Os autores agradecem aos Srs. Eng.º Agr.º J. V. Chiarini, Chefe da Seção de Foto-interpretção, Topógrafo Newton Fonseca e Desenhistas Raphael Pompeu de Camargo e Walter Brandini Filho, a colaboração prestada.

(4) Ao Dr. F. Grohmann, os autores agradecem as determinações da composição granulométrica.

2 — DESCRIÇÃO GERAL DA REGIÃO

2.1 — AREA E LOCALIZAÇÃO

A Estação Experimental tem área de 495,3 ha e situa-se no sudoeste do Estado de São Paulo, na Depressão Periférica, zona do Paranapanema (3), próximo à divisa com o Estado do Paraná e distanciada cerca de 30 km da cidade de Itararé, aproximadamente nas seguintes coordenadas geográficas: 24°16' S e 49°13' WG.

2.2 — RELEVO

O relevo é suave-ondulado apresentando colinas com topos ligeiramente abaulados e vertentes curtas com 5 a 15% de declividade.

2.3 — GEOLOGIA

A Estação Experimental de Itararé situa-se na pequena área de sedimentos da formação Furnas do Período Devoniano, que se estende da divisa do Estado do Paraná até parte do município de Itapeva (24).

Os sedimentos da formação Furnas, porção inferior do Devoniano na Bacia do Paraná, consistem de arenitos de granulação média a grossa, havendo também intercalações conglomeráticas, siltsosas e finos leitos de folhelho micáceo.

2.4 — VEGETAÇÃO

A Estação Experimental foi instalada em área ainda coberta inteiramente pela vegetação natural, representada por vegetação graminóide típica de campo altimontano.

2.5 — CLIMA

Devido a Estação Experimental ter sido instalada há menos de três anos, não dispõe ainda de registros climáticos relativos a um período suficientemente longo para ser utilizado sem reservas.

Utilizaram-se, por isso, os registros de precipitação pluvial obtidos na cidade de Itararé, e os de temperatura estimados com base no trabalho de Pinto e colaboradores (26), tomando por variáveis para o cálculo das equações a altitude de 1.200 m e a latitude de 24° 00'.

No quadro 1 são apresentados os valores médios de precipitação e de temperatura mensais.

Esses dados permitem caracterizar o clima da Estação Experimental, segundo o sistema de Köppen, como Cfa, ou seja, clima mesotérmico e úmido sem estiagem e com a temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C.

Observa-se, pelo quadro 1, que o mês mais frio é o de julho, com média mensal de 12,0°C, e o mais quente é fevereiro, com média mensal de 19,0°C.

Sendo a diferença entre a média da temperatura de verão (18,7°C) e a de inverno (12,6°C) superior a 5°C, e a temperatura média anual do solo a 50 cm compreendida entre 15 e 22°C, pode-se enquadrar esse regime térmico para fins de classificação segundo o Soil Taxonomy (13) na classe "Thermic".

O balanço hídrico na cidade de Itararé não registra período de deficiência hídrica; ao contrário, predominam os períodos de excedente hídrico, fato que pode ser extrapolado para a Estação Experimental e permite classificar o regime hídrico como "Udic" (13).

QUADRO 1. — Distribuição mensal da precipitação pluvial na cidade de Itararé, e temperaturas médias do ar na Estação Experimental de Itararé, SP

MÊS	PRECIPITAÇÃO	TEMPERATURA
	mm	°C
Janeiro	220	18,8
Fevereiro	195	19,0
Março	135	18,2
Abril	58	16,5
Maiο	58	13,8
Junho	58	12,6
Julho	56	12,0
Agosto	38	13,2
Setembro	75	14,7
Outubro	120	15,8
Novembro	102	17,0
Dezembro	140	18,2
TOTAL	1255	15,8

3 — METODOLOGIA DE TRABALHO

3.1 — MÉTODOS DE CAMPO E ESCRITÓRIO

Para os trabalhos de campo utilizou-se como mapa-base uma ampliação de fotografia aérea, na escala aproximada de 1:5.000.

A ausência de benfeitorias por ocasião da tomada da fotografia, aliada à suavidade do relevo e à cobertura graminóide de toda a área, tornou difícil a localização precisa, na fotografia, dos pontos observados no campo. Este fato exigiu a execução de levantamento topográfico (3), mediante o qual foi possível demarcar no mapa os pontos e perfis descritos.

Os trabalhos de campo foram iniciados com a descrição de solos em pontos previamente selecionados nas áreas que apresentaram possibilidade de possuir solos distintos.

Com base nessas observações iniciais elaborou-se uma chave para identificação das unidades, tomando como principais critérios diferenciais a natureza mineral ou orgânica, a cor, a textura, a profundidade do "solum", a espessura do horizonte A e a estrutura do solo até a base das trincheiras de 60 x 60 x 60 cm.

Mediante a abertura sistemática de trincheiras e tradagens na base das mesmas e ainda em barrancos de estradas, procedeu-se à observação e descrição de 118 pontos em 50 dos quais coletou-se material de várias camadas para efetuar as determinações de: pH em água, carbono, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, H⁺, Al³⁺ e composição granulométrica.

Depois de separadas as unidades de solos, foram abertas dez trincheiras para exame, descrição e coleta de perfis representativos das unidades de mapeamento.

Quando necessário, coletou-se material até 300 cm de profundidade, fazendo uso do trado.

Não foi descrito e nem coletado perfil em área de solos hidromórficos devido ao fato de o lençol freático apresentar-se muito elevado.

As descrições dos perfis foram baseadas no "Manual para descrição do solo no campo" (10).

3.2 — MÉTODOS DE LABORATÓRIO

3.2.1. — ANÁLISE FÍSICA

- Composição granulométrica: empregou-se o método da pipeta e dispersão com NaOH 0,1N segundo Grohmann & van Raij (16) (3).
- Argila dispersa em água: 10 g TFSA mais 50 ml de água destilada e repouso durante 15 horas, seguindo-se, após completar 500 ml com água destilada, agitação mecânica durante 10 minutos. Dessa etapa em diante seguiu-se o método da pipeta.
- Umidade a 1/3 de atmosfera: método da centrifuga durante 30 minutos a 1440 rpm (23).
- Umidade a 15 atmosferas: método da membrana de pressão a 15 atmosferas (27).

3.2.2 — ANÁLISE QUÍMICA

- pH em água e em solução de cloreto de potássio 1N: determinação potenciométrica após três horas de repouso; relação solo líquido de 1:2,5.
- Carbono orgânico (C): oxidação da matéria orgânica com solução 1N de bicromato do potássio e H₂SO₄ concentrado; titulação do excesso de bricromato com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,5N usando a difenilamina como indicador, segundo Vettori (31).
- Bases trocáveis: extração por agitação com HNO₃ 0,05N. Dosagem do cálcio e do magnésio por espectrofotometria de absorção atômica utilizando La₂O₃ a 0,5% para eliminar a interferência do alumínio na determinação do cálcio. O potássio foi determinado por fotometria de chama.
- Acidez titulável (H⁺ + Al³⁺): extração por agitação com acetato de cálcio 1N a pH 7 e titulação com NaOH, 0,05N.
- Alumínio trocável (Al³⁺): extração por agitação com KCl 1N e titulação com NaOH 0,05N.
- Carácter álico (m): calculado pela razão $Al^{3+}/(Al^{3+} + S) \cdot 100$.
- Retenção de cations (CR): calculado pela soma $Al^{3+} + S$ e expresso por 100 g de argila.
- Capacidade de troca de cations (CTC): calculada pela soma dos valores S, Al³⁺ + H⁺.
- Nitrogênio: oxidação com H₂SO₄ concentrado em presença de uma mistura de Se, Na₂SO₄ e CuSO₄; destilação em presença de NaOH 10N e recepção do destilado em solução aquosa de H₃BO₃ a 4% com indicador misto de verde-de-bromocresol e vermelho-de-metila em álcool etílico (31).
- Ferro livre, segundo Jackson (19).
- SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂, P₂O₅ — Digestão com H₂SO₄ 1:1; separação do SiO₂ por filtração; solubilização do SiO₂ dos silicatos com solução de NaCO₃ a 5% a quente, dosagem do SiO₂ com solução sulfomolibdica em presença de solução de ácidos tartárico e ascórbico; em alíquota do filtrado do extrato sulfúrico determinou-se o Al₂O₃ com EDTA e ZnSO₄.

usando a ditizona como indicador; o Fe_2O_3 pela 1,10-fenantrolina em presença de ácido ascórbico e citrato de sódio; o TiO_2 pelo KMnO_4 em presença de ácido sulfúrico; o P_2O_5 colorimetricamente pelo molibdato de amônio em presença de subcarbonato de bismuto e utilizando o ácido ascórbico como redutor (31).

Ki — calculado pela relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$.

Kr — calculado pela relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$.

- Zinco, cobre, manganês e ferro solúvel — Extraídos de 10 g de amostra do horizonte superficial (TFSA), por agitação com 20 ml de uma solução 0,005M DTPA, 0,01M CaCl_2 e 0,1M TEA, segundo Lindsay & Norvell (21) e determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

3.2.3 — ANÁLISE MINERALÓGICA

- Análise quantitativa da fração 50-200 μ
Separação dos pesados, com bromofórmio. Identificação dos minerais, em microscópio polarizador. Contagem dos grãos.
- Análise qualitativa da fração argila.
Difração de raios X em amostras ao natural e glicoladas à temperatura ambiente e submetidas a várias temperaturas.
- Análise quantitativa da fração argila.
Determinação da caulinita e da gibbsita por análise termo-diferencial.

A alofana foi determinada pelo método da dissolução seletiva, com NaOH 0,5N segundo Hasimoto e Jackson (17). O silício foi determinado pelo método do ácido molibdíco amarelo (19), e o alumínio pelo aluminon (18).

O teor de mica foi calculado com base na porcentagem de K_2O total, considerando-se que as micas dioctaedrais apresentam 10% de K_2O (19).

A determinação da montmorilonita foi baseada na capacidade de troca, e a da vermiculita na fixação de potássio, segundo o método de Alexiades e Jackson (2, 3).

4 — DESCRIÇÃO DOS SOLOS

4.1 — GENERALIDADES

Os solos da Estação Experimental foram cartografados ao nível de série, porém, devido à reduzida área ocupada mesmo pelas unidades mais extensas, e ao pequeno conhecimento acumulado em torno desses solos, eles foram denominados simplesmente de "unidades".

A classificação dos solos em níveis categóricos superiores foi feita com base na classificação proposta pelo Soil Survey Staff em 1970 (13) tendo-se procurado fazer a correlação com a legenda empregada pela Equipe de Pedologia do Ministério da Agricultura (8), com a classificação francesa (15) e com a legenda da FAO/UNESCO (14), as quais serão designadas respectivamente por SSS, MA, F, FAO.

Não obstante reunir resultados químicos de amostras coletadas em 50 pontos além dos perfis, não foi utilizado nenhum critério baseado em características químicas para o estabelecimento de classes, mesmo ao nível de série, devido aos valores serem muitos baixos, com variação muito pequena. Assim, foram consideradas para o estabelecimento das unidades de mapeamento principalmente as características morfológicas e físicas.

No quadro 2 são apresentados os valores da média e os máximos e mínimos das principais características químicas dos solos da Estação Experimental.

Observa-se, pelo referido quadro, a pequena variação absoluta verificada para as diversas características apresentadas. Devido a este fato, achou-se mais interessante fazer considerações generalizadas, válidas para todas as unidades identificadas, do que para cada uma em particular.

O pH apresenta-se baixo em todos os perfis, havendo um aumento gradual em profundidade quando então atinge valores ligeiramente superiores a 5,0.

Os teores de carbono são relativamente elevados em superfície quando comparados com os solos bem drenados das regiões de menor altitude do Estado de São Paulo. Há um pequeno decréscimo gradual ao longo do perfil, especialmente na Unidade Urutu, na qual os valores de C permanecem superiores a 1% a mais de 100 cm de profundidade.

O clima deve ser o principal responsável pelo acúmulo de matéria orgânica. A baixa temperatura anual aliada a um regime hídrico úmido, oferece condições adequadas à baixa mineralização da matéria orgânica, refletida, além dos teores de C, nas cores escurecidas das camadas superiores do solo, na relação C/N bem maior que em outros solos do Estado e ainda, nas áreas aplainadas dos vales, pela ocorrência de turfa.

