DESENVOLVIMENTO DE HORIZONTES SUPERFICIAIS DE SOLOS PODZÓLICOS RELACIONADOS COM AS FORMAÇÕES CORUMBATAÍ E PIRAMBÓIA

HÉLIO DO PRADO

Orientador: Dr. ANTONIO CARLOS MONIZ

Dissertação apresentada a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", para a obtenção do título de Mestre em Agronomia-área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1986

Aos meus pais, tios, irmãos
e primos, ofereço

À minha esposa Cleide,
dedico

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Pesquisador Científico Dr. Antonio Carlos Môniz, chefe da Seção de Pedologia do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, nossa gratidão pela orientação dessa pesquisa.
- Ao Prof. Dr. José Humberto Barcelos, do Departamento de Geologia Geral e Aplicada do Instituto de Geociências Ciências Exatas da Universidade Estadual "Julio de Mesquita", campus de Rio Claro pela co-orientação do presente trabalho.
- Aos pesquisadores Dr. Igo Fernando Lepsch e Dr. Wanderley Antonio Tremocoldi, da Seção de Pedologia do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, pela pronta colaboração quando solicitados.
- Ao Prof. Dr. Armando Márcio Coimbra, do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, pelas idéias, sugestões e discussões.
- À Prof.^a Dr.^a Selma Simões de Castro, do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, pelas discussões micromorfológicas.
- Ao Prof. Dr. José Luiz Ioriatti Demattê, chefe do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", pelas sugestões e comentários.

- Aos técnicos de laboratório Célia Beatriz Gonçalves, Soraya Maria de Oliveira, Célia Panzarin e Angelo Brás Bresil, pela colaboração e dedicação durante a realização das análises físicas e químicas nos laboratórios da Seção de Pedologia.
- Ao auxiliar agropecuário José da Silva Pinto Filho, pela colaboração e dedicação durante a realização das análises mineralógicas da fração argila no laboratório de mineralogia da Seção de Pedologia.
- À técnica de laboratório Maria Célia Zadra Schmidt, pelo auxílio nos trabalhos de laboratório e de processamento estatístico.
- Ao estudante de geologia Gervásio Koji Matsumoto, pela colaboração nos trabalhos de laboratório.
- Ao desenhista Sr. Hêlio Neme, do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, pelo esmero nas confecções dos gráficos.
- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo suporte financeiro.
- Ao Departamento de Geologia Geral e Aplicada do Instituto de Geologia e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita", campus de Rio Claro, pela cessão dos laboratórios para execução das análises granulométricas.
- Ao Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, através da Comissão de Orientação do Estudante de Pós-Graduação, pelo apoio recebido.

- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", pela oportunidade de realizar o Curso de Pós-Graduação.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA	09
4. MATERIAIS E MÉTODOS	10
4.1. Materiais	10
4.2. Métodos	18
4.2.1. Análise de laboratório	18
4.2.1.1. Análises químicas	18
4.2.1.2. Análise granulométrica	20
4.2.1.3. Análise estatística ..	22
4.2.1.4. Análise de morfoscopia	23
4.2.1.5. Estudo minerais pesa-	
dos	23
4.2.1.6. Análise micromorfológi	
ca	23
4.2.1.7. Análise mineralógica	
da fração argila	24
4.2.2. Método de trabalho de campo ...	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO (ENCOSTA A)	26
5.1. Encosta A	26
5.1.1. Análises químicas	26
5.1.2. Análise granulométrica	28

5.1.3. Análise estatística	29
5.1.4. Descrição morfológica ..	47
5.1.5. Análise de morfoscopia	49
5.1.6. Estudo dos minerais <u>pesa</u> dos	52
5.1.7. Ferro	59
5.2. Encosta B	64
5.2.1. Análises químicas	64
5.2.2. Análise granulométrica	65
5.2.3. Análise estatística	66
5.2.4. Descrição morfológica	68
5.2.5. Análise de morfoscopia	82
5.2.6. Estudo dos minerais pesados ...	85
5.2.7. Ferro	87
5.2.8. Análise micromorfológica	91
5.2.9. Análise mineralógica da fração argila	98
5.3. Comparação entre o arenito da Formação Pirambôia e o folhelho da Formação Co- rumbataí	103
5.3.1. Análise granulométrica	103
5.3.2. Análise estatística	108
5.3.3. Análise de morfoscopia	112
5.3.4. Estudo dos minerais pesados ...	115

6. CONCLUSÃO	117
7. LITERATURA CITADA	119
8. APÊNDICE	127

DESENVOLVIMENTO DOS HORIZONTES SUPERFICIAIS DE SOLOS
PODZÓLICOS RELACIONADOS COM AS FORMAÇÕES CORUMBATAÍ
E PIRAMBÓIA

Candidato: Hêlio do Prado

Orientador: Dr. Antonio Carlos Moniz

RESUMO

Duas encostas foram estudadas desde seus topos às posições mais baixas do relevo. Nela ocorrem solos classificados como Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras (PVls) nas partes mais elevadas e Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba (PVp) nas mais baixas. O PVls relaciona-se com o arenito da Formação Pirambóia e o PVp com o folhelho da Formação Corumbataí.

O objetivo deste trabalho foi verificar a causa do exagerado aumento do teor de argila do horizonte A para o horizonte B do PVp, tomando-se como hipótese que o horizonte superficial desse solo, localizado na parte inferior da encosta e que tem mudança textural abrupta, recebeu maiores contribuições laterais dos sedimentos grosseiros, derivados do solo da Formação Pirambóia e/ou do solo dele derivado (PVls), localizado na parte superior da encosta. Para isso foram: a) estudadas as propriedades mineralógicas do PVp visando detectar a

presença de descontinuidade litológica, em função da possível contribuição de material grosseiro proveniente da Formação Pirambôia; b) aplicados parâmetros estatísticos na interpretação da análise granulométrica para o estudo da uniformidade do material de origem; c) realizados exames de morfoscopia dos grãos de quartzo para auxiliar na determinação da procedência da areia do horizonte A do PVp.

Em área próxima a ambas encostas, por falta de mais dados na literatura, foram coletados amostras das rochas arenito e folhelho para se conhecer suas características (granulométricas, mineralógicas da fração areia (pesados) e de morfoscopia, e depois comparar com as dos perfis.

Os minerais pesados da fração areia por serem qualitativamente os mesmos, nas rochas (arenito e folhelho) e nos solos estudados, não serviram para indicar uma possível contribuição de areia no horizonte A do PVp a partir do arenito da Formação Pirambôia e/ou do solo dele derivado (PVls). Os valores de arredondamento médio da areia do arenito da Formação Pirambôia, que são maiores que do folhelho da Formação Corumbataí, assemelham-se aos valores obtidos nos horizontes A e B do PVp, sugerindo que esses horizontes tiveram contribuição do arenito.

Os dados referentes a descrição morfológica do PVp indicaram mosqueamento no topo do horizonte B, o que sugere ter ocorrido remoção de argila a partir da superfície pelo processo de ferrólise. Esse processo consiste na destruição de argilo-minerais no horizonte superficial e teve início pela remoção do ferro na forma bivalente devido as condições redutoras do meio ambiente.

Os dados da descrição micromorfológica do horizonte B2 do PVp mostraram presença de argillans de iluviação, sugerindo translocação de argila do horizonte A para o B.

DEVELOPMENT OF SUPERFICIAL PODZOLICS SOILS HORIZONS DERIVED
FROM CORUMBATAÍ AND PIRAMBÓIA FORMATIONS

Candidate: Hêlio do Prado

Adviser: Dr. Antonio Carlos Moniz

SUMMARY

Two sequences of soils, along a moderate inclined slope, were studied in Corumbataí county, State of São Paulo, Brazil. The soils in the upslope were classified as Red Yellow Podzolic dystrophic and allic moderate A horizon sandy/loam texture (PVls) and in footslope as Red Yellow Podzolic allic moderate A horizon sandy/clay texture. The former is derivated from Pirambóia Formation sandstone and the latter from Corumbataí Formation shale.

The main objective was to determine the origin of the considerable textural change between A and B horizons in the PVp soil. The working hypothesis was that the parent material of this soil, on the footslope, was not homogeneous. The higher amount of sand it has in A horizon was due in part the lateral contribution of soils and/or sandy sediments of Pirambóia Formation which occur in the upslope. To carry out

this study following analysis were performed:

- a) Identification of heavy minerals in very fine sand of soil profiles to verify the occurrence of any lithologic discontinuity;
- b) With the same purpose, morfoscopic studies of quartz in very fine sand;
- c) Applied statistics parameters in the interpretation of granulometric analysis (mean, standard deviation, skewness and kurtosis) of very fine sand in study of uniformity of parent material.

