

BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 32

Campinas, fevereiro de 1973

N.º 4

GÊNESE E CLASSIFICAÇÃO DE ALGUNS SOLOS DA BACIA DO RIBEIRÃO TIJUCO PRETO, MUNICÍPIO DE RIO DAS PEDRAS, SP. II — CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS (1)

E. II. ESCOBAR, *INTA, E. E. A. Bella Vista, Corrientes, Argentina*, J. L. I. DEMATTÊ, *Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, e A. C. MONTZ (2), *Seção de Pedologia, Instituto Agrônomo*

SINOPSE

Foram realizados estudos (granulométrico, químico e taxonômico) de quatro perfis de solos localizados na bacia hidrográfica do ribeirão Tijuco Preto, município de Rio das Pedras, SP.

Os quatro perfis foram classificados segundo o sistema americano de 1967, enquanto apenas dois foram classificados, com segurança, nas unidades de mapeamento definidas pela Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas.

Nesse estudo não se procurou examinar os critérios nos quais está baseada a classificação americana, mas tão somente verificar a sua aplicabilidade em alguns solos do Estado de São Paulo.

1 — INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos pedológicos realizados em São Paulo foram iniciados em 1937 por Vageler (22), que apresentou uma classificação que constava de nove tipos de solo, com forte ênfase na formação geológica, associada ao solo. Alguns anos após ter principiado a formação da Seção de Solos, do Instituto Agrônomo de Campinas, da qual fora encarregado, Vageler teve que

(1) Recebido para publicação em 20 de junho de 1972.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

se afastar do País, não concluindo, dessa forma, a sua obra. Sua classificação inicial foi posteriormente desenvolvida por seus assistentes — Setzer e Paiva Neto.

Seguindo a orientação de Vageler, nova classificação foi apresentada em 1940 por Setzer (19), onde apareciam 22 tipos de solos. Essa classificação foi ampliada consideravelmente no ano seguinte (20) e em 1949 (21).

Digno de nota foi o estudo sobre a gênese e distribuição de solos do Estado de São Paulo, por Moraes Rego (9), em 1945.

Encerrando o ciclo de classificações de solos, segundo os princípios introduzidos em nosso País por Vageler (22), Paiva Neto e outros apresentaram em 1951 nova classificação, que se tornou uma das mais difundidas (13).

Essas classificações tinham níveis de generalização muito elevados, mas para a época se justificavam plenamente. Devido a esses fatos elas apresentavam uma série de restrições, podendo-se citar entre as principais o nível taxonômico muito generalizado, incluindo muitas vezes dois tipos de solos bem distintos dentro de uma mesma denominação, como no caso dos solos do tipo Massapê-Salmourão.

A partir de 1951 até 1960, observou-se grande escassez de dados nesse setor de pesquisa, executando-se apenas alguns trabalhos isolados, realizados porém em áreas bem restritas. Com o Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo (18) em níveis generalizados (subordem, grande grupo e algumas vezes subgrupo) e com apoio na classificação americana de 1949, houve sem dúvida grande avanço no conhecimento dos solos do Estado de São Paulo.

O trabalho da Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (18) serviu de referência para a maioria dos trabalhos de levantamento que se seguiram, já em ritmo maior, desenvolvendo-se, então, levantamentos detalhados, de maior utilidade prática.

Paralelamente ao trabalho da Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, Verdade e outros (23) foram os primeiros a realizar levantamento detalhado no Estado de São

Paulo. Foram estudados os solos da bacia de Taubaté, em cuja área de 222.980 hectares foram reconhecidas 48 séries monotípicas.

Ranzani e outros (17), trabalhando com 22 perfis de solos do município de Piracicaba, e Demattê (2), pesquisando solos originados de folhelhos, sentiram dificuldades para classificar alguns solos, mesmo em níveis generalizados, dentro do sistema proposto pela Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (18). A razão da dificuldade residia não somente na falta de categorias taxonômicas intermediárias, mas também na ausência, muitas vezes, de critérios quantitativos.

Com a publicação da 7.^a Aproximação da classificação de solos, em 1960 (3), e modificada posteriormente em 1966 (4) e 1967 (5), foi possível classificar, com relativa segurança, os solos do município de Rio das Pedras, de acordo com a avaliação quantitativa de suas propriedades.

Os principais objetivos pretendidos neste trabalho são:

- a) Classificar alguns solos do município de Rio das Pedras, SP, segundo as normas da 7.^a aproximação;
- b) Comparar a classificação de quatro solos, segundo critérios adotados pela Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, com a obtida neste trabalho, utilizando a 7.^a aproximação.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 — DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS PERFIS

Os quatro perfis de solos estudados estão localizados no município de Rio das Pedras, e foram coletados na bacia do ribeirão Tijuco Preto. Esse município situa-se na parte centro leste do Estado de São Paulo, e tem as seguintes coordenadas geográficas: 22°50' de latitude sul e 47°37' de longitude W. Gr. A altitude da cidade é de 637 m, e a área do município de 220 km². O clima é

subtropical úmido, tipo Cwa, segundo o sistema de Köppen. A precipitação pluvial anual é de 1.200 mm.