O alumínio trocável, se bem que apresente valores que em todos os casos verificados o situam no nível tóxico, não atinge, contudo, cifras suficientemente elevadas para considerar esses solos como fortemente aluminizados ($Al^{3+} > 4$ e .mg/100 g), característica, segundo Pedro (25), típica das zonas subtropicais relativamente frias ($\bar{x} < 16^{\circ}C$) e de vegetação graminóide, que se desenvolve acima de 1.000 m de altitude.

A saturação em alumínio é elevada, atingindo valores superiores a 80% nas primeiras camadas, conferindo um pronunciado carácter álico a todos os perfis.

Os valores de S, inferiores a 0,5 e.mg/100 g na camada superficial (à exceção dos perfis 1140 e 1142) e inferiores a 0,1 nas camadas inferiores, refletem a extrema penúria desses solos em elementos disponíveis para a nutrição vegetal.

Os valores da capacidade de troca de cátions são relativamente elevados nas primeiras camadas, devido naturalmente aos teores mais elevados de matéria orgânica, pois em profundidade diminuem bastante.

A saturação em bases extremamente baixa, atingindo, com exceção do perfil 1142, já em superfície, valores inferiores a 5%, e decrescendo a 1% e menos nas camadas seguintes, é mais uma indicação do estágio avançado de dessaturação desses solos.

O Fe_2O_3 total bem como o Fe_2O_3 livre, aumentam em profundidade, indicando a ocorrência de sensível remanejamento interno desses componentes, ligado provavelmente ao processo de podzolização.

Quanto aos micronutrientes determinados (quadro 3), o zinco, o cobre e o manganês apresentaram teores muito baixos, quando comparados aos obtidos em outros trabalhos (28, 29, 30) nos horizontes superficiais de perfis representativos de São Paulo e cujas médias foram, respectivamente, 0,85 ppm, 3,05 ppm e 23,5 ppm. No que concerne ao ferro, não há dados disponíveis que permitam o mesmo tipo de comparação.

Os resultados das análises mineralógicas da fração argila, que constam do quadro 4, confirmam os difratogramas de raios X obtidos (figura 1), mostrando que ela é constituída essencialmente por caulinita e gibbsita, caracterizando o avançado grau de intemperismo desses solos.

QUADRO 2. — Médias (\bar{x}) e valores máximos e mínimos das principais características químicas dos solos da Estação Experimental de Itararé, SP

Unidade	Camada	Parâmetros	pH	C	S	Al ³⁺	T	V	M
	cm			%	e. mg/100 g	e. mg/100 g	e. mg/100 g	%	%
Urutú	0-20	\bar{x}	4,67	3,55	0,46	2,3	12,4	3,5	84
		máximo	4,85	10,46	0,82	3,0	21,9	11,4	96
	40-80	mínimo	4,05	1,99	0,11	1,7	7,4	1,0	55
		\bar{x}	4,84	1,77	0,12	1,0	7,9	1,4	89
Coruja	0-20	máximo	5,30	2,65	0,21	1,9	11,8	2,5	94
		mínimo	4,10	1,13	0,03	0,2	4,4	0,3	74
	40-80	\bar{x}	4,63	4,40	0,64	2,8	14,5	4,2	82
		máximo	4,95	6,87	1,10	3,5	19,5	6,7	90
Caraguatá	0-20	mínimo	4,35	2,14	0,23	2,0	8,0	2,8	70
		\bar{x}	4,88	1,50	0,17	0,9	7,5	2,3	75
	40-80	máximo	5,30	2,14	0,31	2,0	11,1	5,6	92
		mínimo	4,45	0,49	0,09	0,1	5,5	1,3	53
Caraguatá raso	0-20	\bar{x}	4,58	1,90	0,27	1,7	6,8	3,9	87
		máximo	5,00	3,63	0,88	2,9	11,6	12,9	94
	40-80	mínimo	4,25	1,40	1,10	1,1	3,0	2,0	56
		\bar{x}	4,65	1,03	0,07	1,2	5,2	1,3	94
Litossolo	0-20	máximo	5,35	1,91	0,19	1,6	9,9	2,8	99
		mínimo	4,30	0,67	0,01	0,8	3,6	0,2	88
	20-80	máximo	4,50	1,60	0,25	1,5	6,3	4,5	84
		mínimo	4,15	1,56	0,28	1,3	6,0	4,2	84
Tatu	0-15 15-60	máximo	4,65	1,17	0,16	1,2	5,7	2,8	90
		mínimo	4,20	0,62	0,08	0,8	4,1	1,9	88
Tatu	0-20 40-80	—	4,65	2,50	0,40	2,3	8,9	4,5	85
		—	4,65	1,35	0,23	1,7	8,0	2,9	88
		—	4,60	6,41	1,45	4,3	19,5	7,5	75
			4,65	1,17	0,16	3,1	8,5	1,9	95

M — caráter álico Al³⁺/(Al³⁺ + S). 100

QUADRO 3. — Teores de zinco, cobre, manganês e ferro, do horizonte superficial de diversos perfis de solos da Estação Experimental de Itararé, SP

PERFIL	Zn	Cu	Mn	Fe
	ppm	ppm	ppm	ppm
1140	0,14	0,8	0,2	64
1141	0,10	0,6	0,2	64
1142	0,28	0,8	3,3	68
1143	0,14	0,4	1,0	68
1144	0,11	1,0	0,9	68
1145	0,21	1,2	1,0	72
1146	0,25	0,9	0,9	72
1147	0,15	1,5	0,4	66
1148	0,14	0,8	1,0	64
1149	0,17	1,5	1,8	68

Os resultados da análise mineralógica quantitativa da fração grosseira, 50-100 μ , que constam do quadro 5, mostram que ela é essencialmente constituída de quartzo, participando este mineral com mais de 90% da composição desta fração.

Este fato, aliado à ausência de minerais de argila possuidores de cations (Mg^{2+} , K^{+}) na estrutura de sua rede cristalina e passíveis de serem liberados pelo intemperismo, mostra que esses solos são praticamente privados de reserva potencial de nutrientes.

A identificação dos perfis com as classes mineralógicas preconizadas pelo Soil Survey Staff (1970) é apresentada no quadro 6, no qual se observa que os solos se distribuem por três classes: caulinitica, gibbsítica e silícica.

Os solos que apresentaram a razão (Fe_2O_3 livre + gibbsita/argila) superior a 0,2 não puderam ser incluídos na classe oxidica devido a apresentarem teores de quartzo acima de 90% na fração grosseira, tendo sido enquadrados na classe silícica. Como esta razão está diretamente relacionada com a adsorção de fosfato pela fração coloidal do solo, acredita-se que o comportamento dessa classe deve ser semelhante ao da classe oxidica no que se refere à retenção desse íon.

Os critérios de separação em classe mineralógica aplicados pelo Soil Survey Staff não nos parecem muito adequados, pois além de outros aspectos não pertinentes ao caso, separam solos que devem se comportar de maneira semelhante no que diz respeito à adsorção de fosfatos.

As classes de textura foram determinadas utilizando-se a classificação textural preconizada por Medina (22), diferindo, portanto, daquela empregada pela classificação americana.

Foram identificadas sete unidades de mapeamento cujas denominações, áreas e correlação com diversas classificações de solos são apresentadas no quadro 7.

QUADRO 4. — Composição mineralógica da fração argila de alguns horizontes de perfis de solos da Estação Experimental de Itararé, SP

UNIDADE	Perfil e Horizonte	Caulinita	Gibbsita	Caul. + Gib.	Alofana	Vermiculita	Montmorilonita
Tatu	Perfil 1140	%	%	%	%	%	%
	A ₁	65,0	16,0	81,0	1,7	2,0	1,2
	(B ₂) C ₁	76,5 77,0	11,0 10,0	87,5 87,0	3,7 1,5	0,0 0,0	0,0 1,6
Coruja	Perfil 1141	A ₁₁	15,0	76,0	4,4	6,0	0,0
	B ₂₂	15,0	81,0	96,0	0,0	2,0	0,0
Coruja	Perfil 1142	A ₁₁	17,5	88,0	1,5	2,0	1,0
	B ₂₁	24,0	67,5	91,5	0,0	3,7	0,0
Caraguatá	Perfil 1143	A ₁₁	58,5	30,0	3,3	2,0	0,0
	B ₂₂	59,5	32,5	92,0	1,7	3,5	0,0
Urutu	Perfil 1144	A ₁₁	29,0	54,5	1,5	1,5	1,5
	A ₁₄	34,5	51,0	85,5	1,5	3,0	1,0
	B ₂₂	31,5	55,0	86,5	0,0	3,0	0,0
Litossolo	Perfil 1145	A ₁	57,0	31,5	1,7	0,0	0,0
	C	57,0	31,0	88,0	1,2	0,0	0,0
Caraguatá raso	Perfil 1146	A ₁₁	60,0	22,0	6,5	3,0	0,0
	B ₂	54,0	31,0	85,0	3,8	2,5	0,0
Coruja	Perfil 1147	A ₁₁	36,0	50,0	1,7	1,0	0,0
	B ₂₂	28,5	59,0	87,5	0,0	3,0	0,0
Caraguatá	Perfil 1148	A ₁₁	39,5	44,0	1,7	4,0	0,0
	B ₂₂	41,0	45,0	86,0	1,7	2,5	0,0
Urutu	Perfil 1149	A ₁₁	39,0	42,5	1,7	3,5	1,2
	A ₁₄	36,5	38,0	74,5	2,1	4,0	2,0
	B ₂	42,0	41,0	83,0	0,0	4,0	0,0

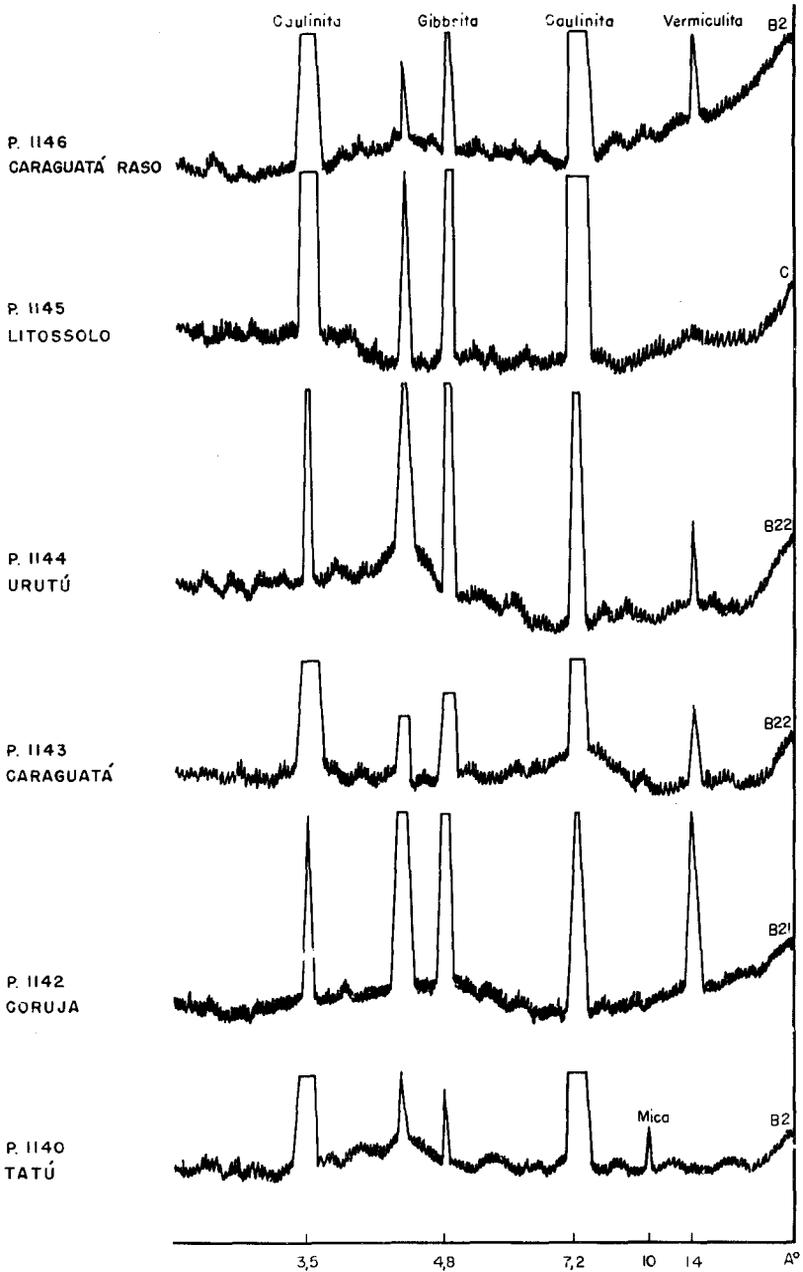


Figura 1. - Difratogramas de amostras glicoladas e à temperatura ambiente, da fração argila de alguns solos da Estação Experimental de Itararé.