Some studies on fresh sandstone and samples were performed due the lack of geologic literature data. The rock samples were collected in areas near the studied soils and the following analysis were performed: particle size distribution, heavy sand mineralogy and sand fraction morphoscopy. These data were compared with similar ones from the studied soils.

The study of sand fraction did not show any contribution from Pirambóia sandstone in the A horizon of PVp soil. The heavy minerals of sand are similar both in Pirambóia sandstone and Corumbataí shale. The PVp soil is derived from the latter.

The values of roundness of very fine sand particles of Pirambóia Formation sandstone are similar to the values found in A and B horizons of PVp soil and higher than

those found in Corumbataí Formation shales. This result indicated the A horizon as well as the B horizon had received contribution from the Pirambóia sandstone.

The data related to the morphologic description of the PVp soil presented mottles at the top of B horizon suggesting clay remotion of surface by ferrolysis processes. This process is based on destruction of clay minerals from the surface horizon starting with iron remotion in the Fe^{2+} form due to environmental redution conditons.

The micromorphological study of B horizon of PVp showed illuviation of argillans suggesting some clay translocation from A to B horizon.

1. INTRODUÇÃO

No levantamento pedológico a nível de semidetalhe da quadrícula de São Carlos (PRADO et alii, 1981) foi constatada na região de Corumbataí (SP) a ocorrência de solos pertencentes as classes dos Podzólicos Vermelho-Amarelos que possuem mudança textural abrupta entre os horizontes A e B. Tal solo correlaciona-se com o Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba (COMISSÃO DE SOLOS, 1960), e apresenta horizonte A moderado de textura arenosa sobrejacente ao horizonte B textural álico de textura argilosa. Foram selecionadas duas encostas, onde na parte mais alta do relevo ocorre o Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras (PVls), derivado da Formação Pirambóia, e na posição mais baixa o Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba (PVp), derivado da Formação Corumbataí e que tem mudança textural abrupta.

O objetivo desse trabalho foi conhecer a origem do horizonte A do PVp, tomando-se como hipótese que o re-

ferido horizonte recebeu contribuições das partes mais altas do relevo do arenito da Formação Pirambóia e/ou do solo dele derivado. Para isso foram feitos estudos:

- a) mineralógicos da fração areia (pesados) visando detectar a presença de descontinuidade litológica em função da possível contribuição de material grosseiro da Formação Pirambóia;
- b) estatísticos na interpretação da análise granulométrica para o estudo de uniformidade do material de origem e,
- c) de morfoscopia dos grãos de quartzo para auxiliar na determinação de sua procedência.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Entre os solos com horizonte B textural identificados pela COMISSÃO DE SOLOS (1960) estão o Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba (PVp) e o Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras (PVls). Segundo essa COMISSÃO o material de origem do PVp, solo que motivou a investigação do caráter abrupício no presente estudo, é o folhelho da Formação Corumbataí e do PVls o arenito da Formação Pirambóia. Entre as características dos solos com horizonte B textural, destaca-se o teor de argila do horizonte A ser inferior ao do horizonte B e uma das explicações mais comuns é a migração de argila do horizonte A para o B, ou seja, a ocorrência do processo de "lessivage" ou argiluviação (BUOL et alii, 1973).

Estudando solos sob vegetação de floresta KARPACHEVSKI (1960), observou que a podzolização é acompanhada pelo processo de intemperismo dos minerais primários e que a "lessivage" constitui a fase inicial da podzolização. SYS

(1959) verificou em solos desenvolvidos de granito e xisto, que a ausência de filmes de argila está associada ao desaparecimento de argilas micáceas e com aumento em gibbsita, devido a translocação e floculação de alumínio, sílica e ferro. SIMONSON (1949) sugeriu como processos atuantes no Podzólico Vermelho-Amarelo a formação de minerais de argila silicatada em grande profundidade e sua subsequente destruição e desaparecimento.

GAMBLE et alii (1966) estudando as relações de origem e morfogenética dos horizontes superficiais arenosos de Podzólicos Vermelho-Amarelos (Ultissóis) da Carolina do Norte, encontrou uniformidade no valor médio da fração areia dos horizontes A e B. Esses autores atribuíram ao horizonte A2 origem pedogenética e não por descontinuidade litológica.

Como explicações alternativas para o fenômeno de acréscimo de argila em profundidade, tem-se:

- a) degradação dos finos do horizonte superficial do material adensado por dissecação e formado pela ação da água que se movimenta lateralmente ao longo da encosta (MONIZ e BUOL, 1982).
- b) destruição dos argilo-minerais no horizonte A provocado por condições de alternância de fases de oxidação e redução. Nessa última fase o ferro na forma bivalente é solubilizado e substitui parte das bases trocáveis. Na fase subsequente de oxidação o ferro bivalente passa para a forma trivalente,

produzindo hidrogênio que o substitui no complexo sortivo saturando-o. O hidrogênio no complexo sortivo por ser instável é substituído pelo alumínio que é liberado por destruição da rede cristalina da argila. Assim as argilas são destruída pelo processo de ferrólise (BRINKMAN, 1969/70).

- c) redução do ferro como agente cimentante em superfície, dispersão e eluviação de argila (LEPSCH et alii, 1977).
- d) remoção dos finos ao longo da encosta (PENCK, 1953).
- e) enriquecimento de bases e sílica na solução do solo (CARVALHO et alii, 1983).
- f) destruição de argila no epipedon pelo processo de intemperismo, erosão superficial seletiva e sedimentação de material superficial de textura grosseira. (EUA, 1986),
- g) coluviamento de material grosseiro coincidente com o horizonte A. (QUEIRÓZ NETO, 1977).

A descontinuidade litológica pode ser determinada pela análise mecânica (MARSHALL and HASEMAN, 1942; GAMBLE, 1966), através do estudo da distribuição dos separados do solo no perfil, considerando-se especialmente dados da fração areia (valor médio, grau de seleção, assimetria e curtose). Esses parâmetros podem ser determinados graficamente ou matematicamente (KRUMBEIN and PETTIJOHN, 1938).

BREWER (1968) citou a reduzida iluviação de argila no Podzólico Vermelho-Amarelo e justificou o incremento de argila no horizonte B à própria heterogeneidade do material de origem, ou mesmo ao intemperismo diferenciado entre os horizontes A e B.

A gênese da transição abrupta entre os horizontes A e B do Bruno Não-Calcico foi explicada por RESENDE (1983), pela contribuição do processo de "lessivage" com dissolução dos finos, remoção lateral de argila por um processo seletivo quanto ao tamanho de partículas e pelo processo de ferrólise (BRINKMANN, 1979).

A importância do estudo mineralógico da fração areia (pesados) tem sido destacada por muitos autores por ser útil no estudo de uniformidade de material de origem. CAMARGO e VAGELER (1937), salientaram a importância da mineralogia e PETTIJOHN (1941) propôs uma sequência de minerais resistentes ao processo de intemperismo, classificando como mais resistentes turmalina, zirconita, monazita e granada, como menos resistentes biotita, apatita, ilmenita, magnetita, estaurolita, cianita e epidoto. MARSHALL (1941) e MARSHALL e HASEMAN (1945) possivelmente foram os primeiros a considerar a zirconita como mineral índice partindo da suposição de que minerais resistentes permanecem constantes no desenvolvimento do solo.

A relação zircão/turmalina da fração areia é considerada como mineral-índice para avaliar uniformidade de material de origem e vários autores utilizaram essa relação (DEMATTE, 1978), (GALHEGO, 1977), (LÔBO, 1971), (BAHIA, 1973). WU e SOARES (1974) identificaram a estaurolita como sendo o mineral predominante no arenito da Formação Pirambóia.

DECHEN (1979) estudando o Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba, verificou que a fração areia é constituída predominantemente de quartzo, seguido de mica e feldspato em menor quantidade.

Os dados relativos a granulometria dos sedimentos, em geral, não apresentam distribuição normal e um estudo detalhado desses materiais deve incluir além da granulometria dados quantitativos sobre composição mineralógica. Devido à grande quantidade de dados obtidos no estudo detalhado dos sedimentos, a estatística deve ser usada para estudar as suas variações, numa análise em conjunto, organizando e sintetizando dados. No estudo sedimentológico as seguintes medidas estatísticas são as mais usadas: diâmetro médio, mediana e percentil (medidas de posição), desvio padrão, quartis (medidas de dispersão), curtose e assimetria. A média indica a ordem de magnitude dos tamanhos da partícula, o desvio padrão empregado como medida de dispersão relaciona-se com o grau de seleção, os coeficientes de assimetria e curtose indicam a

forma de distribuição sendo que esta última retrata a agudez dos picos de distribuição de frequência e a assimetria o afastamento do diâmetro médio ou mediana.