A cobertura vegetal original das terras da região de Rio das Pedras foi provavelmente floresta tropical latifoliada semidecídua (18). O relevo da região se apresenta suave, com formas topográficas não acentuadas e com altitude de 500 a 700 metros.

Ocorrem na região do ribeirão Tijuco Preto: a) formação Estrada Nova; b) formação Botucatu com basaltos e arenitos; c) grupo Tubarão. A formação Estrada Nova é constituída de siltitos folhelhos, calcários, arenitos e sílex, sendo ainda uma formação fossilífera; a formação Botucatu é constituída de basaltos, diabásio e arenito intertrapiano; o grupo Tubarão é constituído de arenitos, siltitos, tilitos etc. A nomenclatura das formações referidas aqui segue a tendência moderna dos núcleos geológicos de São Paulo e difere da apresentada por Mezzalira (11), nos seguintes pontos: a denominação formação Corumbataí foi substituída por formação Estrada Nova, nome este empregado anteriormente como grupo, e a formação Serra Geral passou a ser denominada formação Botucatu com basalto e arenitos.

Os solos menos desenvolvidos localizam-se nas partes mais baixas da "catena" (TP-12 e TP-13), enquanto os mais desenvolvidos (TP-17 e TP-18) ocupam as partes mais altas do relevo.

As classificações prováveis dos perfis estudados, segundo os critérios da Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (18), e a correspondente, segundo a 7.^a Aproximação (5), ao nível de ordem, são as seguintes:

<i>Perfil</i>	<i>Comissão de Solos Serv. Nac. Pesq. Agron.</i>	<i>7.^a Aproximação</i>
TP-12	Litossolo fase folhelho-argilito	Inceptisol
TP-13	Podzólico Vermelho-Amarelo var. Piracicaba	Alfisol
TP-17	Latossolo Vermelho-Escuro orto	Oxisol
TP-18	Latossolo Roxo	Oxisol

O perfil TP-13 foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba devido às suas características morfológicas. Contudo a sua saturação em bases no horizonte B é superior à definida pela Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (35-40%).

O perfil TP-17 foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro orto. Esse perfil apresentou, no que se refere à cor, valores menos intensos de matiz, tonalidade e intensidade do que o perfil modal do Latossolo Vermelho-Escuro orto (18).

As descrições morfológicas dos solos foram baseadas principalmente nas recomendações de Ranzani (16).

Perfil TP-12 — A descrição morfológica desse solo, classificado como Litossolo fase folhelho-argilito, é a seguinte:

- Ap 0-32 cm: — pardo-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco 4/2 úmido), pardo-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, amassado), marchetado de cinza claro (10 YR 7/2); barro arenoso; blocos subangulares, média, moderado; ligeiramente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; poros pequenos, poucos; galerias biológicas abundantes; carvões, pouco; raízes finas, comum; pequenos (visto com aumento de 10x) grânulos semelhantes a quartzo, pouco; transição ondulada, clara.
- B2 32-40 cm: — pardo-avermelhado-escuro (5 YR 3/4, seco), pardo-escuro (7,5 YR 4/2, úmido); argila; blocos subangulares, pequena forte; cerosidade fraca; duro, firme, plástico e muito pegajoso; poros pequenos e poucos; raízes finas, comum; fragmentos de rocha, comum; transição ondulada, gradual.
- R 40+ cm: — siltito pouco alterado.

Perfil TP-13 — A descrição morfológica desse solo, classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba, é a seguinte:

- Ap 0-20 cm: — pardo-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco), pardo (10 YR 5/3, úmido), marchetado de pardo-avermelhado (5 YR 5/3); barro argilo-arenoso; granular, pequena, moderado; macio, friável, plástico e pegajoso; poros muito pequenos, comum; galerias biológicas, comum; raízes fasciculadas abundantes; transição suave, abrupta.

- B21t 20-25 cm:** — pardo-escuro (10 YR 4/3, seco), pardo (10 YR 5/3, úmido), marchetado de pardo-avermelhado (5 YR 5/4), comum; argila; blocos angulares, média, forte; cerosidade revestindo 50% das faces horizontais e verticais dos agregados; ligeiramente duro, firme, plástico, muito pegajoso; agregados pouco; poros muito pequenos, pouco, raízes finas, raras, comumente nos planos de acamamento; transição gradual, plano.
- B23t 80-187 cm:** — vermelho (2,5 YR 4/8, úmido), marchetado de pardo-escuro (10 YR 4/3), comum; cerosidade revestindo as faces verticais e horizontais dos agregados com aproximadamente 20%; blocos subangulares, pequena, fraco; macio, friável, plástico e pegajoso.
- C 187+ cm:** — siltitos decompostos; raízes raras.