QUADRO 5. — Composição mineralógica da fração areia (0,1 a 0,05 mm) dos solos da Estação Experimental de Itararé, SP

Perfil	Horizonte	Quartzo	Ortoclássio	Zircão	Turmalina	Silimanita	Concreções	Opacos
1140	A1	%	%	%	%	%	%	%
	(B2)	99	0	tr	tr	0	tr	0
	C1	99	0	tr	0	0	tr	0
1141	A11	99	0	tr	0	0	tr	0
	B22	68	0	0	0	0	32	0
1142	A11	99	0	0	tr	0	1	0
	B21	86	0	0	tr	tr	14	0
1143	A11	99	0	tr	tr	0	tr	tr
	B22	99	0	tr	tr	0	tr	tr
1144	A11	99	0	tr	tr	0	tr	0
	A14	99	0	tr	tr	0	tr	tr
	B22	98	0	tr	1	0	tr	0
1145	A1	99	0	tr	tr	0	tr	0
	C	99	0	tr	tr	0	0	tr
1146	A11	99	0	tr	tr	0	0	tr
	B2	99	0	tr	tr	0	tr	tr
1147	A11	66	0	0	0	0	34	0
	B22	83	0	0	0	0	17	0
1148	A11	99*	0	0	0	0	tr	0
	B22	99	0	tr	tr	0	tr	0
1149	A11	99	0	tr	tr	0	0	tr
	A14	98	tr	0	0	0	1	0
	B2	99	0	0	tr	0	tr	0

(*) Quartzo com muitas inclusões

QUADRO 6. — Dados analíticos e classificação mineralógica de solos da Estação Experimental de Itararé, SP

UNIDADE	Perfil	Horizonte	Argila	Gibbsita * % Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ livre %	Gib. + Fe ₂ O ₃ %	a **	Quartzo *** %	Classificação
Tatu	1140	B ₂	87	9,6	5,6	15,2	0,18	99	caulinítico
Coruja	1141	B ₂₂	69	55,9	4,0	—	—	68	gibbsítico
Coruja	1142	B ₂₁	62	41,9	7,1	—	—	86	gibbsítico
Caraguatá	1143	B ₂₂	27	8,8	1,4	10,2	0,38	99	silíceo
Urutu	1144	B ₂₂	38	20,9	2,5	—	—	98	silíceo
Litossolo	1145	C	41	12,7	3,7	16,4	0,40	99	caulinítico
Caraguatá raso	1146	B ₂	27	8,4	1,9	10,3	0,38	99	silíceo
Coruja	1147	B ₂₂	74	43,7	4,4	—	—	83	gibbsítico
Caraguatá	1148	B ₂₂	29	13,1	1,6	15,2	0,53	99	silíceo
Urutu	1149	B ₂	43	17,6	2,2	19,8	0,47	99	silíceo

* TFSA

** a = (% de gibbsita + % Fe₂O₃) / % argila

*** na fração 0,05 — 0,1

QUADRO 7. — Unidades de mapeamento, área e correlação com as classificações americana (SSS), francesa (F), FAO/UNESCO (FAO) e da Equipe de Pedologia do Ministério da Agricultura (M. A.), de solos da Estação Experimental de Itararé, SP

UNIDADE	Área		SSS	F	FAO	M. A.
	ha	%				
Tatu	1,0	0,2	Typic Haplumbrept	Ferralítico forte ¹⁶ dessaturado	Humic Cambisol	Cambissolo argila de ati- vidade baixa álco c/A proe- minente
Caraguatá	100,0	20,2	Umbriorthox e Acrorthox	"	Humic Ferralsol	Solo bruno argila de ati- vidade baixa álco c/A proe- minente?
Caraguatá raso ...	11,4	2,3	Petroferric? Umbriorthox	"	"	Idem fase raso?
Coruja	84,2	17,0	Cumulic Haplumbrept	"	Humic Cambisol	Cambissolo argila de ati- vidade baixa álco c/A proe- minente
Urutu	83,2	16,8	Pachic Haplumbrept	"	"	"
Litossolo sobre la- terita	17,3	3,5	Entic Lithic Haplumbrept	Ranker	Ranker	Solo litólico c/A proeminente
Complexo de solos hidromórficos ...	198,1	40,0	—	Solos hidromórficos	Gleysol	Solos hidromórficos

4.2 — DESCRIÇÃO DAS UNIDADES

4.2.1 — UNIDADE TATU

Devido à pequena área ocupada por esta unidade, foi coletada, além do perfil, amostra em apenas um ponto, cujos resultados analíticos são apresentados no quadro 3.

Ela ocorre em apenas uma gleba, com 1,0 ha, perfazendo apenas 0,2% da superfície total da Estação Experimental.

Caracteriza-se por apresentar um **epipedon** úmbrico (A proeminente), bruno-escuro, muito argiloso, maciço, relativamente rico em matéria orgânica, assente sobre um horizonte câmbico pouco espesso, vermelho-escuro, muito argiloso e com estrutura subangular moderada.

Morfologicamente, portanto, há diferença acentuada de cor entre o **epipedon** e o horizonte câmbico, permitindo fácil separação no campo.

São solos moderadamente profundos, formados a partir de argilitos. O "solum" apresenta espessura inferior a 100 cm.

Os "peds" do horizonte (B₂) e do horizonte C do perfil 1.140 apresentaram nas observações de campo superfícies brilhantes, fracas e poucas, as quais não parecem, contudo, tratar-se de **cutans** iluviais. Como não foram efetuadas lâminas delgadas para identificação micropedológica, não foi possível qualificar com maior precisão estas prováveis feições pedológicas e conseqüentemente o horizonte diagnóstico.

A ausência de diferença textural, a espessura do horizonte (B₂) inferior a 30 cm, o teor de argila natural superior a 5%, a estrutura do (B₂), a marcada diferença morfológica entre os horizontes A e B foram as características utilizadas para enquadrar o horizonte diagnóstico tentativamente como câmbico, ao invés de argílico ou óxico.

Apesar do elevado teor de argila (>85%) ao longo do perfil, o solo apresenta boa porosidade total, com valores superiores a 50%.

A composição mineralógica da fração argila indica predominância absoluta da caulinita, que participa com mais de 75% do total (quadro 4).

A relação (ferro livre + gibbsita)/argila, inferior a 0,2 (quadro 6), permite enquadrar esses solos, segundo a classificação americana (13), na classe mineralógica dos solos caulínicos.

A mineralogia da fração grosseira ($\phi > 2\mu$) (quadro 5) indica predominância absoluta de quartzo e, conseqüentemente, a virtual ausência de fonte potencial de nutrientes.

Classificação: Typic Haplumbrept, muito argilosa térmica, caulínica (SSS), Humic Cambisols (FAO), solos ferralíticos fortemente dessaturados em B, típicos, subgrupo húmico (F), Cambissolo argila de atividade baixa, álico, muito argiloso com A proeminente (M.A.).

Correlacionam-se ainda com a Unidade Campos do Jordão estabelecida pela Comissão de Solos (5).

Descrição do perfil 1140

Situação e declive: topo de colina, declive inferior a 5%.

Relevo: suave-ondulado

- 1140 a** — (0-15 cm); bruno-escura (7,5YR 3/2 úmida e 7,0YR 3/2 úmida amassada), bruno-avermelhado-escura (5YR 3/2 seca), bruno-escura (7,5YR 3/3 seca triturada); muito argilosa, maciça com poucos poros; friável, plástica e pegajosa; transição abrupta e plana.
- 1140 b** — (15-27 cm); bruno-avermelhado-escura (5YR 3/3,5 úmida), bruno-avermelhada (5YR 4/4 úmida amassada), bruno-avermelhada (5YR 4/4 seca), vermelho-amarelada (5YR 5/6 seca triturada); muito argilosa; maciça com poucos poros; friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- 1140 c** — (27-40 cm); vermelho-escura (3YR 3/6 úmida); bruno-avermelhado-escura (2,5YR 3/4 úmida amassada), vermelho-escura (2,5YR 3/6 seca), vermelho-amarelada (5YR 4/8 seca triturada); muito argilosa; subangular média moderada/fraca. Superfícies brilhantes (argilans?); firme, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e clara.
- 1140 d** — (40-63 cm); vermelho-escura (10R 3/6 úmida e úmida amassada), vermelha (10R 4/6 seca), vermelha (2,5YR 4/6 seca triturada); blocos cúbicos duros com superfícies brilhantes em todos os sentidos e tanto no exterior como no interior (argilans?); firme, muito plástico e muito pegajoso; transição ondulada e difusa.
- 1140 e** — (63-100 cm); vermelho-escura (10R 3/6 úmida e úmida amassada), vermelha (10R 4/6 seca), vermelho-escura (10R 3/6 seca triturada); muito argilosa; idem com aparecimento de material arenoso claro 7,5YR 6/4; firme, plástica e pegajosa.
- 1140 f** — (100-150 cm); cor e textura semelhantes à do ponto anterior.
- 1140 g** — (150-200 cm); idem.

4.2.2 — UNIDADE CARAGUATÁ

Esta unidade ocupa a área de 100 ha, perfazendo 20,2% da área da Estação Experimental.

Caracteriza-se por apresentar um **epipedon** úmbrico espesso muito escuro na camada superficial (relação valor-croma inferior a 3,5/2), areno-barrento-barrento, muito friável, assente sobre um horizonte óxico, bruno-escuro, areno-argiloso a areno-barrento, apédico e em geral muito friável.

Os dois perfis estudados apresentam aumento de argila de A₁₂ para o A₃ que é pequeno, porém, suficiente para satisfazer às condições de relação textural preconizada na definição de horizonte argílico (13).

A uniformidade textural ao longo do perfil abaixo do **epipedon**, a ausência de estrutura, a ausência aparente de "cutans" e a friabilidade acen-

QUADRO 8. — Caracterização física e química do perfil de solo 1140, Unidade Tatu, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15 atm.	1/3 atm.
		cm	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%
A1	2528	0- 15	2,10	0,81	61,4	31,3	38,3
A3	2529	15- 27	2,38	1,14	52,1	26,6	32,6
(B2)	2530	27- 40	2,38	1,09	54,0	27,1	33,6
BC	2531	40- 63	2,44	1,05	57,0	27,5	32,2
C1	2532	63-100	2,30	1,08	53,0	26,5	36,3
C2	2533	100-150	—	—	—	—	—
C3	2534	150-200	—	—	—	—	—

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ * solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e mg
A1	9	10	4	77	5	4,6	3,9	0,01
A3	7	9	2	82	6,7	4,7	4,0	0,00
(B2)	4	7	2	87	11,6	4,8	4,0	0,00
BC	5	5	0	90	5,3	4,9	4,0	0,00
C1	4	5	0	91	5	5,2	4,1	0,00
C2	4	4	0	92	5	5,3	3,9	0,00
C3	5	2	2	91	5	5,2	3,8	0,00

Horizonte	Cátions trocáveis *				H + *	S *	T *	V	Ret. Cat.	Al ³⁺
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺						
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%
A1	0,35	0,40	0,25	4,2	13,10	1,00	18,3	6	6,8	81
A3	0,00	0,08	0,05	3,5	8,30	0,13	11,9	1	4,4	96
(B2)	0,05	0,06	0,03	3,1	6,50	0,14	9,7	1	4,0	96
BC	0,00	0,02	0,02	2,7	4,50	0,04	7,2	1	3,0	99
C1	0,00	0,02	0,02	2,4	3,10	0,04	5,5	1	2,7	98
C2	0,05	0,00	0,01	2,9	2,80	0,06	5,8	1	3,2	98
C3	0,05	0,00	0,01	2,7	2,90	0,06	5,7	1	3,0	98

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
	%	%		%	%	%	%	%	
A1	6,16	0,17	36	22,49	20,30	8,60	1,03	1,88	4,50
A3	2,30	0,15	15	26,90	22,90	10,35	1,17	2,00	
(B2)	1,45	0,10	15	30,15	23,18	11,25	1,19	2,21	5,59
BC	0,68	0,07	10	33,01	23,18	12,15	1,19	2,42	8,32
C1	0,28	0,05	6	35,37	22,32	13,35	1,15	2,69	
C2	0,17	0,05	3	36,27	22,90	9,95	1,15	2,69	
C3	0,10	0,04	2	39,12	23,47	10,25	1,19	2,83	

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

tuada, características tão marcantes nos horizontes óxicos descritos no Brasil meridional, levou-nos a considerar esse horizonte, apesar da ligeira diferença textural verificada, como óxico ao invés de argílico. A mineralogia das frações finas e grosseiras está mais relacionada com a dos horizontes óxicos do que com a dos câmbicos. Entre os perfis descritos na Estação Experimental são os que apresentam menores valores de porosidade total (41-52%). São solos profundos, formados a partir de arenitos do Devoniano.