Vários autores discorreram sobre estatística em sedimentologia, entre eles KRUMBEIN (1936) que empregou a escala de WENTWORTH após transformar o tamanho do separato do solo em milímetro para a escala ϕ . Em trabalho posterior (1938) esse autor mostrou que a conversão logarítmica para a escala ϕ gera curva de frequência normal.

Outro parâmetro de importância no estudo sedimentológico relaciona-se com o grau de arredondamento por permitir explicar histórias de depósitos sedimentares. Estudo inicial comparativo entre arredondamento de grânulos minerais e seu transporte foi feito por Sorby em 1879 (KRUMBEIN e PETTIJOHN, 1938), que classificou grânulos de areia em cinco classes de arredondamento. RUSSEL e TAYLOR (1937) desenvolveram tabelas de comparação de arredondamento de cinco graus e as distinções entre as classes são caracterizados por certos valores numéricos de graus de arredondamento de WADEL (1932), e PETTIJOHN (1957) introduziu cinco classes de arredondamento: grânulo angular (0,00-0,15); subangular (0,15-0,25); subarredondado (0,25-0,40); arredondado (0,40-0,60) e bem arredondado (0,60-1,00).

3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

A área estudada situa-se no município de Corumbataí (SP), próximo a borda com o Planalto Ocidental e está totalmente inserida na Depressão Periférica. Localiza-se aproximadamente às seguintes coordenadas geográficas: $22^{\circ}16' S$ e $47^{\circ}37' W$ de Greenwich. (Figura 1).

Figura 1. Localização da área estudada no Estado de São Paulo

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Materiais

Foram estudadas duas encostas (A e B), nas quais foram descritas e coletadas amostras de solo de quatro perfis na encosta A (P1, P2, P3 e P4) e três perfis na encosta B (P5, P6 e P7). Os perfis estão localizados ao sul de Corumbataí, conforme está assinalado na figura 2. Os três perfis que ocupam as posições mais elevadas na encosta A (PVls) tem como substrato o arenito da Formação Pirambóia, enquanto que o perfil da parte mais baixa do relevo (PVp) está sobre o folhelho da Formação Corumbataí. Na encosta B os dois perfis das partes mais altas (PVls) e o terceiro (PVp) relacionam-se respectivamente com os mesmos arenitos e folhelhos. (Figura 3).

O PVp selecionado apresenta gradiente textural muito elevado, com teores de argila no horizonte A11 e B21 de 5,8% e 28,8%, respectivamente (Perfil P4) e 9,5% e 27,3% (Perfil P7), respectivamente.

Como existem poucos trabalhos sobre o arenito

da Formação Pirambóia e sobre o folhelho da Formação Corumbataí, foram coletadas em área circunvizinha a ambas encostas selecionadas, amostras desses materiais para caracterizá-los sob o ponto de vista granulométrico, mineralógico da fração areia (pesados) e de morfoscopia dos grãos de quartzo, com o objetivo de se conhecer suas amplitudes de variações e compará-las com as dos perfis de solos das encostas A e B.

O relevo da área estudada é ondulado, com declives que variam de 8 a 16%, mantidos nas cotas de 600 a 640m. Em geral os topos das encostas são quase planos, com declive inferior a 3% e têm pequena expressão de área. No final das encostas ocorre planície aluvional de pequena expressão geográfica.

Segundo o mapa geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981) ocorrem na área estudada duas unidades litoestratigráficas: Grupo Passa Dois representada pela Formação Corumbataí e Grupo São Bento representado pela Formação Pirambóia. As rochas pertencentes à Formação Corumbataí são constituídas por depósitos possivelmente marinhos incluindo argilitos, folhelhos e siltitos cinza arroxeados ou avermelhados. A rocha da Formação Pirambóia é constituída de depósitos fluviais incluindo os arenitos.

Na encosta A, os perfis P1, P2 e P3 (PVls) estão relacionados com o arenito da Formação Pirambóia e o P4 (PVp) com o folhelho da Formação Corumbataí. Na encosta B os

perfis P5 e P6 (PVls) relacionam-se com o arenito e o P7 (PVp) com o folhelho (Figura 3).

Na região estudada são praticamente inexistentes locais com vegetação original e nos poucos locais onde persistem, o cerrado constitui a vegetação primária remanescente.

Figura 2. Localização das encostas A e B nas Folhas Topográficas de Corumbataí e Rio Claro, SP.
Escala 1:50.000.

ENCOSTA A

ENCOSTA B

Figura 3. Distribuição na paisagem dos perfis das encostas A e B, do arenito da Formação Pirambóia e do folhelho da Formação Corumbataí.

A classificação climática de toda a área estudada pelo sistema de Köppen é do tipo Cwa ou seja, clima mesotérmico de inverno seco. Pelo cálculo do balanço hídrico, efetuado pelo método de Thornthwaite & Mather (para 125mm) de retenção de água no solo, a deficiência hídrica anual é de 49mm, concentrada a partir de abril até o final de setembro. O período de máxima precipitação pluvial compreende os meses de outubro a março, com excedente máximo de 356mm (Figura 4). A Tabela 1 apresenta dados mensais de precipitação pluvial e temperatura do município de Rio Claro (SP).

Tabela 1. Precipitação pluvial mensal registrada no município de Rio Claro (SP) no período de 1941-1970, e temperatura estimada através de regressão (PINTO et alii 1972)

Mes	Precipitação	Temperatura
	mm	°C
Janeiro	226	23,0
Fevereiro	205	23,0
Março	149	22,5
Abril	44	20,8
Maio	44	18,2

(cont.)

Tabela 1. (cont.)

Mes	Precipitação	Temperatura
	mm	°C
Junho	29	16,8
Julho	20	16,6
Agosto	25	18,0
Setembro	53	19,8
Outubro	126	21,0
Novembro	132	22,0
Dezembro	199	22,5
Ano	1252	20,4

Fonte: Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agronômico.

Figura 4. Balanço hídrico pelo método Thornthwaite & Mather (1955) para a localidade de Rio Claro (SP), armazenamento de 125mm de água no solo. Fonte: Seção de Climatologia do Instituto Agrônomo de Campinas (SP).

4.2. Métodos

As amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de 2mm de abertura e a fração menor que esse valor constitui a terra fina seca ao ar (TFSA).

4.2.1. Métodos de Laboratório

4.2.1.1. Análise química

Foram feitas as seguintes determinações:

- pH em água e em solução de cloreto de potássio 1N: determinação potenciométrica após três horas de repouso; relação solo-líquido 1:2,5.
- Carbono orgânico (C): oxidação da matéria orgânica com solução 1N de dicromato de potássio em meio ácido e titulação do excesso de dicromato com solução de sulfato amoniacal 0,05N e uso da difenilamina como indicador (VETTORI, 1969).
- Bases trocáveis: extração por agitação de 5g de T.F.S.A. com 50ml de NH_4OAc 1N. pH 7,0. O cálcio e o magnésio foram determinados no extrato por espectrofotometria de absorção atômica, utilizando-se solução de óxido de lantânio a 0,2% para eliminar a interferência do alumínio e fósforo (SLAVIN, 1968). O potássio foi determinado por fotometria de chama (CATANI e PAIVA NETO, 1949).

- Acidez titulável ($H^+ + Al^{3+}$): extração por agitação de 5g de T.F.S.A. com 100ml de acetato de cálcio 1N pH 7,0 e titulação com NaOH 0,1N, usando fenolftaleína como indicador.
- Alumínio trocável (Al^{3+}): extração por agitação de 5g de T.F.S.A. com 100 ml de cloreto de potássio 1N e titulação com NaOH 0,1N usando fenolftaleína como indicador.
- Ferro livre: extração com citrato-bicarbonato-ditionito (CBD) segundo JACKSON (1969).
- Ferro oxalato: extração com solução ácida de oxalato de amônio e determinação por absorção atômica (SCHWERTMANN, 1964).
- Ferro total: digestão com H_2SO_4 d=1,47 e determinação colorimétrica em alíquotas do filtrado usando 1,10 O-fenantrolina. (RAIJ e VALADARES, 1974).
- Potássio total: o potássio total da fração argila (<0,002mm) foi extraído por digestão a quente com ácido sulfúrico 18N. Utilizou-se 1g de argila e na determinação do teor de potássio utilizou-se o fotômetro de chama. A porcentagem de ilita (mica) presente na amostra foi determinada baseando-se em JACKSON (1956), isto é, assumindo-se que 1% de K_2O corresponde a 10% de ilita.