Perfil TP-17 — A descrição morfológica desse solo, classificado como Latossolo Vermelho-Escuro orto, é a seguinte:

- Ap 0-20 cm:** — pardo-avermelhado (5 YR 5/4, úmido); argila blocos subangulares, pequena, moderado; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; agregados (5 YR 4/4), 25%, raízes abundantes; grânulos semelhantes a quartzo, 5%; transição abrupta, ondulada.
- B21 20-55 cm:** — alaranjado (5 YR 4/6, úmido); argila; blocos subangulares, pequena, moderado; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; agregados (5 YR 4/4), 30%; raízes abundantes; grânulos semelhantes a quartzo; transição suave, gradual.
- B22 55-127 cm:** — alaranjado (5 YR 5/6, úmido); argila; blocos subangulares, pequena, fraco; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; agregados pequenos, 20%; grânulos semelhantes a quartzo, pouco; macroporos, pouco; raízes abundantes; transição suave, difusa.
- B23 127-167 cm:** — alaranjado (5 YR, úmido); maciço; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; macroporos, pouco; grânulos semelhantes a quartzo, pouco; raízes, comum.
- B24 167-302 cm:** — argila (trado).
- B3 302-392 cm:** — argila (trado).
- C 392-475 cm:** — argila (trado).

Perfil TP-18 — A descrição morfológica desse solo, classificado como Latossolo Roxo, é a seguinte:

- Ap** 0-20 cm: — pardo avermelhado escuro (2,5 YR 3/4, úmido) amassado (2,5 YR 3/4); argila; granular, pequena, moderado a fraco; ligeiramente duro friável, plástico e pegajoso; raízes abundantes; transição suave, claro.
- B21** 20-45 cm: — pardo avermelhado escuro (2,5 YR 3/4); argila; blocos subangulares, média, moderado; cerosidade recobrimdo 10% dos agregados; ligeiramente duro, firme, plástico e pegajoso; agregados resistentes, pequenos, 30% a 50%; grânulos semelhantes a quartzo, pouco; raízes abundantes; transição suave, difusa.
- B22** 45-120 cm: — vermelho-ferrugem (10 R 3/4, úmido); argila; maciça que se desfaz em granular, muito pequena, fraco; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; agregados pequenos, 10-20%; poros comuns; raízes abundantes; transição suave, difusa.
- B23** 120-157 cm: — vermelho-ferrugem (10 R 3/4, úmido); argila; maciça, porosa que se desfaz em granular e blocos, pequena, muito fraco; agregados, 10-20% (10 R 3/3); macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; poros comuns, carvões, pouco e grande; raízes comuns.
- B31** 157-317 cm: — vermelho-ferrugem (10 R 3/3, úmido) argila (trado).
- B32** 317-435 cm: — vermelho-ferrugem (10 R 3/4 úmido) argila (trado).
- B33** 435-480 cm: — vermelho-ferrugem (10 R 3/4 úmido) argila (trado).

2.2 — ANÁLISE DO SOLO

2.2.1 — ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

O método utilizado na dispersão e separação das frações areia, silte e argila foi o descrito por Jeffries e Jackson (9). Colocaram-se 10 g de terra fina seca ao ar (TFSA) dentro de um copo de metal com 240 ml de água destilada juntamente com certa quantidade de agente dispersante, uma solução a 2% de Na_2CO_3 , até atingir pH 9, agitando-se, em seguida, durante 10 minutos.

Após essa operação, o material foi colocado num tamis de 0,05 mm de malha, o qual reteve a fração areia, deixando passar as frações silte e argila, as quais foram recolhidas numa proveta de 1 litro. Completou-se o volume da proveta com água destilada e agitou-se todo o material. Calculou-se, através da lei de Stokes (14), o tempo necessário para que as partículas de siltes sedimentassem, retirando-se, a seguir, a suspensão de argila com auxílio de um sifão. Essa operação foi repetida até que o líquido sobrenadante se tornasse límpido. A fração argila foi separada em: a) argila grossa (0,002-0,0002 mm); b) argila fina (inferior a 0,0002 mm), com auxílio de uma supercentrífuga Sharples a 30.000 rpm, com uma razão de 470 ml/min.

2.2.2 — ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

As determinações de cálcio e de magnésio foram feitas por fotometria de chama, de acordo com as recomendações de Glória e outros (6). A capacidade de troca de cátions do solo foi determinada saturando-se o solo com uma solução normal de acetato de cálcio a pH 7. Em seguida, o cálcio foi trocado pelo íon amônio através de uma solução normal de acetato de amônio, pH 7. O cálcio foi posteriormente titulado com EDTA a 0,01 M (7).

O carbono foi determinado pelo método de Walkey e Black, modificado por Malavolta e Coury (10). O nitrogênio, o potássio trocável e o hidrogênio foram determinados pelo método proposto por Catani e outros (1). O pH foi determinado utilizando-se uma relação solo/água e solo/KCl de 1:1, e o ferro livre, segundo Jackson (9).