Observa-se na análise granulométrica a predominância acentuada da fração areia grossa sobre as restantes, fato pouco comum nos solos do Estado de São Paulo. Assemelham-se neste aspecto a alguns latossolos vermelhos-amarelos fase arenosa descritos pela Comissão de Solos do Estado de São Paulo (5).

Os valores de carbono, apesar de diminuírem gradualmente ao longo do perfil, não são suficientes para atingir 16 kg/m^3 , ou 0,68% de C até 100 cm de profundidade, condições requeridas para enquadrar esses solos nas classes dos solos húmicos nas várias classificações empregadas neste trabalho.

A retenção de cátions em 100 g de argila apresenta valores superiores a 1,5 e.mg no perfil 1143 e inferior a esse valor no perfil 1148 a partir do B₂₂, permitindo classificá-los, pela classificação americana (13), ao nível de grande grupo em classes diferentes.

Não obstante a mineralogia da fração argila acusar predominância de caulinita no perfil 1143 e de gibbsita no perfil 1148 (quadro 4), ambos os solos pertencem, segundo a classificação americana (13), à família dos solos silícicos.

A mineralogia da fração grosseira acusa predominância absoluta de quartzo e, como consequência da ausência de minerais facilmente intemperizáveis, ausência de fonte potencial de nutrientes para as plantas.

Classificação: Segundo a classificação americana de 1970 (13) o perfil 1143 corresponde à família Typic Umbriorthox, fino-barrenta, térmica, silícica, enquanto o perfil 1148 corresponde à família Typic Acrorthox, barrenta, térmica, silícica. Ambos perfis correspondem pelo sistema FAO à classe dos Humic Ferralsols; pela classificação francesa (15) correspondem ao grupo dos solos ferralíticos fortemente dessaturados no B, típicos, subgrupo húmico; pelo esquema da Equipe de Pedologia do Ministério da Agricultura aplicada no Estado do Paraná (7), devem corresponder à unidade Solos Brunos Subtropicais álicos com A proeminente.

Descrição do perfil 1143

Situação e declive: topo de colina, declive inferior a 5%.

Relevo: suave-ondulado

- 1143 a** — (a-24 cm); bruno-acinzentado, muito escura (10YR 3/1.5 úmida e 10YR 3/2 úmida amassada), bruno-escura (7,5YR 4/2 seca), bruno-acinzentado-escura (10YR 4/2 seca triturada); areno-barrento; granular pequena fraca e grãos soltos; poros muito pequenos poucos; muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- 1143 b** — (24-42 cm); bruno-acinzentado muito escura (10YR 3/2 úmida); bruno-escura (7,5YR 3/2 úmida amassada); bruno-acinzentado-escura (10YR 4/2 seca), bruno-acinzentada (10YR 5/2 seca triturada); areno-barrenta; granular pequena fraca; poros pequenos poucos; muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.
- 1143 c** — (42-62 cm); bruno-acinzentado-escura (10YR 3,5/3,5 úmida), bruno-escura (10YR 4/3 úmida amassada), bruna (10YR 5/3 seca e triturada); areno-barrenta; apédica; poros muito pequenos e pequenos abundantes; muito friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- 1143 d** — (62-90 cm); bruno-escura (8YR 4/4 úmida); bruno-amarelado-escura (10YR 4/6 úmida amassada); bruno-amarelada (10YR 5/4 seca), bruno-amarelado-clara (10YR 6/4 seca triturada); areno-argilosa; apédica; poros muito pequenos e pequenos abundantes; friável, plástica pegajosa; transição gradual e plana.
- 1143 e** — (90-117 cm); bruno-forte (7,5YR 5/5 úmida); bruno-amarelado-escura (10YR 4/8 úmida amassada); bruno-amarelado-clara (10YR 6/4 seca e 10YR 6/5 seca triturada); areno-argilosa; apédica; poros muito pequenos e pequenos abundantes; friável, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.
- 1143 f** — (117-160 cm); vermelho-amarelada (5YR 4,5/7 úmida), bruno-forte (7,5YR 5/6 úmida amassada); bruno-clara (7,5YR 5,5/4 seca e 7,5YR 6/5 seca triturada); areno-argilosa; apédica, poros muito pequenos e pequenos abundantes; friável, plástica e pegajosa.

Observações: Após 160 cm há bolsões de areia branca, grosseira, entremeados com "línguas" de material suprajacente.

Na camada e aparecem alguns seixos de laterita.

PERFIL 1148

Situação e declive: topo de colina, declive inferior a 5%.

Erosão: não aparente

Uso atual: vegetação graminóide original

Raízes: finas abundantes nas camadas a, b e c.

- 1148** — (0-30 cm); cinza muito escura (6,5YR 3/1.5 úmida); bruno-escura (7,5YR 3/2 úmida amassada, 7,5YR 4/4 seca e 10YR 4/3 seca triturada); areno-barrenta; grãos soltos e granular pequena fraca; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.
- 1148** — (30-46 cm); bruno-escura (6,5YR 3/2 úmida, 10YR 3/3 úmida amassada, 7,5YR 4/4 seca e 10YR 4/3 seca triturada); areno-barrenta; maciça porosa que se rompe em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa.

QUADRO 9. — Caracterização física e química do perfil de solo 1143, Unidade Caraguatá, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15 atm.	1/3 atm.
		cm	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%
A11	2548	0- 24	2,50	1,46	41,6	7,4	14,0
A12	2549	24- 42	2,63	1,37	48,0	6,5	12,6
A3	2550	42- 62	2,60	1,45	44,2	7,4	13,7
B1	2552	62- 90	2,56	1,43	44,2	8,1	14,0
B21	2553	90-117	2,67	1,40	47,5	8,6	13,0
B22	2554	117-160	2,60	1,32	49,3	7,6	13,1

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ * solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e. mg
A11	59	20	1	20	<5	4,6	3,9	
A12	56	22	1	21	<5	4,6	3,9	
A3	48	25	1	26	<5	4,7	4,0	
B1	49	19	1	31	<5	4,7	4,1	
B21	44	22	0	34	<5	5,5	4,3	
B22	49	20	4	27	<5	4,8	4,3	

Horizonte	Cátions trocáveis *				H + * Tit.	S *	T *	V	Ret. Cat. 100 g Arg.	Al ³⁺
	²⁺ Ca	²⁺ Mg	⁺ K	³⁺ Al						
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%	
A11	0,10	0,10	0,07	1,6	5,20	0,27	7,1	4	9,4	86
A12	0,05	0,04	0,02	1,3	4,00	0,11	5,4	2	6,7	92
A3	0,05	0,02	0,01	1,2	3,70	0,08	5,0	2	5,0	94
B1	0,05	0,02	0,01	1,0	3,40	0,08	4,5	2	3,5	93
B21	0,05	0,02	0,01	0,6	3,40	0,08	4,1	2	2,0	88
B22	0,10	0,02	0,01	0,4	2,40	0,13	2,9	4	2,0	75

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
	%	%		%	%	%	%	%	
A11	1,60	0,10	16	3,42	7,10	0,95	0,19	0,96	
A12	1,04	0,06	17	3,42	6,96	1,00	0,19	0,99	1,39
A3	0,74	0,05	15	4,40	8,73	1,15	0,24	0,82	0,99
B1	0,59	0,04	15	5,70	10,21	1,75	0,36	0,84	
B21	0,55	0,04	13	6,60	11,69	2,10	0,41	0,86	
B22	0,35	0,03	11	6,44	11,10	1,85	0,38	0,95	

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

- 1148** — (46-74 cm); bruno-escuro (6,5YR 4/4 úmida, 7,5YR 4/4 úmida amassada), bruno-forte (7,5YR 4/6 seca) bruno-amarelado-escuro (10YR 4,5/4 seca triturada); areno-barrenta; maciça porosa que se rompe em grãos simples e granular média fraca; muito friável, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.
- A₃**
- 1148** — (74-105 cm); bruno-avermelhada (5YR 4/4 úmida), bruno-forte (7,5YR 4/5 úmida amassada, 7,5YR 4/6 seca e 7,5YR 4,5/6 seca triturada); areno-argilosa; subangular pequena e fraca e grãos simples; muito friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.
- B₁**
- 1148** — (105-160 cm); vermelho-amarelada (5YR 4/5 úmida), bruno-avermelhada (5YR 4/4 úmida amassada), bruno-forte (7,5YR 4,5/6 seca e 7,5YR 5/6 seca triturada); areno-argilosa; apédica, muito friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.
- B₂₁**
- 1148** — (160-183 cm); vermelho-amarelada (4YR 4/6 úmida, 5YR 4/8 úmida amassada, 5YR 5/8 seca e seca triturada); areno-barrenta; apédica, muito friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.
- B₂₂**
- 1148** — (183-200 cm); vermelha (2,5YR 4/6 úmida), vermelho-amarelada (5YR 4,5/8 úmida amassada, 5YR 4/8 seca e 5YR 5/8 seca triturada); areno-argilosa; apédica; muito friável, plástica e pegajosa.
- B₃**
- 1148** — (200-250 cm); vermelha (2,5YR 4/6 úmida), areno-argilosa, **tradagem** plástica e pegajosa.
- 1148** — (250-300 cm); vermelha, 2,5YR 4/7 úmida), barrenta, plástica e **tradagem** pegajosa.

Observação: poros pequenos e muito pequenos abundantes ao longo do perfil.

4.2.3 — UNIDADE CARAGUATÁ RASO

Esta unidade ocupa a área de 11,4 ha, perfazendo 2,3% da área da Estação Experimental.

Situa-se em posição de vertente, com cerca de 10% de declividade.

Caracteriza-se por apresentar um **epipedon** úmbrico pouco estruturado assente sobre um horizonte óxico apédico pouco espesso e muito friável, que transiciona abruptamente para bancada laterítica.

A textura é areno-barrenta ao longo do perfil.

As considerações feitas com respeito ao carbono e mineralogia para a Unidade Caraguatá, são válidas também para esta unidade.

Classificação: (Petroferric?) Umbriorthox barrenta, térmica, silícica (SSS); Humic Ferralisol (FAO); Ferralítico fortemente dessaturado em B, subgrupo húmico (F), solos brunos, subtropicais álicos, A proeminente (fase rasa?) (MA).