4.2.1.2. Análise Granulométrica

A composição granulométrica foi determinada pelo método da pipeta, utilizando-se o hexametafosfato e hidróxi do de sódio, segundo GROHMANN & RAIJ (1973). A escala textural empregada é a de ATTERBERG (Tabela 2).

Tabela 2. Escala granulométrica segundo Atterberg

mm	Classificação
2,0 - 0,2	areia grossa
0,2 - 0,02	areia fina
0,02 - 0,002	silte
< 0,002	argila

Como na classificação de Atterberg é pequeno o número de subdivisões das classes de partículas unitárias, utilizou-se também aquela preconizada por Wentworth . que adota maior número de sub frações, especialmente da fração areia, onde foram utilizadas as seguintes peneiras: 2,00; 1,410; 1,00; 0,707; 0,500; 0,354; 0,250; 0,177; 0,125; 0,088 e 0,062mm. A fração argila foi determinada pelo método da pipeta, enquanto que a fração silte por diferença. Utilizou-se o processo convencional de pipetagem para as partículas menores que 0,062mm, e peneiramento para as partículas maiores que essa dimensão. Foram empregados intervalos de $1/2\phi$ nas classes de peneiramento e 1ϕ nas classes dimensionadas por pipetagens, que são os

intervalos da escala textural de Wentworth (1922) (Tabela 3).

Tabela 3. Escala granulométrica segundo Wentworth

Tamanho		Classificação
mm	ϕ	
4 - 2	-2 - -1	grânulo
2 - 1	-1 - 0	areia muito grossa
1 - 0,5	0 - .1	areia grossa
0,5 - 0,25	1 - 2	areia média
0,25 - 0,125	2 - 3	areia fina
0,125 - 0,062	3 - 4	areia muito fina
0,062 - 0,030	4 - 5	silte grosso
0,030 - 0,0156	5 - 6	silte médio
0,0156 - 0,0078	6 - 7	silte fino
0,0078 - 0,0039	7 - 8	silte muito fino
< 0,0039	< 8	argila

De cada amostra de solo foram separados 10g de TFSA para ser utilizados na análise granulométrica pelo método da pipeta. Essas amostras foram colocadas em frascos de Erlenmeyer com água destilada e posteriormente acondicionados em agitador rotativo com alta rotação e agitadas por 15 minutos. Em seguida, a argila e o silte foram eliminados através da peneira de malha 0,053mm, sob jato de água.

Esse procedimento foi repetido até que todo o sobrenadante fosse esgotado, restando apenas a fração total a qual foi submetida a tratamentos para a eliminação da matéria orgânica e óxidos de ferro livre.

Para a obtenção da fração areia do folhelho, utilizou-se 100g de folhelho, deixando esse material em contato com ácido clorídrico 1N diluído em água na proporção 1:1. A cada três dias foi feita agitação mecânica com bastão de vidro para facilitar a desagregação do folhelho. Obtida a fração de tamanho areia, esta foi misturada com água destilada em becker de 50ml e colocado no ultrassom por aproximadamente cinco minutos. Em seguida esse material foi peneirado em peneira de malha 0,053mm e levado a lupa de aumento para verificar se não mais apresentava agregados, até constituir-se de apenas areia quartzosa.

4.2.1.3. Análise estatística

Foram utilizados os parâmetros estatísticos de FOLK & WARD (1957, in SUGUIO, 1973) para descrever os sedimentos em termos de suas propriedades ligadas a distribuição granulométrica, indicando o diâmetro médio, o desvio padrão, grau de assimetria e a curtose.

4.2.1.4. Análise de morfoscopia

Na análise de morfoscopia dos grãos de quartzo utilizou-se a técnica de comparação visual, conforme descrição in SUGUIO (1973). Foram feitas contagens de 100 grãos da areia muito fina (fração de 0,125 - 0,062mm), utilizando-se a lupa estereoscópica.

4.2.1.5. Estudo dos minerais pesados

Nos sedimentos a separação dos minerais pesados foi feita com auxílio de bromofórmio, segundo a técnica descrita por KRUMBEIN PETTIJOHN (1938). Os minerais foram montados em lâminas de vidro usando-se como meio de montagem o balsamo do Canadá e em seguida foram feitas identificações e contagens de 100 grãos de minerais transparentes da fração areia muito fina (0,125 a 0,062mm), correndo-se sistematicamente a lâmina sobre a platina do microscópio petrográfico com o auxílio do "charriot".

4.2.1.6. Análise micromorfológica

Inicialmente as amostras secas ao ar foram impregnadas a vácuo, utilizando-se como meio resina poliéster, na qual foi adicionada estireno para redução da viscosidade e

peróxido de metil-etil-cetona como agente catalizador. As amostras colocadas em dessecadores adaptados para impregnação foram mantidas sob vácuo por período de tempo necessário à remoção do ar. Em seguida foram deixadas a temperatura ambiente por vários dias para endurecimento do material. Procedeu-se o corte, polimento por via úmida com pó de carborundum e montagem em lâminas de vidro com bálsamo do Canadá. O polimento final foi feito com o referido pó, sucessivamente mais fina até a obtenção de secções delgadas com cerca de 30 micra de espessura.

4.2.1.7. Análise mineralógica da fração argila

Realizada com difração de raios X em amostras previamente tratadas para eliminação da matéria orgânica e óxidos de ferro, saturadas com magnésio, glicolação e temperaturas variadas após a saturação com potássio.

4.2.2. Método de trabalho de campo

O trabalho de campo consistiu no percurso pela região do município de Corumbataí (SP) visando selecionar as encostas para posterior descrição dos perfis de solos. Esse trabalho foi facilitado pois durante o levantamento pedológico semidetalhado da quadrícula de São Carlos (PRADO et alii, 1981) verificou-se a ocorrência de solos derivados do folhelho da Formação Corumbataí que possuem o caráter abrupto, ou seja, apresentam brusca mudança textural com exagerado aumento de argila (equivalente ao dobro ou mais), num pequeno intervalo vertical na zona limítrofe do horizonte A para o B (até 7,5cm).

Os perfis de solos foram examinados e amostra dos em trincheiras e a descrição morfológica obedeceu as normas estabelecidas no Manual para Descrição de Solo no Campo. (INSTITUTO AGRONÔMICO, 1969).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Encosta A

5.1.1. Análises químicas

a) pH em água

Observando os dados de pH em água, nota-se que os perfis P1, P2 e P3 no horizonte A apresentam valores com menor amplitude de variação (4,9 a 5,4) do que o perfil P4 (5,5 a 5,8) (Tabelas 4 a 7). Em todos os perfis há aumento da acidez à medida que aumenta a profundidade e os valores de pH em cloreto de potássio são inferiores aos valores de pH em água, portanto o ΔpH é negativo. Segundo MEKARU e UEHARA (1972) e RAIJ e PEECH (1972), pH negativo indica predominância de carga líquida negativa no solo.

b) Carbono

Os valores de carbono são mais elevados no horizonte A do que em profundidade em todos os perfis estudados, em razão da maior adição de matéria orgânica pela decomposição das raízes. (Tabelas 4 a 7).

c) Soma e saturação em bases

Os valores de soma de bases (S) nos horizontes superficiais variam de 0,5 a 3,6 meq/100g diminuindo em profundidade nos perfis P1 e P4 e aumentando no P2 e P3.

Os valores de saturação em bases são mais elevados no horizonte A dos perfis P1 ao P4 (22 a 55%) diminuindo significativamente em profundidade (1 a 15%). Os valores mais elevados de saturação em bases que ocorrem nos horizontes superficiais provavelmente são devidos a adubação e/ou ao efeito da reciclagem de bases. (Tabelas 4 a 7).

d) Capacidade de troca de cátions e saturação em alumínio

Os perfis P2 e P3, ao contrário do P1 e P4, apresentam capacidade de troca de cátions com valores superiores a 24 e.mg/100g de argila após correção do carbono, portanto são solos com argila de atividade alta. Todos os perfis dessa encosta possuem o caráter álico visto que a saturação em alumínio supera 50%. (Tabelas 4 a 7).

DEMATTE (1970) estudando solos classificados como Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba (COMISSÃO DE SOLOS, 1960) e que corresponde aos perfis P4 e P7 do presente trabalho, verificou que esse solo pode ter diferentes valores de saturação em bases.