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a descrição morfológica, observa-se que o perfil TP-12 apresenta características que definem um horizonte diagnóstico de sub-superfície câmbico (5) entre 32-40 cm de profundidade (horizonte B2). Esse horizonte não conserva a estrutura da rocha original e tem cor mais avermelhada do que a do horizonte superior. Devido à existência de uma iluviação de

pequena intensidade no horizonte B, constatada pela presença de cerosidade (fraca), pela diferença de teor de argila total entre os horizontes A e B e pelo teor de argila fina do horizonte B (quadro 1), poder-se-ia pensar na ocorrência de um provável horizonte diagnóstico argílico, ao invés de um câmbico. Considerando, porém, que a espessura média (8 cm) do horizonte B2 é inferior à proposta (15 cm) para a caracterização de um horizonte argílico (5), fica eliminada essa hipótese.

A classe de areia dominante para o perfil TP-12 (quadro 1) está representada pela areia muito fina, com mais de 60%, tanto no horizonte Ap como no B2, e o teor de silte é normalmente elevado, concordando com os resultados obtidos pela Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas (18) para o Litossolo fase folhelho-argilito. O perfil TP-12 (quadro 2) apresenta valores de saturação de bases inferior a 50%, o que é uma das características principais do epipedon úmbrico. Devido, porém, à cor (tonalidade 4) este epipedon deve ser classificado como ócrico, e não como úmbrico. Devido à presença de dois horizontes diagnósticos, ócrico e câmbico, de superfície e subsuperfície, respectivamente, esta unidade pode ser enquadrada na ordem Inceptisol.

Queiroz (15), ao estudar o perfil RC-61, semelhante ao TP-12, que apresenta características de um horizonte câmbico até profundidade de 30 cm, classificou-o na ordem Entisol, o que não está de acordo com a classificação obtida aqui.

De acordo com os dados granulométricos do perfil TP-13 (quadro 1), pode-se observar que o teor de argila no horizonte Ap é de 28,5%, superior a 15% e inferior a 40%. O produto do teor de argila do Ap por 1,2 é inferior ao teor apresentado pelo horizonte B21t, enquadrando-se, portanto, dentro das especificações do Soil Survey Staff (5), como uma das características de horizonte argílico. Outra característica, ainda mais significativa para a definição desse horizonte, foi a ocorrência de argila translocada, constatada entre 20 e 187 cm de profundidade, onde se observou presença abundante de cerosidade recobrimdo as faces horizontais dos agregados. A caracterização definitiva do horizonte argílico ficou estabelecida ao determinar a relação entre os

QUADRO 1. — Distribuição dos separados e classes texturais dos perfis de solo TP-12 e TP-13, da bacia do ribeirão Tijucu Preto, município de Rio das Pedras, SP

Perfil	Horizonte	Areia muito grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina	Limo	Argila total	Argila grossa	Argila fina	Classe textural (*)
TP-12	Ap	1,00	4,00	11,50	36,50	34,80	10,70	7,10	3,60	ba
	B2	0,15	1,50	4,00	19,00	22,30	52,30	17,30	35,00	r
	R	8,75	13,00	17,00	16,00	21,00	9,50	5,70	3,80	ba
TP-13	Ap	0,70	8,00	9,00	24,00	27,50	28,50	11,30	17,20	bra
	B21t	0,50	6,00	7,50	19,00	21,50	44,50	19,20	25,30	r
	B22t	0,90	7,40	8,50	14,50	28,60	37,90	16,00	21,90	br
	B23t	—	2,60	3,50	18,00	30,70	44,50	27,25	17,25	r
	C	0,50	6,00	4,60	16,00	31,20	40,90	25,90	15,00	r
	R	—	2,70	15,50	34,50	37,50	6,20	4,45	1,75	ba

(*) ba = barro-arenoso; r = argila; bra = barro-argiloso-arenoso; br = barro-argiloso

QUADRO 2. — Propriedades químicas dos perfis de solo TP-12 e TP-13, da bacia do ribeirão Tijunco Preto, município de Rio das Pedras, SP

Perfil	Horizonte	pH		Teores totais		C/N	Fe ₂ O ₃	Em 100 g de solo					V	
		H ₂ O	KCl	C	N			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H ⁺		CTC
TP-12	Ap	5,1	4,0	0,46	0,13	3,5	3,37	1,68	0,69	0,09	1,60	4,00	6,60	37,27
	B2	5,4	4,0	0,42	0,13	3,2	6,37	4,37	1,79	0,08	1,40	6,00	14,00	44,57
	R	5,3	3,6	0,30	0,07	4,3	3,85	2,80	1,87	0,07	8,90	16,00	28,00	16,92
TP-13	Ap	5,6	4,1	0,78	0,14	5,6	8,50	5,04	1,52	0,25	0,48	3,80	24,00	28,37
	B21	5,1	4,1	0,58	0,12	4,8	7,20	5,28	1,04	0,14	1,34	4,96	13,52	47,78
	B22	5,2	4,1	0,30	0,09	3,3	7,68	3,20	1,92	0,15	1,76	4,54	11,60	45,44
	B3	5,1	3,8	0,06	0,07	0,8	8,36	1,60	1,39	0,20	1,04	6,56	11,52	27,69
	C	5,1	3,9	0,06	0,07	0,8	9,25	2,00	1,60	0,13	3,63	4,96	10,48	35,59
R	5,1	3,6	0,30	0,07	4,3	8,20	1,92	2,08	0,17	2,93	9,44	17,92	23,27	

teores de argila fina dos horizontes B e C (5). Observou-se (quadro 1) que a quantidade de argila fina dos horizontes B21t, B22t e B23t é sempre superior à encontrada no horizonte C, provando, portanto, a existência de um horizonte iluvial, nesse perfil.