QUADRO 10. — Caracterização física e química do perfil de solo 1148, Unidade Caraguatá, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15 atm.	1/3 atm.
		cm	g/cm³	g/cm³	%	%	%
A11	2578	0- 30	2,60	1,24	52,3	6,5	10,8
A12	2579	30- 46	2,60	1,35	48,0	6,2	11,1
A3	2580	46- 74	2,70	1,40	48,2	6,6	12,0
B1	2581	74-105	2,53	1,41	42,7	7,0	12,0
B21	2582	105-160	2,63	1,41	46,4	8,0	12,0
B22	2583	160-183	—	—	—	—	—
B23	2584	183-200	—	—	—	—	—

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ * solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e. mg
A11	68	13	0	19	<5	4,8	4,1	0,00
A12	61	19	0	20	<5	5,0	4,1	0,00
A3	53	15	7	25	<5	4,8	4,2	0,00
B1	47	21	3	29	<5	4,7	4,3	0,00
B21	47	21	3	29	<5	4,9	4,4	0,00
B22	57	17	3	29	<5	4,9	4,7	0,00
B23	49	20	4	29	<5	5,1	5,1	0,00

Horizonte	Cations trocáveis *				H + * Tit.	S *	T *	V	Ret. Cat. 100 g Arg.	Al ³⁺
	²⁺	²⁺	+	³⁺						Al ³⁺
	Ca	Mg	K	Al						Al + S
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%
A11	0,10	0,06	0,04	1,2	3,70	0,20	5,1	5	7,4	86
A12	0,05	0,02	0,02	1,2	4,60	0,09	4,9	2	6,5	92
A3	0,05	0,02	0,02	1,1	3,50	0,09	4,7	2	4,8	92
B1	0,10	0,02	0,02	0,6	2,90	0,13	3,6	4	2,5	82
B21	0,05	0,00	0,01	0,5	2,60	0,06	3,2	2	1,9	89
B22	0,05	0,00	0,01	0,1	2,10	0,06	2,3	3	0,6	63
B23	0,05	0,00	0,01	0,0	2,20	0,06	2,3	3	0,2	—

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
				%	%	%	%		
A11	1,35	0,08	17	2,45	6,77	1,60	0,26	0,60	1,49
A12	0,95	0,07	14	2,45	6,77	1,70	0,29	0,61	
A3	0,82	0,05	16	3,75	9,94	2,35	0,41	0,64	
B1	0,63	0,04	16	3,83	9,94	2,40	0,41	0,66	
B21	0,46	0,03	15	4,32	10,80	2,70	0,45	0,68	
B22	0,36	0,03	12	4,73	11,52	2,85	0,45	0,70	1,58
B23	0,23	0,03	7	4,97	11,81	3,00	0,53	0,72	

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

Descrição do perfil 1146

Situação e declive: terço inferior de encosta 10% de declive.

Relevo: suave-ondulado

- 1146** — (0-27 cm); bruno-acinzentada muito escura (9YR 3/2 úmida e 10YR 3/2 úmida amassada), bruno-escura (10YR 4/3 seca), bruno-amarelado-escura (10YR 4/4 seca triturada), areno-barrenta, granular média fraca e grãos soltos; muito friável, não plástico e não pegajoso.
- 1146** — (27-50 cm); bruno-escura (7,5YR 4/4 úmida e 10YR 3/3 úmida amassada, 10YR 4/3 seca), bruno-amarelada-escura (10YR 4/4 seca triturada); areno-argilosa; apédica; muito friável, não plástica e não pegajosa.
- 1146** — (50-70 cm); bruno-amarelado-escura (10YR 4/4 úmida e úmida amassada), bruno-amarelada (10YR 4,5/3,5 seca e 10YR 5/4 seca triturada); areno-argilosa; apédica; não plástica e não pegajosa.
- 1146** — (70 + cm); bancada de laterita.

4.2.4 — UNIDADE CORUJA

Esta unidade ocorre em 17,0% da área da Estação Experimental, totalizando 84,2 ha.

Caracteriza-se por apresentar um **epipedon** úmbrico espesso com teores elevados de carbono (>4,5%) e cores com baixa relação valor/croma (2,5/1,5) nos 20 cm superficiais, assente sobre um horizonte aparentemente câmbico, vermelho, muito argiloso, com estrutura média moderada. Há, portanto, uma marcante diferença de cor entre essas duas camadas do solo.

Da mesma forma que na Unidade Tatu, foram observadas superfícies brilhantes no exame macroscópico do perfil, as quais não foram consideradas como "cutans" iluviais. Como não foram feitas lâminas delgadas, não foi possível identificar mais precisamente este horizonte.

A aparente ausência de "cutans" e a pequena diferença textural, incompatíveis com a definição de horizonte argílico, aliadas à estrutura do horizonte B e à acentuada diferença morfológica entre os horizontes A e B, incomum nos horizontes óxicos, foram os critérios utilizados para, em caráter tentativo e provisório, caracterizar este horizonte, como câmbico, apesar de a mineralogia da fração grosseira não acusar presença de minerais primários facilmente intemperizáveis.

Diferencia-se da unidade Tatu por apresentar solos com maior espessura, tanto do **epipedon** como do horizonte câmbico e, conseqüentemente, do "solum", além de apresentarem menor porcentagem de argila e serem essencialmente gibbsíticos.

Apesar de serem solos muito argilosos, apresentam boa porosidade total com valores superiores a 60%.

QUADRO 11. — Caracterização física e química do perfil de solo 1146, Unidade Caraguatá raso, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15·atm.	1/3 atm.
		cm	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%
A11	2567	0-27	2,60	1,17	55,0	8,2	15,4
A12	2568	27-50	2,60	1,30	50,0	8,0	13,6
B2	2569	50-70	2,50	1,41	43,6	7,5	12,5

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ * solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e. mg
A11	50	26	2	22	<5	4,8	3,9	0,01
A12	45	23	4	28	<5	4,9	4,1	0,00
B2	49	20	4	27	<5	4,8	4,2	0,00

Horizonte	Cátions trocáveis *				H + * Tit.	S *	T *	V	Ret. Cat.	Al ³⁺
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺						
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%	
A11	0,10	0,06	0,07	1,9	5,40	0,23	4,5	3	9,7	89
A12	0,05	0,02	0,02	1,4	4,20	0,09	5,7	2	5,3	94
B2	0,05	0,02	0,01	1,0	4,10	0,08	5,2	2	4,0	93

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
	%	%		%	%	%	%	%	
A11	1,88	0,09	21	3,99	7,49	1,80	0,26	0,91	1,29
A12	1,08	0,07	15	5,30	9,22	2,25	0,34	0,98	
B2	0,80	0,05	16	6,28	10,80	2,70	0,41	0,99	1,88

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

A composição mineralógica da fração argila indica predominância absoluta de gibbsita, chegando a participar, no perfil 1141, com mais de 80% do total, caracterizando esses solos como gibbsíticos ao nível de família.

Assim como as outras unidades identificadas na Estação Experimental, a fração grosseira (0,05 — 0,1 μ) é constituída essencialmente por quartzo.

Classificação: Cumulic Haplumbrept muito argilosa, térmica, gibbsítica (SSS), Humic Cambisols (FAO), solos ferralíticos fortemente desaturados em B subgrupo húmico (F), Cambissolo argila de atividade baixa, álico com A proeminente, muito argiloso.

Esses solos assemelham-se em muitas características com os solos brunos ácidos, porém, a baixa CTC resultante de uma mineralogia constituída essencialmente de caulinita e gibbsita, a espessura acentuada do horizonte A e os baixos teores de limo, excluem esses solos daquela classe.

A diferença contrastante entre o horizonte A, escuro e espesso, e o horizonte B, vermelho, confere à primeira vista a esses solos uma grande semelhança com os Rubrozem dos arredores de Curitiba, inicialmente descritos sumariamente por Bramão e Simonsen (4). Estes solos, segundo estudos recentes (11), apresentam elevada CTC, presença de minerais do grupo 2:1 por vezes acentuada, soma de bases e saturação em bases relativamente elevadas e com acentuado aumento em profundidade, alumínio trocável elevado ao longo do perfil diferindo acentuadamente do ponto de vista químico e mineralógico dos solos aqui descritos.

Descrição do perfil 1142

Situação e declive: topo de colina, declive inferior a 5%

Relevo: suave-ondulado

- 1142 a** — (0-20 cm); bruna muito escura (10YR 2,5/1,5 úmida e 7,5YR 2,5/2 úmida amassada), bruno-acinzentada muito escura (10YR 3/2,5 seca), bruno-escura (7,5YR 3/2 seca triturada); argiloso; apédica; pouco porosa, porém, com baixa densidade; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e ondulada.
- 1142 b** — (20-35 cm); cinza muito escura (10YR 3/1,5 úmida), bruno-escura (7,5YR 3/2 úmida amassada, 7,5YR 3,5/4 seca e 7,5YR 4/4 seca triturada); argilosa; apédica; maciça pouco porosa, porém, com baixa densidade; friável, plástica e pegajosa; transição clara e ondulada.
- 1142 c** — (35-65 cm); bruno-escura (7,5YR 3/3,5 úmida, 7,5YR 3/4 úmida amassada e 7,5YR 4/4 seca triturada) e vermelho-amarelada (5YR 3/6 seca); argilosa; subangular média fraca; friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- 1142 d** — (65-80 cm); vermelho-amarelada (5YR 4/5 úmida) bruno-avermelhada (5YR 4/4 úmida amassada e seca), bruno-escura (7,5YR 4/6 seca triturada); argilosa; subangular média moderada; cerosidade? fraca e pouca; firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.
- 1142 e** — (80-105 cm); vermelho-escura (2,5YR 3/5,5 úmida 3,5YR 4/6 úmida amassada), vermelho-amarelada (5YR 4/8 seca e 5/8 seca triturada); muito argilosa; subangular média moderada; cerosidade? moderada, pouca; firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana.
- 1142 f** — (105-140 cm); vermelha (1,5YR 4/6 úmida e 2,5YR 4/6 úmida amassada e 3,5YR 4/8 seca); vermelho-amarelada (5YR 4/8 seca triturada); muito argilosa; subangular média moderada; firme, muito plástica e muito pegajosa.
- 1142 g** — (140 + cm); bancada de laterita.

QUADRO 12. — Caracterização física e química do perfil de solo 1142, Unidade Coruja, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15 atm.	1/3 atm.
		cm	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%
A11	2542	0- 20	2,35	0,82	65,1	16,6	25,7
A12	2543	20- 35	2,41	1,06	56,1	14,1	19,7
A3	2544	35- 65	2,47	1,08	56,3	16,0	18,2
B1	2545	65- 80	2,47	1,00	59,5	16,9	19,1
B21	2546	80-105	2,47	1,03	58,3	19,4	23,1
B22	2547	105-140	2,50	1,12	55,2	19,9	21,0

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ * solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e. mg
A11	33	12	5	50	<5	4,6	4,1	0,01
A12	33	16	3	48	<5	4,5	4,2	0,00
A3	31	14	2	53	<5	4,9	4,3	0,00
B1	27	13	4	56	<5	5,1	4,5	0,00
B21	24	11	3	62	<5	5,0	4,8	0,00
B22	25	10	5	60	6,4	5,3	5,0	0,00

Horizonte	Cátions trocáveis *				H + * Tit.	S *	T *	V	Ret. Cat. 100 g Arg.	Al ³⁺ + S
	²⁺ Ca	²⁺ Mg	⁺ K	³⁺ Al						
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%	
A11	1,20	1,02	0,18	1,8	14,3	2,40	18,5	13	8,4	43
A12	0,05	0,08	0,04	1,5	10,3	0,17	12,0	1	3,5	90
A3	0,00	0,04	0,02	1,0	10,0	0,06	11,1	1	2,0	94
B1	0,05	0,02	0,01	0,6	9,1	0,08	9,8	1	1,2	88
B21	0,05	0,02	0,01	0,1	6,3	0,08	6,5	1	0,3	56
B22	0,05	0,04	0,01	0,0	4,8	0,10	4,9	2	0,2	—

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
	%	%		%	%	%	%	%	
A11	4,70	0,25	19	3,91	15,69	5,65	0,67	0,42	3,51
A12	2,66	0,12	22	3,59	15,69	6,00	0,67	0,39	
A3	2,33	0,11	21	4,07	17,91	7,25	0,79	0,39	
B1	1,84	0,08	23	4,48	19,39	7,95	0,88	0,39	
B21	1,28	0,06	21	4,97	21,46	8,95	0,96	0,39	7,13
B22	0,89	0,04	22	5,38	21,16	9,15	0,96	0,43	

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

QUADRO 13. — Caracterização física e química do perfil de solo 1147, Unidade Coruja, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15 atm.	1/3 atm.
		cm	g/cm³	g/cm³	%	%	%
A11	2570	0- 30	2,41	0,86	64,3	21,4	29,2
A12	2571	30- 48	2,53	0,95	62,5	17,7	21,0
A/B	2572	48- 84	2,67	0,95	64,4	18,9	21,8
B1	2573	84-120	2,38	0,94	60,5	20,9	23,2
B21	2574	120-150	2,70	1,05	61,1	23,5	25,6
B22	2576	150-200	—	—	—	—	—
B23	2577	200-250	—	—	—	—	—