5.1.2. Análise granulométrica

A distribuição granulométrica do perfil P1 aponta teores praticamente nulos das areias grossa e muito grossa ao longo do perfil, diminuição em profundidade das areias média e fina e aumento da areia muito fina nessa mesma direção. As areias fina e muito fina perfazem valores compreendidos entre 82 a 97% da fração areia total ao longo do perfil. O teor de argila aumenta gradualmente em profundidade assumindo valor de 8,2% no horizonte A11 e 20% no horizonte B21 (Tabela 8).

Os dados granulométricos do perfil P2 mostram que com exceção dos horizontes A11 e A12, onde dominam as areias média e muito fina (66% da areia total), nos demais horizontes há predominância das areias fina e muito fina, cuja soma atinge valores que variam de 74 a 79% da areia total. Os teores de argila são 1,6 e 25,2% nos horizontes A11 e B21, respectivamente (Tabela 9).

A análise granulométrica do perfil P3 apresenta valores de areia que aumentam, e diminuem em profundidade, e em quase todos os horizontes predominam as areias fina e muito fina (53 a 76% da areia total). Os valores de argila são de 6,7 e 30,9% nos horizontes A11 e B21, respectivamente (Tabela 10).

Os dados granulométricos do perfil P4 indicam que a areia total varia de 68 a 78% no horizonte A, 46 a 56% no horizonte B2 e 20 a 33% no horizonte C. Em relação a areia total, as areias fina e muito fina contribuem com valores que variam de 74 a 79%, no horizonte A, 73 a 76% no horizonte B2 e 70 a 73% no horizonte C. (Tabela 11).

Os dados dos perfis P1, P2, P3 e P4 indicam que há grande variação na composição granulométrica em profundidade, principalmente nos perfis P2, P3 e P4 que apresentam o caráter abrupto.

5.1.3. Análise estatística

Os perfis desta encosta (P1 ao P4) apresentam, respectivamente, valores de diâmetro médio da fração areia no horizonte A1 de 0,15, 0,13, 0,16 e 0,15mm, no horizonte B21 de 0,14, 0,15, 0,17 e 0,16mm e no horizonte C1 de 0,13, 0,15, 0,22 e 0,17mm. O desvio padrão apresenta do P1 ao P4 nos horizontes A, B e C os valores respectivamente, de 0,724, 0,882, 0,981 e

0,835, 0,728, 0,958, 0,943 e 1,033, e 0,708, 0,896, 1,166 e 1,127. De acordo com trabalhos de TRASK (KRUMBEIN e PETTIJOHN, 1938) sobre seleção de sedimentos os valores do desvio padrão no horizonte A1 são: moderadamente selecionados (P1 ao P4). No horizonte B2 moderadamente selecionados (P1 e P2), pobremente selecionados (P3) e moderadamente selecionados (P4). No horizonte C1 tem-se sedimentos moderadamente selecionados (P1 P2) e pobremente selecionados (P3 e P4). O grau de assimetria é negativo em todos os quatro perfis da encosta A, significando que a cauda da distribuição da fração areia se concentra no lado das areias mais grosseiras. A curtose apresenta no horizonte A1 valor classificado como mesocúrtica (P1), muito platicúrtica (P2), platicúrtica (P3) e mesocúrtica (P4). No horizonte B21 os valores enquadram-se como mesocúrtica (P1) e platicúrtica (P2, P3 e P4) e no horizonte C1 como mesocúrtica (P1 e P2), muito platicúrtica (P3) e platicúrtica (P4). (Tabelas 12 a 15). A figura 5 apresenta a distribuição dos teores de argila e dos valores de diâmetro médio da fração areia ao longo do perfil (P1 ao P4). Observa-se nessa figura que, especialmente no PVp (Perfil 4), há acentuado acréscimo de argila em profundidade, e que o valor da mediana da fração areia (diâmetro médio) é uniforme entre os horizontes A e B, diminuindo no horizonte C.

Figura 5. Distribuição em profundidade de argila (%) da relação areia fina/areia grossa e da mediana da fração areia (ϕ) dos perfis P1 ao P4 (Encosta A).

Tabela 4. Características químicas do perfil P1

Profun- didade	Hori- zonte	pH		ΔpH	C	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Al^{3+}	H^+	S	T	V	Sat.em Al^{3+}	
		H_2O	KCl												
cm				%	e.mg/100g solo										%
0-5	A11	5,5	4,5	-1,0	1,3	0,8	0,8	1,15	0,3	2,9	2,8	6,0	48	10	
5-10	A12	5,1	4,2	-0,8	1,4	0,5	0,3	0,28	1,3	2,8	1,1	5,1	22	54	
10-25	A3	5,4	4,2	-1,2	0,8	0,2	0,1	0,39	1,4	2,8	0,7	4,9	14	57	
25-45	B1	5,1	4,2	-0,9	0,6	0,4	0,1	0,25	1,7	2,2	0,8	4,7	17	49	
45-60	B21	5,1	4,1	-1,0	0,5	0,2	0,1	0,21	2,1	2,5	0,5	5,1	9	81	
60-70	B22	5,1	4,1	-1,0	0,4	0,2	0,1	0,16	2,0	1,4	0,5	3,9	13	80	
70-90	B23	5,2	4,0	-1,2	0,3	0,2	0,1	0,14	2,1	1,3	0,4	3,8	11	84	
90-115	B24	5,1	4,1	-1,0	0,2	0,1	0,1	0,12	2,1	1,4	0,4	3,8	11	84	
115-130	C1	4,4	4,0	-1,4	0,2	0,1	0,1	0,06	2,6	0,8	0,3	3,7	8	90	
130-145	C2	4,3	4,0	-0,3	0,1	0,1	0,1	0,06	3,8	0,6	0,3	4,7	6	93	
145-160	C3	4,8	3,9	-0,8	0,1	0,0	0,1	0,08	4,4	0,3	0,2	4,9	4	96	
160-180	C4	4,7	3,9	-0,8	0,1	0,1	0,2	0,13	5,6	0,4	0,4	6,4	6	93	
180-200	C5	4,8	3,9	-0,9	0,0	0,1	0,2	0,14	4,6	0,0	0,5	5,1	10	90	
200-220	C6	5,0	3,9	-1,1	0,0	0,1	0,2	0,15	5,7	0,3	0,5	6,5	8	92	
220-250	C7	4,7	3,9	-0,8	0,0	0,1	0,3	0,14	5,4	0,4	0,5	6,3	8	92	

Tabela 5. Características químicas do perfil P2

Profun- didade	Hori- zonte	ΔpH H ₂ O KCl	pH	C	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H ⁺	S	T	V	Sat.em Al ³⁺	
e.mg/100g solo														
%														
cm													%	
0-7	A11	5,1	4,4	-0,7	0,5	0,6	0,2	0,14	0,1	1,7	0,9	2,7	33	10
7-18	A12	4,9	4,2	-0,7	0,4	0,4	0,1	0,04	0,2	1,4	0,5	2,1	24	29
18-28	A21	5,2	4,2	-1,0	0,1	0,4	0,1	0,03	0,2	0,9	0,5	1,6	31	29
28-49	A22	5,1	4,2	-0,9	0,1	0,3	0,1	0,02	0,1	0,9	0,4	1,4	29	20
49-67	A23	5,5	4,5	-1,0	0,1	0,4	0,1	0,02	0,0	1,0	0,5	1,5	33	0
67-80	B21	4,6	4,1	-0,5	0,1	1,8	0,4	0,05	1,2	2,7	2,3	6,2	37	34
80-90	B22	4,4	3,8	-0,6	0,2	1,5	0,4	0,05	2,1	3,0	2,0	7,1	28	51
90-104	B23	4,4	3,9	-0,5	0,2	0,9	0,3	0,05	2,3	2,5	1,3	6,1	21	64
104-130	B24	4,3	3,8	-0,5	0,3	1,0	0,3	0,04	3,0	2,9	1,3	7,2	18	70
130-170	B3	4,4	3,8	-0,5	0,3	0,6	0,3	0,04	2,8	2,5	0,9	6,2	15	76
170-190	C1	4,7	3,9	-0,8	0,2	0,4	0,3	0,04	2,9	1,3	0,7	4,9	14	81
190-210	C2	4,6	3,9	-0,7	0,1	0,3	0,3	0,04	2,6	1,9	0,6	5,1	12	81
210-230	C3	4,5	3,9	-0,6	0,1	0,2	0,2	0,05	2,5	1,3	0,5	4,3	12	83
230-250	C4	4,9	3,9	-0,6	0,1	0,3	0,3	0,06	3,6	0,9	0,7	5,2	13	84