Como a saturação em bases do horizonte argílico do perfil TP-13 é superior a 35-40% (quadro 2), o seu enquadramento na unidade de mapeamento Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba não foi exato, já que esse perfil tem saturação em bases superior ao limite estabelecido para essa unidade (18). A saturação em bases, inferior a 50%, no horizonte superficial do perfil TP-13 sugere a ocorrência de um epipedon úmbrico, o que não foi confirmado, contudo, devido à cor (tonalidade 5) e à pequena espessura do horizonte Ap (20 cm). Devido a isso, o epipedon foi classificado como ócrico.

A ocorrência de solos originados de folhelhos e siltitos que apresentam saturação de base superior a 35% no horizonte B foi constatada por diversos autores, entre os quais Ranzani e outros (17), Queiroz (15) e Demattê (2). Esse fato deve ser levado em consideração, pois ao que tudo indica a composição dos materiais originários parece não ser homogênea, mesmo dentro de uma formação geológica. Como aquele material de origem é o responsável pela formação do Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba, de acordo com a Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (18), é de esperar, e os dados confirmam, que dentro dessa unidade de mapeamento existam áreas de solos que apresentem saturação de bases superior a 35-40% no horizonte B, excluindo-os do conceito modal do grande grupo.

Devido a tais fatos, observações mais cuidadosas nessa área devem ser conduzidas no sentido de tentar separar esses solos, com a finalidade de criar eventualmente uma nova unidade de mapeamento, dentro do grande grupo Podzólico Vermelho-Amarelo, que satisfaça as características de alta saturação em bases.

O perfil TP-13 enquadra-se na ordem Alfisol, de acordo com os seus horizontes diagnósticos. Queiroz (15), ao estudar o per-

fil RC-57, semelhante ao TP-13, derivado também de um siltito da formação Estrada Nova, classificou-o como Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba. Este solo enquadra-se no agrupamento B textural e tem como característica marcante de um horizonte argílico. Contudo esse autor classificou o perfil RC-57 na ordem Inceptisol, que segundo o critério proposto não admite presença de um horizonte argílico bem desenvolvido. A classificação desse solo dentro da unidade de mapeamento Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba não se justifica, também por outros motivos, sendo um deles, por exemplo, o elevado valor para a saturação em bases, que é superior a 80% em todos os horizontes.

Um outro perfil, RC-60, semelhante ao TP-13, foi classificado como Umbrept (15), classificação esta que depende da presença de um epipedon úmbrico. Examinando com maior cuidado os dados morfológicos e químicos daquele perfil, observou-se a ausência de um epipedon úmbrico e a presença de um horizonte argílico facilmente identificável, entre 14 e 52 cm de profundidade. Devido a essas características, o perfil RC-60 não deve ser classificado na ordem Inceptisol, pelos mesmos motivos explicados no parágrafo anterior.

Os dados morfológicos do perfil TP-17 não são suficientes para caracterizar com segurança a presença de um horizonte diagnóstico de superfície. A possibilidade de ocorrência de um horizonte argílico foi eliminada, por não ter sido encontrada evidência aparente de eluviação. As características gerais desse perfil, contudo, se aproximam das de um horizonte de subsuperfície denominado óxico.

De acordo com as características químicas do perfil TP-17 (quadro 4) notou-se que a saturação em bases do horizonte Ap é inferior a 50%, o que sugeriu a presença de um epipedon úmbrico, possibilidade essa eliminada, contudo, devido à cor (tonalidade 5). Nessas condições, o horizonte diagnóstico de superfície definido para o TP-17 foi o óxico. Portanto, com esses dados, o perfil TP-17 poderá ser enquadrado na ordem oxisol.