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ * solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e. mg
A11	24	15	2	59	< 5	5,0	5,0	0,00
A12	22	14	3	61	< 5	4,9	4,2	0,00
A/B	21	13	2	64	< 5	5,0	4,3	0,00
B1	20	13	3	64	< 5	5,1	4,6	0,00
B21	22	8	2	68	< 5	5,3	5,0	0,00
B22	16	9	1	74	< 5	5,3	5,1	0,00
B23	15	8	1	76	< 5	5,3	5,0	0,00

Horizonte	Cátions trocáveis *				H + *	S *	T *	V	Ret. Cat.	Al ³⁺
	²⁺	²⁺	+	³⁺						
	Ca	Mg	K	Al	Tit.				100 g Arg.	Al ³⁺ + S
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%
A11	0,10	0,14	0,11	3,5	15,10	0,35	19,0	2	6,5	91
A12	0,05	0,04	0,02	1,9	10,70	0,11	12,7	1	3,3	95
A/B	0,05	0,02	0,02	1,1	9,00	0,09	10,2	1	1,9	92
B1	0,05	0,02	0,01	0,3	8,10	0,08	8,5	1	0,6	79
B21	0,05	0,02	0,01	0,0	4,00	0,08	4,7	2	0,1	—
B22	0,05	0,02	0,01	0,0	4,50	0,08	4,6	2	0,1	—
B23	0,15	0,02	0,01	0,1	3,70	0,18	4,0	5	0,3	36

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
	%	%		%	%	%	%	%	
A11	4,83	0,25	19	7,25	17,42	6,70	0,86	0,71	
A12	2,63	0,11	24	7,66	19,00	7,65	1,05	0,68	
A/B	1,91	0,08	24	7,91	19,87	9,30	1,12	0,68	
B1	1,49	0,06	25	7,82	20,30	8,65	1,12	0,66	
B21	0,80	0,04	20	9,05	22,03	9,45	1,22	0,70	
B22	0,69	0,04	17	12,39	22,61	9,45	1,20	0,93	
B23	0,46	0,03	15	14,75	24,34	9,60	1,22	1,03	

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

- 1147 a** — (0-30 cm); cinza muito escura (8,5YR 3/1,5 úmida), preta (5YR 2,5/2 úmida amassada), bruno-avermelhada-escura (5YR 3/2 seca) e bruno-escura (10YR 3/3 úmida amassada); argilosa; apédica, pouco porosa que se rompe em granular média fraca, baixa densidade; friável/firme, plástica e pegajosa.
- 1147 b** — (30-48 cm); bruno-escura (7,5YR 3/2 úmida, úmida amassada e 7,5YR 3/4 seca triturada), bruno-avermelhada-escura (5YR 3/2 seca); muito argilosa; granular média fraca; firme, plástica e pegajosa.
- 1147 c** — (48-84 cm); bruno-avermelhada-escura (4YR 3/4 úmida, 5YR 3/4 úmida amassada); bruno-avermelhada (5YR 4/4 seca), bruno-forte (7,5YR 4/6 seca triturada); muito argilosa; subangular média fraca; firme, plástica e pegajosa.
- 1147 d** — (84-120 cm); vermelho-escura (2,5YR 3/6 úmida); bruno-avermelhada (5YR 4/4 úmida amassada); vermelho-amarelada (5YR 4/6 seca) bruno-forte (7,5YR 5/6 seca triturada); muito argilosa, subangular fraca; cerosidade? fraca e pouca; firme, muito plástica e muito pegajosa.
- 1147 e** — (120-150 cm); vermelha (2,5YR 3/6 úmida, 4/6 úmida amassada e seca) e vermelho-amarelada (5YR 5/8 seca triturada); muito argilosa; subangular moderada/fraca; cerosidade? fraca e pouca; firme, muito plástica e muito pegajosa.
- 1147 f** — (150-200 cm); vermelha (1,5YR 4/6 úmida); muito argilosa, **tradagem** muito plástica e muito pegajosa.

O perfil 1141, descrito a seguir, corresponde a uma variação da Unidade Coruja, devido ao elevado teor de carbono na camada superficial, caracterizando-a quase como turfosa.

Este solo tem pequena expressão espacial na Estação Experimental, pois não foi observado nenhum outro ponto com esta característica.

PERFIL 1141

- 1141 a** — (0-27 cm); preta (N 2/0 molhada e úmida amassada e seca), cinza muito escura (10YR 3/1 seca triturada); apédica, pouco porosa com baixa densidade; firme, plástica e pegajosa.
- 1141 b** — (27-50 cm); preta (10YR 2,5/2 úmida, 10YR 3/1 úmida amassada, 10YR 3/1 úmida amassada, 10YR 2,5/5 seca e 10Y 3/2 seca triturada); argilosa; apédica, pouco porosa com baixa densidade; firme, plástica e pegajosa.
- 1141 c** — (50-90 cm); bruno-escura (7,5YR. 3,5/2,5 úmida, 7,5YR 3/2 úmida amassada), bruno-amarelada-escura (10YR 4/4 seca e seca triturada); muito argilosa; subangular pequena fraca/moderada; firme, plástica e pegajosa.
- 1141 d** — (90-110 cm); vermelha (3YR 4/5 úmida); vermelho-amarelada (5YR 4/6 úmida amassada, e seca), bruno-forte (7,5YR 5/6 seca triturada); muito argilosa; subangular média moderada/fraca; firme, muito plástica e muito pegajosa.
- 1141 e** — (110-180 cm); vermelha (2,5YR 4/6 úmida e úmida amassada), vermelho-amarelada (5YR 4/8 seca e 5YR 5/6 seca triturada), muito argilosa; subangular média moderada/fraca; cerosidade? moderada, comum; firme muito plástica e muito pegajosa.

1141 f — (180-240 cm); vermelha (2,5YR 4/6 úmida); muito argilosa; **tradagem** muito plástica e muito pegajosa.

1141 g — (240-260 cm); idem.

Observação: a 250 cm apareceu lençol freático.

QUADRO 14. — Caracterização física e química do perfil de solo 1141, Unidade Coruja, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15 atm.	1/3 atm.
		cm	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%
A11	2535	0- 27	1,58	0,48	69,6	46,0	48,4
A12	2536	27- 50	2,06	0,63	69,4	24,7	
A3	2537	50- 90	2,25	0,81	64,0	21,7	23,1
B21	2538	90-110	2,58	1,07	58,5	20,6	23,8
B22	2540	110-180	2,41	1,08	69,7	23,5	28,0
B23	2541	180-230	—	—	—	—	—

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ * solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e. mg
A11	26	18	8	49	<5	5,0	4,1	0,00
A12	29	14	5	52	<5	5,2	4,7	0,00
A3	22	12	2	64	<5	5,1	4,9	0,00
B21	18	12	1	69	<5	5,0	5,0	0,00
B22	19	10	4	67	<5	5,3	5,2	0,00
B23	—	—	—	—	—	5,1	5,4	—

Horizonte	Cations trocáveis *				H + *	S *	T *	V	Ret. Cat.	Al ³⁺
	²⁺	²⁺	⁺	³⁺						
	Ca	Mg	K	Al	Tit.			100 g Arg.	Al ³⁺ + S	
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%
A11	0,35	0,22	0,29	5,1	28,90	0,66	34,7	2	11,8	89
A12	0,05	0,08	0,02	0,4	16,40	0,15	17,0	1	1,1	73
A3	0,05	0,02	0,01	0,2	11,70	0,08	12,0	1	0,4	71
B21	0,05	0,02	0,01	0,0	6,30	0,08	6,4	1	0,1	0
B22	0,05	0,02	0,01	0,0	5,10	0,08	5,2	2	0,1	0
B23	0,05	0,02	0,01	0,1	4,80	0,08	4,9	2	0,1	0

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
	%	%		%	%	%	%	%	
A11	13,78	0,37	37	5,70	14,40	6,47	0,86	0,67	4,50
A12	6,04	0,28	22	4,67	16,13	8,25	1,10	0,49	
A3	2,95	0,13	23	4,73	16,70	8,80	1,15	0,48	
B21	1,07	0,06	18	5,13	14,11	9,95	1,34	0,42	
B22	0,88	0,04	22	5,38	22,64	9,15	1,19	0,40	3,96
B23	0,78	0,04	20	4,89	23,53	10,20	1,41	0,35	

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

4.2.5 — UNIDADE URUTU

Esta unidade abrange uma área de 83,2 ha, perfazendo 16,8% do total da Estação Experimental.

Situa-se, da mesma forma que as unidades Coruja e Caraguatá, em superfície de cimeira de relevo suave-ondulado.

Apresenta, da mesma maneira que as unidades Tatu e Coruja, um **epipedon** úmbrico escuro sobre um provável horizonte câmbico vermelho. O **epipedon**, contudo, é bem mais espesso, atingindo mais de 100 cm de espessura e o horizonte câmbico, não obstante cor e estrutura semelhante, é barrento ou argiloso com teor máximo de argila inferior a 45%, ao invés de muito argiloso. A porosidade total é superior a 50% ao longo do perfil. A porcentagem de areia grossa é também bem maior nesta unidade do que nas outras duas, sendo superior a 40%.

Esta unidade apresenta, entre 80 e 100 cm de espessura, uma camada ligeiramente mais escurecida que as superiores e inferiores, fato aliás, refletido no teor de carbono, que se apresenta mais elevado em dita camada.

Como foi assinalado anteriormente, os teores de Fe_2O_3 aumentam em profundidade em todos os perfis analisados, fato que, aliado a esse aumento de carbono também em profundidade, parece traduzir os efeitos de um processo de podzolização mais acentuado nesta região do que em outras menos elevadas do Estado de São Paulo, exceção feita da orla litorânea onde a ocorrência de podzol hidromórfico atesta a ação marcante daquele processo.

A ocorrência de processo de podzolização moderado (criptopodzólico) parece ser generalizada nas áreas elevadas do Brasil meridional, pois vários autores (5, 6, 25) assinalam nessas regiões a presença de solos que traduzem a ação deste processo.

Esses solos apresentam entre todos os da Estação Experimental, o maior acúmulo de carbono por metro cúbico, atingindo valores próximos a 20 kg.

A espessura do **epipedon** úmbrico e o fato de não haver um decréscimo gradual de carbono ao longo do perfil foram os critérios empregados para classificar esses solos, ao nível de subgrupo segundo a classificação americana de 1970, na classe "Pachic".

Do ponto de vista da mineralogia os perfis 1144 e 1149, foram enquadrados na classe silícica devido os teores de gibbsita na TFSA serem inferiores a 50% (quadro 4) e terem mais do que 90% de quartzo na fração areia (quadros 5 e 6).

Classificação: Pachic Haplumbrept barrenta, térmica, silícica Perfil 1144), Pachic Haplumbrept argilosa, térmica, silícica (perfil 1149), (SSS); Humic Cambisol (FAO), solos ferralíticos fortemente dessaturados em B

subgrupo húmico (F), Cambisol argila, de atividade baixa, álico com A proeminente, argiloso ⁽⁵⁾, (MA).

Descrição do perfil 1144

Situação e declive: topo de colina, declive inferior a 5%.