Tabela 6. Características químicas do perfil P3

Profun- didade	Hori- zonte	pH		Δ pH	C	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Al^{3+}	H^{+}	S	T	V	Sat.em Al^{3+}
		H_2O	KCl											
cm		e.mg/100g solo												%
		%												%
0-5	A11	5,3	4,2	-1,1	0,6	1,0	0,4	0,13	0,3	2,5	1,5	4,3	35	17
5-13	A12	5,1	4,1	-1,0	0,8	1,9	0,6	0,06	0,6	2,8	2,6	6,0	43	19
13-23	A21	5,2	4,2	-1,0	0,3	0,9	0,2	0,05	0,4	1,8	1,2	3,4	35	25
23-40	A22	5,3	4,2	-1,1	0,2	0,9	0,2	0,03	0,1	1,3	1,1	2,5	44	8
40-63	B21	5,2	4,0	-1,2	0,4	3,8	0,9	0,08	1,5	2,6	4,6	8,8	54	24
63-90	B22	5,1	3,9	-1,2	0,4	1,6	0,8	0,07	4,0	1,9	2,5	8,4	30	62
90-113	B23	5,0	3,9	-1,1	0,2	1,2	0,8	0,05	5,8	1,4	2,1	9,3	23	73
113-140	C1	5,0	3,9	-1,1	0,1	1,3	0,9	0,05	7,4	0,8	2,3	10,5	22	76
140-160	C2	4,9	3,8	-1,1	0,1	0,7	1,0	0,05	9,5	0,4	1,8	11,7	15	84
160-180	C3	4,9	3,8	-1,1	0,2	0,2	1,0	0,05	9,4	0,0	1,3	10,7	12	88
180-200	C4	4,9	3,8	-1,1	0,1	0,3	1,5	0,06	10,8	0,0	1,9	12,7	15	85
200-220	C5	4,7	3,7	-1,0	0,0	0,4	0,8	0,08	12,7	0,5	1,3	14,5	1	91
220-250	C6	4,8	3,7	-1,1	0,0	0,5	2,0	0,09	13,3	0,2	2,6	16,0	16	84

Tabela 7. Características químicas do perfil P4

Profun- didade	Hori- zonte	pH		ΔpH	C	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Al^{3+}	H^+	S	T	V	Sat.em Al^{3+}	
		H_2O	KCl												
cm				%	e.mg/100g solo										%
0-5	A11	5,8	4,9	-0,9	1,8	2,1	1,3	0,23	0,0	3,0	3,6	6,6	55	0	
5-10	A12	5,7	4,7	-1,0	1,2	1,2	0,7	0,14	0,1	2,1	2,0	4,2	48	5	
10-30	A3	5,5	4,2	-1,3	0,5	0,2	0,4	0,16	0,2	1,3	0,8	2,3	35	20	
30-40	B21	4,6	3,6	-1,0	0,7	0,3	0,9	0,48	1,9	2,3	1,7	5,9	29	53	
40-55	B22	5,0	3,8	-1,2	0,7	0,5	0,9	0,37	2,6	1,7	1,8	6,1	30	59	
55-80	B23	4,9	3,8	-1,1	0,7	0,6	0,9	0,13	3,3	2,3	1,6	7,2	22	67	
80-102	B24	4,5	3,8	-0,7	0,6	0,2	0,6	0,19	3,2	2,2	1,0	6,4	16	76	
102-135	B25	4,3	3,8	-0,5	0,6	0,2	0,6	0,14	3,2	2,5	0,9	9,6	14	78	
135-160	B31	4,6	3,9	-0,8	0,6	0,3	0,7	0,13	3,1	2,3	1,1	6,5	17	73	
160-180	B32	4,7	3,9	-0,8	0,5	0,3	1,0	0,23	4,3	1,4	1,5	7,2	21	74	
180-200	C1	4,8	3,8	-1,0	0,5	0,2	1,1	0,27	4,8	1,3	1,6	7,7	21	75	
200-220	C2	4,3	4,6	0,3	0,5	0,2	0,8	0,35	4,7	1,7	1,4	7,8	18	77	
220-250	C3	4,7	3,8	-0,9	0,4	0,1	1,0	0,32	5,3	1,0	1,4	7,7	18	79	

Tabela 8. Distribuição das partículas unitárias de amostras dos horizontes do perfil 1 (segundo Wentworth)

		Classes e respectivos intervalos (φ)										
Profundidade	Horizonte	grânulo	areia muito grossa	areia grossa	areia média fina	areia muito fina	silte grosso	silte médio	silte fino	silte muito fino	argila	
		-2a-1	-1a0	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	<8
%												
0-5	A11	0,0	0,0	0,1	15,2	35,4	36,0	3,6	0,5	0,0	1,0	8,2
5-10	A12	0,0	0,0	0,0	10,6	33,5	38,3	3,5	0,5	0,0	1,0	12,7
10-25	A3	0,0	0,0	0,0	10,5	29,6	39,4	4,6	0,5	0,0	0,0	15,5
25-45	B1	0,0	0,0	0,0	10,0	30,4	39,1	1,6	1,1	1,1	0,0	16,3
45-60	B21	0,1	0,0	0,0	11,2	25,3	37,3	4,1	1,5	0,0	0,5	20,0
60-70	B22	0,0	0,0	0,0	10,8	26,6	36,4	5,6	1,1	0,0	0,5	19,2
70-90	B23	0,0	0,0	0,1	10,6	24,9	36,6	6,6	0,5	0,5	0,0	20,3
90-115	B24	0,0	0,0	0,1	9,6	27,1	38,4	3,0	1,0	1,0	0,0	19,8
115-130	C1	0,0	0,1	0,0	9,7	25,0	38,8	4,6	0,5	0,0	1,5	19,8
130-145	C2	0,0	0,0	0,0	6,6	22,8	42,3	4,6	1,5	0,0	0,0	22,1
145-160	C3	0,0	0,0	0,0	4,8	20,0	44,3	6,2	1,0	1,0	2,1	20,6
160-180	C4	0,0	0,0	0,0	2,3	16,8	47,5	5,6	3,0	2,5	3,0	19,3
180-200	C5	0,0	0,0	0,0	2,8	16,2	46,2	6,7	1,0	1,5	2,1	23,6
200-220	C6	0,0	0,0	0,0	1,6	18,5	45,9	7,5	3,5	3,5	4,5	15,0
220-250	C7	0,0	0,0	0,0	1,9	17,2	44,7	7,1	2,0	3,5	2,5	21,1

Tabela 9. Distribuição das partículas unitárias de amostras dos horizontes do perfil 2 (segundo Wentworth)

Profundidade	Horizonte	Classes e respectivos intervalos (ϕ)										
		grânulo	areia muito grossa	areia média	areia fina	areia muito fina	silte grosso	silte médio	silte fino	argila muito fina	argila	
		-2a-1	-1a0	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	<8
		%										
0-7	A11	0,0	0,0	3,5	19,8	8,1	58,0	1,1	0,5	1,6	5,8	1,6
7-18	A12	0,0	0,0	1,6	21,7	9,7	55,0	6,3	0,5	1,0	1,0	3,1
18-28	A21	0,0	0,0	2,7	19,9	23,2	43,7	5,8	0,5	0,0	2,1	2,1
28-49	A22	0,0	0,0	4,4	19,8	25,9	44,4	2,7	0,5	0,5	1,1	0,5
49-67	A23	0,0	0,0	2,9	15,9	19,0	37,4	7,1	0,5	0,0	11,1	5,6
67-80	B21	0,0	0,0	2,4	14,5	17,5	33,7	3,6	3,1	0,0	0,0	25,2
80-90	B22	0,0	0,0	2,8	13,7	16,2	34,8	4,1	3,6	0,0	0,5	24,3
90-104	B23	0,0	0,3	2,4	14,0	17,7	31,9	7,2	0,0	0,0	1,0	25,6
104-130	B24	0,0	0,0	2,4	11,4	14,2	33,1	5,1	0,0	0,5	0,5	32,8
130-170	B3	0,0	0,1	2,2	10,8	16,7	33,4	4,1	0,5	1,0	0,5	30,8
170-190	C1	0,0	0,1	2,9	12,2	16,5	34,7	5,1	5,6	2,0	0,0	20,9
190-210	C2	0,0	0,2	2,5	12,9	20,9	33,1	5,7	0,5	0,5	1,0	22,7
210-230	C3	0,0	0,3	3,0	13,4	17,2	35,7	5,1	2,6	0,5	0,5	21,9
230-250	C4	0,0	0,0	2,3	12,1	24,9	31,2	5,1	1,0	1,5	1,5	20,4