QUADRO 3. — Distribuição dos separados e classes texturais dos perfis de solo TP-17 e TP-18, da bacia do ribeirão Tijuco Preto, município de Rio das Pedras, SP

Perfil	Horizonte	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina	Limo	Argila total	Argila grossa	Argila fina	Classe textural (*)
TP-17	Ap	0,30	0,50	1,70	4,70	3,80	17,60	71,40	25,10	46,30	r
	B21	0,20	0,40	1,60	4,60	3,50	16,50	73,20	23,90	49,30	r
	B22	—	0,20	1,20	4,05	3,80	18,75	72,00	23,30	48,70	r
	B23	—	0,30	1,35	4,00	3,80	18,80	71,75	26,60	45,15	r
	B24	—	0,30	1,20	3,50	3,50	24,00	67,50	29,50	38,00	r
TP-18	B3	0,02	0,15	0,80	3,83	6,20	30,00	59,00	25,50	33,50	r
	C	0,05	0,15	0,60	3,80	6,00	32,80	56,60	25,00	31,60	r
	Ap	0,10	0,50	3,00	7,30	5,00	28,00	56,10	38,00	18,10	r
	B21	0,10	0,30	2,00	4,80	3,20	24,80	64,80	41,50	23,30	r
TP-18	B22	0,05	0,20	1,55	5,00	4,30	22,90	66,00	42,25	23,75	r
	B23	0,05	0,30	2,00	6,35	5,00	26,20	60,10	38,52	21,58	r
	B31	0,05	0,20	1,20	4,15	3,80	22,70	67,90	43,20	24,70	r
	B32	—	0,20	1,60	5,30	5,65	27,75	59,60	39,40	20,20	r
	B33	—	0,20	1,30	4,60	6,00	33,00	54,90	35,55	19,35	r

(*) r = argila

QUADRO 4. — Propriedades químicas dos perfis de solo TP-17 e TP-18, da lacia do ribeirão Tijuco Preto, município de Rio das Pedras, SP

Perfil	Horizonte	pH		Teores totais		C/N	Fe ₂ O ₃	Em 100 g de solo					V	
		H ₂ O	KCl	C	N			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H ⁻		CIC
TP-17	Ap	4,6	3,9	1,14	0,13	8,7	14,20	1,28	1,36	0,05	2,74	7,44	10,70	25,15
	B21	5,1	4,1	0,84	0,13	6,5	14,10	1,07	0,14	0,04	1,84	6,06	9,80	12,75
	B22	5,4	4,3	0,51	0,11	4,6	14,20	0,70	0,10	0,03	1,34	5,40	8,24	10,07
	B23	5,3	4,3	0,33	0,09	3,7	14,70	0,51	0,10	0,03	1,31	4,50	6,40	10,00
	B24	5,0	4,5	0,07	0,07	1,0	14,30	0,51	0,10	0,03	0,42	3,70	6,00	10,06
	B3	5,5	4,5	0,24	0,07	3,4	14,20	0,43	0,13	0,03	0,69	3,70	5,28	11,27
	C	5,5	4,4	0,02	0,07	0,3	15,20	0,37	0,13	0,04	0,64	3,89	5,00	10,80
TP-18	Ap	5,6	4,9	1,22	0,17	7,2	26,80	4,03	1,26	0,11	0,18	5,10	11,44	47,20
	B21	5,8	5,0	1,22	0,12	10,2	25,66	2,03	0,74	0,09	0,13	3,33	7,60	37,63
	B22	6,1	5,7	0,32	0,08	4,0	26,75	1,69	0,26	0,03	0,14	2,60	5,60	35,00
	B23	6,3	5,9	0,30	0,07	4,3	26,75	2,05	0,43	0,02	0,16	2,83	5,60	44,64
	B31	6,6	6,3	0,09	0,08	1,1	25,60	0,96	0,80	0,02	0,11	1,40	4,48	39,73
	B32	6,6	6,4	0,06	0,06	1,0	25,00	1,20	0,48	0,02	0,16	1,06	4,16	40,86
	B33	6,6	6,5	0,06	0,05	1,2	26,60	0,64	1,04	0,02	1,16	1,12	3,72	45,69

As características do perfil TP-17 concordam, de maneira geral, com a unidade de mapeamento Latossolo Vermelho-Escuro orto (2), discordando, em parte, no que diz respeito à cor dos horizontes e aos valores de saturação em bases. Normalmente o matiz, a tonalidade e a intensidade apresentados pelo Latossolo Vermelho-Escuro orto são mais acentuados do que os encontrados no perfil TP-17, e os valores de saturação em bases são inferiores a 13,9%. A série Guamium, classificada como Orthic Haplacrox (17), é semelhante ao perfil TP-17.

O perfil TP-18 apresenta características inconfundíveis de um horizonte óxico. Assim é que a estrutura, a consistência, a porosidade, a ausência de fragmentos de rocha ao longo do perfil e a pequena diferença entre os valores de pH em H₂O e KCl (quadro 4) confirmam a ocorrência de tal horizonte. A pequena iluviação que se observa através da morfologia do perfil, entre as profundidades de 20 cm a 45 cm, poderia sugerir a presença de um horizonte argílico, possibilidade essa que ficou prejudicada por ser pequena a quantidade de cerosidade encontrada. Considerando que o valor da saturação em bases do horizonte Ap é inferior a 50% (quadro 4), assim como a cor pardo-vermelho-escuro (2,5 YR 3/4), pode-se defini-lo como epipedon úmbrico. Devido às características apresentadas, o perfil TP-18 poderá ser enquadrado na ordem Oxisol.