Relevo: suave-ondulado

- 1144 a** — (10-35 cm); cinzento muito escura (9YR 3/1,5 úmida), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2 úmida amassada), bruno-escuro (7,5YR 3/2 seca e 7,5YR 3/4 seca triturada); areno-barrenta; maciça porosa que se desfaz em grãos simples e granular pequena fraca; muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.
- 1144 b** — (35-53 cm); bruno-escuro (7,5YR 3/2 úmida e úmida amassada, 7,5YR seca e 10YR 4/3 seca triturada), barrenta; granular média fraca; poros muito pequenos e pequenos abundantes; muito friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- 1144 c** — (53-80 cm); bruno-escuro (7,5YR 3/2 úmida, 7,5YR 3/4 úmida amassada e seca, 10YR 4/3 seca triturada); areno-argilosa; subangular média fraca quase maciça porosa, poros muito pequenos e pequenos abundantes; friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- 1144 d** — (80-103 cm); cinza muito escura (7,5YR 3/1,5 úmida), bruno-escuro (7,5YR 3/4 úmida e seca, 10YR 4/3 seca triturada); areno-argilosa; subangular média fraca quase maciça porosa; poros muito pequenos e pequenos abundantes; friável, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.
- 1144 e** — (103-120 cm); bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4 úmida), bruno-escuro (7,5YR 3/4 úmida amassada e 7,5YR 4/4 seca), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6 seca triturada), barrenta; subangular média fraca; poros muito pequenos e pequenos abundantes; friável, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.
- 1144 f** — (120-150 cm); bruno-avermelhada (5YR 4/4 úmida e úmida amassada), vermelho-amarelada (5YR 4/6 seca), bruno-forte (7,5YR 5/6 seca triturada), barrenta, subangular média fraca; cerosidade? fraca e pouca; poros muito pequenos e pequenos abundantes, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.
- 1144 g** — (150-180 cm); vermelho-escuro (2,5YR 3/6 úmida), vermelha (2,5YR 4/6 úmida amassada); vermelho-amarelada (5YR 4/8 seca e 5YR 5/8 seca triturada); barrenta; subangular média fraca, cerosidade? fraca e pouca; firme, muito plástica e muito pegajosa.
- 1144 h** — (180-260 cm); vermelha (1,5YR 4/6 úmida); barrenta.
tradagem
- 1144 i** — (260 + cm); areia grossa.
tradagem

Observação: a partir de 150 cm ocorrem fragmentos esparsos de laterita.

QUADRO 15. — Caracterização física e química do perfil de solo 1144, Unidade Urutu, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15 atm.	1/3 atm.
			cm	g/cm ³	g/cm ³	%	%
A11	2555	0- 35	2,56	1,20	53,1	9,0	15,4
A12	2556	35- 53	2,60	1,28	50,8	8,9	13,9
A13	2557	53- 80	2,63	1,21	54,0	9,8	12,8
A14	2558	80-103	2,60	1,15	55,8	10,5	12,6
A3	2559	103-120	2,60	1,16	54,4	10,7	14,6
B21	2560	120-150	2,53	1,40	44,7	10,2	15,3
B22	2561	150-180	2,53	1,31	45,4	11,2	17,9
B23	2562	180-260	—	—	—	—	—

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ • solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e. mg
A11	54	18	5	23	< 5	4,7	4,1	0,01
A12	44	22	1	33	< 5	4,8	4,0	0,00
A13	48	17	3	32	< 5	4,8	4,1	0,00
A14	45	17	5	33	< 5	4,9	4,2	0,00
A3	44	18	3	35	< 5	4,9	4,2	0,00
B21	43	19	3	35	< 5	5,7	4,4	0,00
B22	41	19	2	38	< 5	5,5	4,7	0,00
B23	41	17	6	36	< 5	5,3	4,9	0,00

Horizonte	Cátions trocáveis *				H + *	S *	T *	V	Ret. Cat.	Al ³⁺
	²⁺	²⁺	+	³⁺						
	Ca	Mg	K	Al	Tit.				100 g Arg.	Al ³⁺ + S
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%
A11	0,10	0,04	0,06	1,7	6,40	0,20	8,3	2	7,5	80
A12	0,05	0,04	0,01	1,5	6,80	0,10	8,4	1	4,8	94
A13	0,10	0,04	0,01	1,3	6,10	0,15	7,6	2	4,5	90
A14	0,05	0,02	0,01	1,3	7,40	0,08	8,8	1	4,2	94
A3	0,05	0,02	0,01	1,0	6,20	0,08	7,3	1	3,1	93
B21	0,05	0,02	0,01	0,6	4,50	0,08	5,2	2	1,9	88
B22	0,05	0,02	0,01	0,1	3,70	0,08	3,9	2	0,5	56
B23	0,05	0,02	0,01	0,0	2,50	0,08	2,6	3	1,2	0

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
				%	%	%	%	%	%
A11	1,85	0,11	17	2,77	7,99	2,15	0,38	0,59	1,98
A12	1,21	0,06	20	3,75	11,10	3,05	0,55	0,57	
A13	1,15	0,05	23	4,24	12,43	3,70	0,60	0,58	
A14	1,32	0,06	22	4,40	12,58	3,85	0,62	0,59	2,38
A3	1,19	0,05	24	4,32	13,32	3,80	0,64	0,55	
B21	0,74	0,03	24	4,73	13,76	4,10	0,66	0,58	
B22	0,53	0,03	18	4,56	13,47	3,85	0,62	0,58	2,48
B23	0,36	0,02	18	5,62	13,76	3,70	0,62	0,69	

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

Descrição do perfil 1149

Situação e declive: topo de colina, declive inferior a 5%.

Relevo: suave-ondulado

- 1149 a** — (0-30 cm); bruna muito escura (7,5YR 2,5/2 úmida), cinza muito escura (10YR 3/1 úmida amassada), bruno-acinzentado-escuro (10YR 3/2 seca e 10YR 3/3 seca triturada), areno-argilosa; granular pequena fraca e grãos simples, poros muito pequenos e pequenos abundantes; muito friável, plástica e não pegajosa; transição clara e plana.
- 1149 b** — (30-57 cm); bruno-escuro (7,5YR 3/2 e úmida e úmida amassada, 7,5YR 3/4 seca e 10YR 4/3 seca triturada), barrenta; granular média fraca; poros muito pequenos e pequenos abundantes; muito friável, plástica e pegajosa, transição clara e plana.
- 1149 c** — (57-88 cm); bruno-escuro (7,5YR 3/2 úmida, 7,5YR 3/4 úmida amassada e seca, 10YR 4/3 seca triturada); areno-argilosa; subangular média fraca quase maciça porosa, poros muito pequenos e pequenos abundantes; friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- 1149 d** — (88-100 cm); cinza muito escura (7,5YR 3/1,5 úmida), bruno-escuro (7,5YR 3/4 úmida e seca, 10YR 4/3 seca triturada). areno-argilosa; subangular média fraca quase maciça porosa; poros muito pequenos e pequenos abundantes; friável, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e plana.
- 1149 e** — (100-140 cm); bruno-avermelhado-escuro (6YR 3/4 úmida); bruno-escuro (7,5YR 3,5/4 úmida amassada e 7,5YR 4/4 seca), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6 seca triturada); argilosa; subangular média fraca; cerosidade? fraca e pouca; poros muito pequenos e pequenos abundantes; firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- 1149 f** — (140-170 cm); vermelho-escuro (3YR 3/5,5 úmida), vermelho-amarelado (5YR 4/6 úmida amassada, 5YR 5/6 seca); bruno-forte (7,5YR 5/6 seca triturada); argilosa; subangular média fraca/moderada; cerosidade? fraca e pouca; poros muito pequenos e pequenos abundantes; firme, plástica e pegajosa.
- 1149 g** — (170-220 cm); vermelho (2,5YR 4/6 úmida); argilosa; plástica e pegajosa.
- 1149 h** — (220-270 + cm); vermelha (1,5YR 4/8 úmida); argilosa; plástica e pegajosa.

4.2.6 — UNIDADE LITOSSOLO SOBRE LATERITA

Essa unidade ocorre em pequenas áreas em relevo suave-ondulado de superfície de cimeira e mais freqüentemente no terço superior das vertentes, em declives superiores a 8%.

Ocupa no total uma área de 17,3 ha, que corresponde a 3,5% da Estação Experimental.

Essa unidade caracteriza-se por apresentar um **epipedon** úmbrico pouco superior a 10 cm assente sobre bancada laterita. A bancada de laterita apresenta aspecto nodular no seu topo, passando a lamelar em profundidade.

QUADRO 16. — Caracterização física e química do perfil de solo 1149, Unidade Urutu, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15 atm.	1/3 atm.
		cm	g/cm³	g/cm³	%	%	%
A11	2588	0- 30	2,56	1,07	58,2	10,2	15,9
A12	2589	30- 57	2,56	1,19	53,5	10,8	13,0
A13	2590	57- 88	2,56	1,17	54,3	10,5	13,0
A14	2591	88-100	2,63	0,97	63,1		12,5
B1	2592	100-140	2,63	1,11	57,8	11,9	13,2
B21	2594	140-170	2,67	1,27	52,5	13,2	15,3
B22	2595	170-220	—	—	—	—	—

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ * solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e. mg
A11	49	18	5	28	< 5	4,6	4,0	0,00
A12	46	16	4	34	< 5	4,7	4,2	0,00
A13	42	18	3	37	< 5	4,7	4,2	0,00
A14	42	17	1	40	< 5	4,8	4,3	0,00
B1	43	16	0	41	< 5	4,6	4,4	0,00
B21	30	21	0	43	< 5	4,8	4,6	0,00
B22	—	—	—	—	< 5	4,9	5,0	0,00

Horizonte	Cátions trocáveis *				H + * Tit.	S *	T *	V	Ret. Cat. 100 g Arg.	* + Al	
	²⁺ Ca	²⁺ Mg	⁺ K	³⁺ Al						³⁺ Al	³⁺ + S
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%	
A11	0,05	0,06	0,07	2,5	7,40	0,18	10,1	2	9,6	93	
A12	0,05	0,02	0,02	1,7	7,00	0,09	8,8	1	5,3	95	
A13	0,05	0,00	0,02	1,5	7,40	0,07	9,0	1	4,2	96	
A14	0,05	0,00	0,01	1,3	8,70	0,06	10,1	1	3,7	96	
B1	0,05	0,00	0,01	0,9	6,40	0,06	7,4	1	2,4	94	
B21	0,10	0,02	0,01	0,4	4,30	0,13	4,8	3	1,3	76	
B22	0,10	0,02	0,02	0,0	3,80	0,14	3,9	4	—	0	

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
	%	%		%	%	%	%	%	%
A11	2,36	0,14	17	4,16	8,64	2,65	0,38	0,82	2,52
A12	1,91	0,09	21	5,62	10,80	4,45	0,57	0,80	
A13	1,70	0,08	21	6,11	12,96	4,55	0,64	0,80	
A14	2,15	0,08	27	5,54	11,95	4,25	0,62	0,79	2,28
B1	1,22	0,05	24	5,87	12,53	4,15	0,60	0,80	
B21	0,68	0,05	13	6,52	13,68	4,50	0,62	0,81	2,23
B22	0,42	0,03	14	7,09	13,97	4,65	0,62	0,86	

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

É comum a ocorrência de bolsões de areia, descontínuos, intercalados com as camadas de laterita (figura 2).

Esses solos, além das condições químicas desfavoráveis, apresentam reduzida profundidade efetiva, limitando bastante a sua utilização.

Classificação: Entic Lithic Haplumbrept areno-barrenta, térmica, caulínica (SSS). Ranker (FAO), Ranker (F), Solo litólico distrófico com A proeminente (MA).

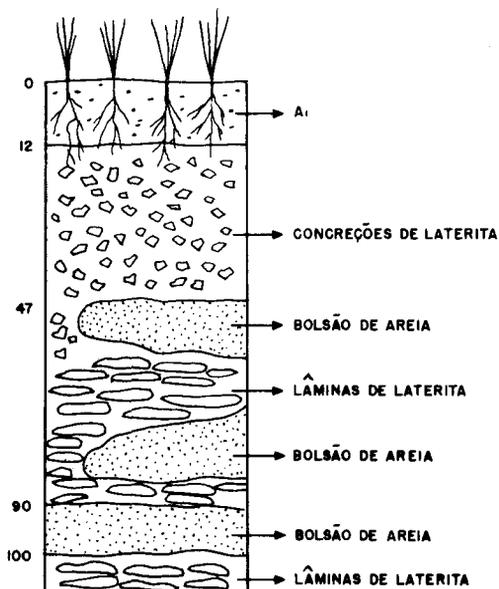


Figura 2. - Distribuição esquemática dos bolsões de areia descontínuos, intercalados com as camadas de laterita, na Unidade Litossolo sobre Laterita.

Descrição do perfil 1145

Situação e declive: terço superior de encosta declive 10%.

Relevo: suave-ondulado

1145 a — (0-12 cm); cinza muito escura (9YR 3/2 úmida e 10YR 3/2.5 seca); areno-argiloso; maciça porosa; ligeiramente pegajosa.