Tabela 10. Distribuição das partículas unitárias de amostras dos horizontes do perfil 3 (segundo Wentworth)

Profundidade	Horizonte	Classes e respectivos intervalos (φ)										
		grânulo	areia muito grossa	areia média	areia fina	areia muito fina	silte grosso	silte médio	silte fino	silte muito fino	argila	
		-2a-1	-1a0	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	< 8
%												
0-5	A11	0,0	1,4	4,2	12,3	25,3	37,0	4,6	3,6	0,0	0,0	6,7
5-13	A13	0,0	1,0	8,9	11,7	26,8	31,8	7,7	0,5	1,0	1,0	9,7
13-23	A21	0,0	1,1	9,4	11,5	26,3	36,5	5,8	0,0	1,6	0,5	7,4
23-40	A22	0,0	0,7	9,8	12,5	31,5	33,2	5,2	1,0	2,1	0,5	3,6
40-63	B21	0,0	0,9	2,0	13,1	16,7	28,4	4,6	2,5	0,0	1,0	30,9
63-90	B22	0,0	0,9	6,6	7,5	32,3	15,2	5,5	210	1,5	0,0	28,6
90-113	B23	0,0	1,9	12,0	6,5	12,7	27,7	8,5	3,0	1,0	3,0	23,6
113-140	C1	0,0	2,4	18,2	10,9	15,1	21,9	7,5	2,5	2,0	3,0	16,5
140-160	C2	0,0	1,1	26,3	9,0	23,7	17,4	6,3	3,1	4,7	1,6	6,9
160-180	C3	0,0	0,7	19,9	11,5	17,5	20,8	6,2	1,0	3,6	2,6	16,4
180-200	C4	0,0	0,7	19,0	8,0	26,9	17,4	6,8	3,6	3,6	2,1	12,0
200-220	C5	0,0	0,1	10,4	6,0	25,0	21,9	8,6	4,1	5,6	4,1	14,2
220-250	C6	0,0	0,1	10,8	5,5	30,7	18,0	7,2	3,1	7,2	4,1	13,3

Tabela 11. Distribuição das partículas unitárias de amostras dos horizontes do perfil 4 (segundo Wentworth)

Profun- didade	Hori- zonte	grânulo	Classes e respectivos intervalos (Ø)												
			areia muito grossa	-1a0	0a1	areia média	1a2	2a3	areia muito fina	3a4	4a5	silte grosso	silte médio	silte fino	silte muito fino
		-2a-1													
	</														

Relação areia fina/areia grossa

A relação areia fina/areia grossa tem sido frequentemente utilizada para se detectar indícios de descontinuidade litológica (BARSHAD, 1964). Os valores dessa relação variam de 2,5 a 4,2 no PVp (perfil P4), sugerindo a ocorrência de estratos coluvionais que foram sucessivamente depositados entre os horizontes A11 e A12, A12 e A3, A3 e B21 e B23 e B24. (Tabela 16).

A distribuição dos valores da relação areia fina/areia grossa (AF/AG) é apresentada na figura . Esses dados referem-se aos perfis da encosta A, que foi a encosta selecionada para esse estudo. Todos os perfis apresentam variações dessa relação ao longo do perfil, especialmente os perfis P1 (PV1s) e o P4 (PVp). Para o perfil P1 foi verificado na profundidade de 160cm o valor máximo da relação AF/AG. Esse valor, provavelmente, é devido as diferentes estratificações próprias do arenito da Formação Pirambóia. Para o perfil P4 identificou-se na profundidade de 200cm o maior valor da relação AF/AG.

Tabela 12. Parâmetros estatísticos da fração areia total do perfil Pl.

Profundidade cm	Horizonte	diâmetro médio		desvio padrão	assimetria	curtose
		(ϕ)	(mm)			
0-5	A11	2,766	0,147	0,724	-0,158	0,967
5-10	A12	2,855	0,138	0,692	-0,149	0,891
10-25	A3	2,909	0,133	0,688	-0,192	1,066
25-45	B1	2,891	0,134	0,702	-0,187	0,878
45-60	B21	2,886	0,135	0,728	-0,234	1,031
60-70	B22	2,872	0,136	0,721	-0,212	0,858
70-90	B23	2,907	0,133	0,734	-0,125	1,002
90-115	B24	2,914	0,132	0,717	-0,212	0,865
115-130	C1	2,951	0,129	0,708	-0,220	1,037
130-145	C2	3,022	0,123	0,674	-0,256	0,973
145-160	C3	3,162	0,111	0,593	-0,193	1,092
160-180	C4	3,220	0,107	0,542	-0,192	1,073
180-200	C5	3,224	0,107	0,534	-0,175	1,112
200-220	C6	3,204	0,108	0,519	-0,146	1,039
220-250	C7	3,214	0,107	0,494	-0,110	1,027

Tabela 13. Parâmetros estatísticos da fração areia total do perfil P2

Profundidade cm	Horizonte	diâmetro médio		desvio padrão	assimetria	curtose
		(ϕ)	(mm)			
0-7	A11	2,998	0,125	0,882	-0,565	0,568
7-18	A12	2,960	0,128	0,865	-0,473	0,565
18-28	A21	2,770	0,146	0,956	-0,298	0,726
28-49	A22	2,773	0,146	0,959	-0,275	0,738
49-67	B23	2,750	0,148	0,938	-0,362	0,795
67-80	B21	2,782	0,145	0,958	-0,317	0,739
80-90	B22	2,794	0,144	0,924	-0,372	0,816
90-104	B23	2,763	0,147	0,960	-0,296	0,746
104-130	B24	2,824	0,141	0,917	-0,39-	0,925
130-170	B3	2,869	0,136	0,936	-0,360	0,868
170-190	C1	2,772	0,146	0,896	-0,416	0,974
190-210	C2	2,792	0,144	0,934	-0,273	0,832
210-230	C3	2,759	0,147	0,906	-0,409	0,897
230-250	C4	2,801	0,143	0,915	-0,201	0,858

Tabela 14. Parâmetros estatísticos da fração areia total do perfil P3

Profundidade cm	Horizonte	diâmetro médio		desvio padrão	assimetria	curtose
		(ϕ)	(mm)			
0-5	A11	2,575	0,167	0,981	-0,388	0,895
5-13	A12	2,529	0,173	1,061	-0,332	0,901
13-23	A21	2,589	0,166	1,026	-0,382	0,936
23-40	A22	2,571	0,168	1,081	-0,285	0,873
40-63	B21	2,596	0,165	0,943	-0,416	0,816
63-90	B22	2,532	0,172	1,044	-0,263	1,433
95-113	B23	2,392	0,190	1,173	-0,478	0,629
113-140	C1	2,183	0,220	1,166	-0,364	0,616
140-160	C2	2,069	0,238	1,153	-0,146	0,640
160-180	C3	2,188	0,219	1,098	-0,350	0,574
180-200	C4	2,215	0,215	1,140	-0,319	0,658
220-220	C5	2,373	0,193	1,066	-0,451	0,948
220-250	C6	2,348	0,196	1,081	-0,385	1,159

Tabela 15. Parâmetros estatísticos da fração areia total do perfil P4

Profundidade cm	Horizonte	diâmetro médio		desvio padrão	assimetria	curtose
		(ϕ)	(mm)			
0-5	A11	2,735	0,150	0,835	-0,314	1,085
5-10	A12	2,568	0,168	1,017	-0,324	0,882
10-30	A3	2,630	0,161	0,959	-0,375	0,895
30-40	B21	2,604	0,164	1,033	-0,313	0,860
40-55	B22	2,641	0,160	0,986	-0,340	0,874
55-80	B23	2,648	0,159	1,017	-0,363	0,901
80-102	B24	2,670	0,157	0,998	-0,366	0,904
102-135	B25	2,714	0,152	1,015	-0,404	0,923
135-160	B31	2,693	0,154	0,970	-0,371	0,837
160-180	B32	2,782	0,145	0,957	-0,377	0,997
180-200	C1	2,540	0,171	1,127	-0,377	0,856
200-220	C2	2,639	0,160	1,071	-0,373	0,860
220-250	C3	2,448	0,183	1,117	-0,398	0,881

Tabela 16. Distribuição das partículas unitárias das amostras de solo dos perfis P1 a P4 (escala segundo Atterberg), e teor de argila natural

Perfil	Profundi- dade	Hori- zonte	Argila	Argila Natural	Silte	Areia Fina	Areia Grossa	Areia / Fina / Grossa
	cm				%			
P1	0-5	A11	6	5	1	72	21	3,4
	5-10	A12	11	7	4	68	17	4,0
	10-25	A3	12	9	1	75	12	6,3
	25-45	B1	14	12	0	72	14	5,1
	45-60	B21	17	16	1	69	13	5,1
	60-70	B22	17	16	1	69	13	5,3
	70-90	B23	16	16	2	68	14	4,9
	90-115	B24	16	16	2	66	16	4,1
P2	0-7	A11	4	2	1	71	24	5,1
	7-18	A12	3	2	2	70	25	2,8
	18-28	A21	2	2	2	74	22	3,4
	28-49	A22	2	1	1	71	26	2,7
	49-67	A23	2	1	1	71	26	2,7
	67-80	B21	16	16	4	60	20	3,0
	80-90	B22	21	20	2	59	8	7,4
	90-104	B23	21	21	2	56	21	2,7

Tabela 16. Continuação.