A classe textural do perfil TP-18 é argila, sendo contudo menos argiloso do que o perfil TP-17 (quadro 3). Uma particularidade desse perfil, em relação aos demais, é que o teor de argila grossa é sempre superior ao de argila fina.

A série Iracema, classificada como Orthic Haplocrox (17), é a que mais se assemelha com o perfil TP-18, o qual apresenta características morfológicas, granulométricas e químicas que permitem enquadrá-lo plenamente na unidade de mapeamento Latossolo Roxo, definido pela Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (18).

3.1 — CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

Os critérios utilizados para a classificação dos solos, a nível de família, foram os descritos pelo Soil Survey Staff (5).

O perfil TP-12 apresentou apipedon ócrico na superfície do solo, e em profundidade, 32 cm, apresentou horizonte diagnóstico de subsuperfície denominado câmbico. Devido a essas características, esse perfil foi enquadrado na ordem Inceptisol. A média anual da temperatura do solo sendo maior do que 8°C e a diferença entre as médias de temperatura de verão e de inverno sendo inferior a 5°C (*), associada com a presença de um contato paralítico, além das ocorrências de epipedon ócrico e de horizonte câmbico, fazem com que a subordem seja definida como Tropepts. O valor da saturação em bases, obtido pelo método do acetato de amônio, sendo inferior a 50%, nos horizontes de superfície e subsuperfície, faz com que esse perfil seja enquadrado no grande grupo Humitropepts e no subgrupo Aquic Lithic Humitropepts. Finalmente, as características de textura, de acidez, de mineralogia e de temperatura permitem enquadrá-lo, ao nível de família, como *Aquic Lithic Humitropepts, argiloso, ácido, caulinitico, isotérmico*.

Devido à ocorrência de horizonte diagnóstico de subsuperfície, denominado argílico, e por apresentar saturação em bases superior a 35%, o perfil TP-13 pode ser enquadrado na ordem Alfisol e subordem Udalfs. As demais características, incluindo classe textural, marchetamento, saturação em bases, mineralogia e inexistência de contato paralítico nos 50 primeiros centímetros de profundidade, fazem com que esse perfil seja classificado como *Typic Trocudalf, argiloso, caulinitico, isotérmico*.

A presença de horizonte diagnóstico de subsuperfície, denominado óxico, permitiu colocar o perfil TP-17 na ordem Oxisol e na subordem Orthox. Devido ao valor do índice de saturação em bases inferior a 35% no epipedon e em todos os sub-horizontes, o grande grupo definido, para esse perfil, foi o Haplorthox. Enquadrado-se no subgrupo Typic Haplorthox devido à espessura do horizonte óxico, ao grau de estrutura, à classe textural e à inexistência de plintita e mosqueado. Finalmente, ao nível de família, o perfil TP-17 foi classificado como *Typic Haplorthox, argiloso, caulinitico, isotérmico*.

(*) Comunicação pessoal do Eng.^o-Agr.^o A. A. Ortolani, da Seção de Climatologia Agrícola, Instituto Agronômico do Estado de São Paulo.

A ocorrência de horizonte ócrico aliado a uma temperatura média anual de 22°C, faz com que o perfil TP-18 seja enquadrado na ordem Oxisol e na subordem Orthox. Os valores da saturação em bases são superiores a 35%, tanto no epipedon como nos horizontes inferiores, definindo portanto um grande grupo Eutrorthox. Devido à espessura do horizonte óxico, ao grau de estrutura, à classe textural e à inexistência de plintita e mosqueado, o perfil TP-18 pode ser enquadrado no subgrupo Typic Eutrorthox. Finalmente, as características de textura, de composição mineralógica e de temperatura permitem enquadrá-lo, ao nível de família, como *Typic Eutrorthox, argiloso, caulinitico, isotérmico*.

Dos quatro perfis estudados, apenas dois (TP-12 e TP-18) foram enquadrados com segurança nas unidades de mapeamento definidas pela Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (18).

4 — CONCLUSÕES

A classificação de quatro perfis de solo de uma "catena" da bacia do ribeirão Tijuco Preto, segundo o sistema de classificação americano de 1967 (7.^a aproximação), foi a seguinte:

- Unidade TP-12: Aquic Lithic Humitropepts, ácido, caulinitico, isotérmico.
- Unidade TP-13: Typic Tropudalf, argiloso, caulinitico, isotérmico.
- Unidade TP-17: Typic Haplorthox, argiloso, caulinitico, isotérmico.
- Unidade TP-18: Typic Eutrorthox, argiloso, caulinitico, isotérmico.

Dos quatro perfis estudados apenas dois foram enquadrados com segurança nas unidades de mapeamento definidas pela Comissão de Solo do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. O TP-12 foi classificado como Litossolo fase folhelho-argilito, e o TP-18 como Latossolo Roxo. Os perfis TP-13 e TP-17 não foram enquadrados por aproximação nas unidades Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba e Latossolo Vermelho-Escuro orto.