1145 b — (12-100); bancada laterítica com bolsões de areia grossa.

4.2.7 — COMPLEXO INDISCRIMINADO DE SOLOS HIDROMÓRFICOS

Cerca de 198 ha estão ocupados por solos hidromórficos, especialmente orgânicos, perfazendo 40,0% da área da Estação Experimental.

Devido às dificuldades de drenagem, esses solos não apresentam boas perspectivas de aproveitamento. Este aspecto, aliado à dificuldade de penetração nessas áreas, levou-nos a mapeá-las simplesmente como um complexo indiscriminado de solos.

QUADRO 17. — Caracterização física e química do perfil de solo 1145. Unidade Litossolo sobre laterita, da Estação Experimental de Itararé, SP

Horizonte	Amostra	Profundidade	Massa específica		Porosidade	Umidade	
			Real	Aparente		15 atm.	1/3 atm.
		cm	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%
A1	2564	0-12	2,60	1,12	57,0	12,4	19,0
?	2565	47-60	—	—	—	—	—
?	2566	80-85	—	—	—	—	—

Horizonte	Composição granulométrica				Argila natural	pH		PO ₄ ³⁻ * solúvel
	A. grossa	A. fina	Limo	Argila		H ₂ O	KCl	
	%	%	%	%	%			e. mg
A1	47	19	3	31	5	4,8	3,9	0,01
?	31	17	1	51	5	4,9	4,1	0,00
?	38	18	3	41	6,1	4,9	4,2	0,00

Horizonte	Cátions trocáveis *				H + * Tit.	S *	T *	V	Ret. Cat. 100 g Arg.	Al ³⁺
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺						
	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	e. mg	%
A1	0,10	0,06	0,10	2,8	8,50	0,26	11,6	2	11,7	92
?	0,05	0,04	0,01	1,7	7,20	0,10	9,0	1	3,5	94
?	0,05	0,02	0,01	1,3	5,10	0,08	6,5	1	3,4	94

Horizonte	C	N	C/N	Digestão com H ₂ SO ₄ 1:1				Ki	Fe ₂ O ₃ livre
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		
	%	%		%	%	%	%	%	
A1	2,63	0,16	16	5,62	10,66	3,55	0,45	0,90	2,62
?	1,41	0,09	16	10,92	15,12	18,75	0,74	1,23	
?	0,89	0,04	22	7,66	13,82	5,10	0,62	0,94	3,66

* Resultados referidos a 100 g de terra fina seca ao ar

5 — CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS SOLOS BEM DRENADOS

Uma série de considerações de ordem geral relacionadas com o binômio solo-plantas podem ser tiradas a partir dos dados obtidos neste trabalho.

Os solos da Estação Experimental apresentam-se na sua totalidade com elevada saturação em alumínio trocável. Evans e Kamprath (12) estabeleceram que saturação em alumínio superior a 60% restringe o desenvolvimento das plantas devido as manifestações dos efeitos tóxicos deste elemento.

A aplicação de calcário é, portanto, imprescindível para diminuir a concentração de alumínio no solo. Convém levar em consideração que o caráter álico se manifesta também nas outras camadas além da superficial, podendo comprometer as raízes mais profundas, das plantas permanentes. A incorporação do calcário a profundidades maiores que as da aração comum mediante o emprego de máquinas pesadas, portanto, é recomendável.

Segundo Kamprath (20), pode-se calcular a quantidade de CaCO_3 , em toneladas/ha, necessária para um determinado solo mineral, multiplicando-se o valor de alumínio trocável em e.mg/100 g por coeficiente de 1,5 a 2,0. Devido aos teores relativamente elevados de carbono e à extrema penúria em cálcio e magnésio nesses solos, seria preferível aplicar calcário dolomítico e usar o coeficiente 2,0.

Os dados relativos ao cálcio, magnésio e potássio mostram que esses elementos ocorrem em quantidades extremamente reduzidas. Esses solos têm, portanto, fertilidade natural muito baixa, carecendo de adubações maciças para haver produções satisfatórias.

A mineralogia, por sua vez, mostra a inexistência de fontes potenciais de nutrientes e a presença de compostos com marcante capacidade de adsorção de fosfato como a gibbsita e óxidos de ferro, influenciando desfavoravelmente a nutrição fosfatada das plantas.

O relevo é em sua maior parte suave-ondulado com declividades inferiores a 5%, permitindo portanto a mecanização em larga escala. Os tratos conservacionistas nessas áreas poderão ser simples, do tipo rotação de cultura, culturas em faixa e plantio em nível. Um adequado programa de adubação e calagem aliado ao de rotação de culturas deve ser estabelecido a fim de beneficiar as culturas mais exigentes com os níveis mais altos de adubos e as plantas menos exigentes com os efeitos residuais.

Por informações fornecidas pela Seção de Raízes e Tubérculos, que está conduzindo cinco ensaios de adubação da batatinha, os resultados preliminares obtidos permitem concluir que o fósforo é o macroelemento que maior limitação impõe à cultura, seguindo-se o nitrogênio e, por último e em muito menor escala, o potássio. Em ensaio com doses cres-

centes de boro (de 5 a 30 kg/ha de bórax) com adubação básica de 100-200-60 kg/ha (N, P₂O₅, K₂O), não foi observado efeito sensível na produção. O ensaio com micronutrientes, B, Zn, Cu, Mo, Fe e Mn em complementação a uma adubação básica de 100-300-60 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O, também não mostrou efeito algum.

Nas áreas mais acidentadas há ocorrência de solos rasos e litossolos sobre laterita restringindo a profundidade efetiva do solo a menos de 60 cm e as opções de cultivos. Essas áreas são mais adequadas às pastagens e às culturas permanentes.

Segundo o sistema de classificação para fins de fertilidade preconizado por Buol e colaboradores (9), as unidades Coruja e Urutu apresentam, a par do tipo argiloso (código C) representado por uma textura com mais de 35% de argila, os seguintes modificadores:

- a — mais de 60% de complexo coloidal saturado com alumínio;
- i — razão (Fe₂O₃ + gibbsita)/argila < 0,2;
- k — K⁺ < 0.2 e.mg/100 g TFSA;
- e — (Soma de bases + alumínio) < 4 e.mg/100 g TFSA.

sendo, portanto, codificadas como: “C/aike”.

A unidade Tatu, por não apresentar o modificador i, fica codificada como: “C/ake”.

As unidades Caraguatá e Caraguatá raso, por apresentarem menos de 35% de argila, ficam codificadas como “L/aike”.

Observa-se, portanto, que, dentro do esquema de Buol, os solos bem drenados da Estação Experimental apresentam, na sua totalidade, fatores restritivos idênticos, não se justificando, do ponto de vista químico, manejos diferentes.

DETAILED SOIL SURVEY OF THE AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION AT ITARARÉ, SP

SUMMARY

In this paper a description of a detailed soil survey in the Agricultural Experiment Station at Itararé, SP is given.

The soil survey of the 495 ha of the Experiment Station was done at the series level. Seven soil units were identified and the description and analysis of four Inceptisols, and two Oxisols are presented.

A soil map at 1:10,000 scale is also presented.

LITERATURA CITADA

1. ALEXIADES, C. A. & JACKSON, M. L. Quantitative determination of vermiculite in soils. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 29:522-527, 1965.
2. ————. Quantitative clay mineralogical analysis of soils and sediments. In: *Proc. 14th Nat. Conf. clays and clay minerals*. New York, Pergamon Press 26:35-52, 1966.
3. ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. S. Paulo, *Inst. Geogr. Geol.*, 1964. 167-263p. (Boletim, 41)
4. BRAMÃO, D. L. & SIMONSON, R. W. Rubrozem a proposed great soil group. *Trans. Intern. Congr. Soil Sci.* 6th Congr. Paris., 1956. E: 25-29.
5. BRASIL. Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas. Comissão de solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim, 12).
6. BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Primeira etapa: Planalto Riograndense: *Pesq. agropec. bras.* 2:71-209, 1967.
7. DIVISÃO de Pesquisa Pedológica. Estudo expedito de solos no Estado do Paraná para fins de classificação e correlação. (Convênio MA/DPP-CERENA — Convênio MA/CONTAP/USAID/ETA). Recife, 1973. 58p. (Bol. téc., 37)
8. LEVANTAMENTO exploratório. Reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte. (Convênio de mapeamento de solos MA/DNPEA — SUDENE/DRN — Convênio MA/CONTAP/USAID/BRASIL). Recife, 1971. 531p. (Bol. Téc. 21)
9. BUOL, S. W.; SANCHEZ, P. A.; CATE JR., R. B. & GRANGER, M. A. Clasificación de suelos en base a su fertilidad. In: *Manejo de Suelos en la America Tropical*. Editado por E. Bornemisza e A. Alvarado. Raleigh, N. C., EUA, 1975, 129-A3.
10. CAMPINAS. Instituto Agrônomico do Estado de São Paulo. Manual para descrição do solo no campo. Campinas, 1969. 48p. (Boletim, 118)
11. COSTA LIMA, V. Estudo pedológico de perfis de solos do grande grupo Rubrozem da Bacia de Curitiba, PR: Dissertação apresentada à E.S.A. Luiz de Queiroz para obtenção do título de Mestre. Piracicaba, 1974. 111fls.
12. EVANS, C. E. & KAMPRATH, E. J. Lime response as related to percent Al saturation solution Al and organic matter content. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 34:893-896, 1970.
13. EUA. Department of Agriculture. Soil taxonomy (Selected chapters from the unedited text). Washington, 1970.
14. FAO — UNESCO. Definitions of soil units for the soil map of the world. (World Soil Resource 33) Rome, 1968. 72p. (Reports.)
15. FRANÇA. Commission de Pedologie et de Cartographie des Sols. Classification de sols. Edition 1967. Versailles, s.d. 96p.
16. GROHMANN, F. & RAIJ, B. van. Influência dos métodos de agitação na dispersão da argila do solo. In: *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 15., Santa Maria, 1973. Anais. (a publicar)
17. HASHIMOTO I. & JACKSON, M. L. Rapid dissolution of allophane and kaolinite-halloysite after dehydration. *Clay and clays Min., Proc. 7th Nat. Conf. N. York*. New York, Pergamon Press, 26:83-89, 1960.

18. HSU, P. H. Effect of initial pH, phosphats and silicates in determination of aluminum with aluminon. *Soil Sci.*, 96:230-238, 1963.
19. JACKSON, M. L. Soil chemical analysis. Advanced course. Madison, Univ. of Wisconsin, 1965. 991p. (Mimeografado)
20. KAMPRATH, E. J. Exchangeable Al as a criterion for liming leached mineral soils. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 24:252-254, 1970.
21. LINDSAY, W. L. & NORVELL, W. A. Development of DTPA micronutrient soil test. *Agron. Abstr.*, 1969. 85p.
22. MEDINA, H. P. Classificação textural. In: *Elementos de pedologia*. São Paulo. Editora Polígono, 1972. 21-28p.
23. ——— & GROHMANN, F. Considerações gerais sobre a capacidade de campo. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 8, Belém, 1961. (Nota prévia).
24. MENDES, J. C. & PETRI, S. *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, 1971. 207p.
25. PEDRO, G. L'évolution des sols et la caracterisation des phenomenes d'alteration superficielle dans la zone basaltique du Paraná (Bresil). Versailles, INRA, 1971. 53 fls. (Mimeografado)
26. PINTO, H. S.; ORTOLANI, A. A. & ALFONSI, R. R. Estimativa das temperaturas médias mensais do Estado de São Paulo em função de altitude e latitude. São Paulo, USP, Inst. Geografia, 1972. 20p. (Caderno de Ciências da Terra, 23)
27. RICHARDS, L. A. A pressure membrane extraction apparatus for soil solution. *Soil Sci.* 57:377-86, 1957.
28. VALADARES, J. M. A. S. Zinco em solos do Estado de São Paulo. II-Zinco solúvel. (a publicar)
29. ———. Manganês em solos do Estado de São Paulo. II-Manganês solúvel. (a publicar)
30. ——— & FERREIRA, W. A. Cobre em solos do Estado de São Paulo. II-Cobre solúvel. (a publicar)
31. VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Bol. Téc. 7)