GENESIS AND CLASSIFICATION OF SOME SOILS FROM THE
HYDROGRAPHIC BASIN OF TIJUCO PRETO STREAM, RIO DAS
PEDRAS COUNTY, SP. II — SOIL CLASSIFICATION

SUMMARY

In this paper four soil profiles occurring on a toposequence located in the hydrographic basin of the Tijuco Preto stream, Rio das Pedras County in the State of São Paulo were studied.

On the lower part of the toposequence a Lithosol-argillite-shale substratum phase (TP-12) and a Red-Yellow Podzolic Soil Piracicaba variation (TP-13) were found. On the upper part of the toposequence an Ortho Dark Red Latosol (TP-17) and a «Latosol Roxo» (TP-18) were found.

The soils were classified both according to the 7th Approximation and the classification of the former Brazilian National Soil Commission. The classifications were based on both chemical and physical data as well as on the morphologic features of the soil profiles. The soil classification at a family level was based on mineralogical data of the same profiles presented in a previous paper.

LITERATURA CITADA

1. CATANI, R. A.; GALLO, J. R. & GARGANTINI, H. Amostragem de solo. Métodos de análise. Interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agronômico, 1955. 28 p. (Boletim 69)
2. DEMATTÊ, J. L. I. Estudo pedológico de perfis de série Ibitiruna. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», 1958. 83p. (Tese de Doutorado)
3. ESTADOS UNIDOS. SOIL SURVEY STAFF. Soil classification: a comprehensive system (7th approximation). Washington, U.S.D.A., Soil Conservation Service, 1960. 26p.
4. ————. Supplement to soil classification system (7th approximation). Washington, U.S.D.A., Soil Conservation Service, 1966. 193p.
5. ————. Supplement to soil classification system (7th approximation). Washington, Soil Conservation Service, U.S.D.A., 1967. 205p.
6. GLÓRIA, N. R.; CATANI, R. A. & MATUO, T. Determinação da capacidade de troca de cátions de solo por fotometria de chama. Anais Esc. sup. Agric. «Luiz de Queiroz», 22:130-137, 1965.
7. ————; ———— & ————. Método do EDTA na determinação de cálcio e magnésio «trocável» do solo. Anais Esc. sup. Agric. «Luiz de Queiroz», 21:154-171, 1964.

8. JACKSON, M. L. Soil chemical analysis: advanced course. Madison, Univ. of Wisconsin, Department of Soil Science, 1965. 991p.
9. JEFFRIES, C. D. & JACKSON, M. L. Mineralogical analysis of soils. Soil Sci. 68:57-63, 1949.
10. MALAVOLTA, E. & COURY, T. Apostila de prática de química agrícola. Piracicaba, Centro Acadêmico «Luiz de Queiroz», 1954. 54p.
11. MEZZALIRA, S. Descrição geológica e geográfica das fôlhas de Piracicaba e São Carlos. São Paulo, Instituto Geológico e Geográfico do Estado de São Paulo, 1965. 41p. (Boletim 43)
12. MORAES RÉGO, L. F. Considerações preliminares sobre a gênese e a distribuição dos solos do Estado de São Paulo. Bol. Geog. Rio de Janeiro 3:351-369, 1945.
13. PAIVA NETO, J. E.; CATANI, R. A.; KÜPPER, A.; MEDINA, H. P.; VERDADE, F. C.; GUTMANS, M. & NASCIMENTO, A. C. Observações gerais sobre os grandes tipos de solos do Estado de São Paulo. Bragantia 11:227-253, 1951.
14. PIPER, C. S. Soil and plant analysis: a laboratory manual of methods for the examination of soils and the determination of the inorganic constituents of plants. Adelaide, University of Adelaide, 1944. 368p.
15. QUEIROZ NETO, J. P. Interpretação do solo da Serra de Santana para fins de classificação. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», 1969. 135fls. (Tese de Doutorado)
16. RANZANI, G. Pequeno guia para levantamento de solos. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», 1963. 34p.
17. ———; FREIRE, O. & KINJO, T. Carta de solos do Município de Piracicaba. Piracicaba, Centro de Estudos de Solos, 1966. 85p.
18. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento de solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim 12)
19. SETZER, J. Os solos do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, 1940. 35p. (Boletim 70)
20. ———. Levantamento agro-geológico do Estado de São Paulo. Rev. bras. Geogr. 3:82-107, 1941.
21. ———. Os solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1949. 387p. (Publicação 6)
22. VAGELER, P. Relatório da Seção de Solos. Campinas, 1937. 32p. Separata do Relatório Anual do Instituto Agrônômico de Campinas, 1935.
23. VERDADE, F. C.; HUNGRIA, L. S.; RUSSO, R.; NASCIMENTO, A. C.; GROHMANN, F. & MEDINA, H. P. Solos da bacia de Taubaté (Vale do Paraíba). Levantamento de reconhecimento. Séries monotípicas, suas propriedades genético-morfológicas, físicas e químicas. Bragantia 20:43-322, 1961.