Perfil	Profundi- dade	Hori- zonte	Argila	Argila Natural	Silte	Areia Fina	Areia Grossa	Areia Fina/ Grossa
	cm				%			
P3	0-5	A11	6	3	1	72	21	3,4
	5-13	A12	10	6	0	71	19	3,7
	13-23	A21	5	4	2	71	22	3,2
	23-40	A22	3	3	3	74	20	3,7
	40-63	B21	24	22	2	58	16	4,8
	63-90	B22	27	25	2	57	14	4,1
	90-113	B23	23	18	3	55	19	2,9
P4	0-5	A11	6	2	3	65	26	2,5
	5-10	A12	7	4	5	71	17	4,2
	10-30	A3	7	6	5	69	19	3,6
	30-40	B21	31	26	7	39	23	2,9
	40-55	B22	35	32	3	47	15	3,1
	55-80	B23	40	38	4	42	14	3,0
	80-102	B24	36	32	0	51	13	3,9

5.1.4. Descrição Morfológica

No apêndice encontram-se as descrições morfológicas detalhadas dos perfis.

No topo da encosta A o perfil P1 apresenta horizonte A moderado de 25cm de espessura, coloração bruna acinzentada no subhorizonte A11 (7,5YR 4/2) e bruna nos subhorizontes A12 e A3 (7,5YR 4/3, 4/4), respectivamente, classe textural areia ou areia franca, estrutura variando de granular pequena fraca a subangular média fracamente desenvolvida e consistência friável ou firme/friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. A transição entre os horizontes A e B é clara e plana. O horizonte B possui cor laranja amarelada nos subhorizontes B1, B21 e B22 (10YR 6/3, 6/4 e 6/5) e bruna amarelada clara no B23 e B24 (10YR 7/6 e 6/6), respectivamente. Sua classe textural é areia franca ou franco arenosa, a estrutura subangular média fraca e a consistência friável ou firme/friável (úmida), ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa (molhada).

No perfil P2, localizado na posição de meia encosta, o horizonte A bastante espesso (67cm) apresenta coloração bruno amarelada acinzentada no sub horizonte A11 (10YR 4/2), bruna no A12 (7,5YR 4/4) e bruno amarelado acinzentado ou bruno no A21, A22 e A23 (7,5 ou 10YR 5/2 e 7,5YR 6/3), respectivamente. A transição entre os horizontes A e B é abrupta e ondulada. O horizonte B2 possui coloração brunada, bruno cla

ra ou bruno amarelada (7,5YR 5/4, 5/5), com mosqueamento pouco pequeno distinto bruno laranja amarelado ou bruno claro (7,5YR 5/7 ou 10YR 5/5, 5/7 e 6/3).

O perfil P3, localizado na posição de terço inferior, morfologicamente se assemelha ao P2, porém tem estrutura e consistência seca e úmida mais desenvolvida no horizonte B2.

Na parte inferior do relevo, o perfil P4 apresenta horizonte A moderado de 30cm de espessura, cor úmida bruna acinzentada no A11 (7,5YR 4/2) e bruna no A12 e A13 (7,5YR 4/3 e 5/3) respectivamente, estrutura granular pequena fraca e consistência friável (úmida), não plástica e não pegajosa (molhada). A transição entre os horizontes A e B é abrupta e plana. O horizonte B apresenta classe textural franco argilosa ou argilo arenosa, estrutura subangular média moderadamente desenvolvida, consistência firme (úmida), ligeiramente plástica ou plástica e ligeiramente pegajosa. A cor é laranja amarelada no B21 (10YR 6/4), bruna no B22 e B24 (7,5YR 5/3 e 5/4) respectivamente, laranja no B24 (7,5YR 6/4) e bruno claro no B25 (7,5YR 5/7). Todos esses horizontes apresentam mosqueamento pouco pequeno distinto bruno amarelado claro (10YR 6/6). A cerosidade comum a moderada reveste os agregados estruturais do horizonte B2.

5.1.5.^x Análise de morfoscopia

O grau de arredondamento dos grãos de quartzo da fração areia, que tem sido utilizado para decifrar eventos deposicionais, constitui-se como bom indício de maturidade do sedimento e somente areias retrabalhadas a vários ciclos sucessivos é que apresentam grãos moderadamente ou bem arredondados.

A análise de morfoscopia da fração areia muito fina (0,125 - 0,062mm) revelou que no perfil P4 ha semelhança no grau de arredondamento entre os horizontes A e B, os quais diferem do horizonte C, que apresenta areia menos arredondada. Os valores de arredondamento médio encontrados no horizonte A1 dos perfis da encosta A (P1 ao P4) são, respectivamente, 0,67, 0,61, 0,73 e 0,60, no horizonte B2 0,65, 0,69, 0,66 e 0,58 e no horizonte C 0,50, 0,50, 0,62 e 0,46 (Tabela 17).

Tabela 17. Valores de arredondamento médio dos horizontes A, B e C dos perfis P1 a P4 (encosta A)

Horizonte	PERFIL			
	P1	P2	P3	P4
A1	0,67	0,61	0,74	0,60
A12	0,55	0,61	0,70	0,59
B2	0,65	0,69	0,66	0,58
C	0,50	0,50	0,62	0,46

A figura 6 apresenta histogramas das classes de arredondamento da fração areia muito fina (0,125 - 0,062mm) dos quatro perfis da encosta A. Nota-se nessa figura que no PVp (Perfil P4) há maior frequência de valores mais altos de arredondamento da fração areia nos horizontes A e B do que no horizonte C.

Figura 6. Histogramas da distribuição das classes de arredondamento da fração areia muito fina dos horizontes A, B e C dos perfis P1 a P4.

5.1.6. Estudo dos minerais pesados.

O estudo mineralógico da fração areia muito fina (0,125-0,062mm) revelou que nas amostras de solo dos horizontes A, B e C dos quatro perfis da encosta A, os minerais pesados predominantes são: zircão, turmalina e estauroлита. Ocorre, em geral, quantidade reduzida de rutilo e cianita (Tabela 18). Para se obter mais subsídios na verificação de um provável coluviamento no horizonte A do PVp (perfil P4) a partir do PVls (P1, P2 e P3), foi feito estudo mineralógico (pesados) mais detalhados que o anterior, considerando-se características de cor, do tipo prismático ou arredondado e da forma. (Tabelas 19 a 22). Os resultados obtidos nesse estudo mostraram certa semelhança na quantidade de turmalina castanha, verde e azul com relação ao horizonte A do perfil P1 (Tabela 19) e ao horizonte A do perfil P4 (Tabela 21) e grande diferença com referência ao horizonte B do perfil P4 (Tabela 22), sugerindo deposição de material grosseiro no horizonte A do PVp a partir do PVls, que está situado na posição mais alta do relevo.

Tabela 18. Frequências percentuais dos minerais pesados transparentes referentes aos perfis de solo da encosta A (fração 0,125 - 0,062mm).

Perfil	Profundidade	Estaurolita	Rutilo	Cianita	Zircão (Z)	Turmalina (T)	Z/T
	cm						
P1	0-5	32	1	0	54	60	0,9
	5-10	8	1	0	64	27	2,4
	70-90	12	3	0	65	20	3,3
	90-115	7	3	0	76	14	5,4
P2	0-7	17	2	0	65	26	2,5
	7-18	5	1	0	52	42	1,2
	67-80	9	0	0	52	39	1,3
P3	0-5	6	1	0	70	23	3,0
	5-13	6	6	0	77	12	6,4
	95-113	9	16	0	48	23	2,1
	113-140	8	1	0	42	8	5,2
P4	0-5	9	2	6	48	35	1,4
	5-10	12	7	0	52	28	1,9
	55-80	6	4	2	74	14	5,3
	80-102	23	0	0	50	27	1,9

Tabela 19. Espécies de minerais pesados transparentes na amostra de areia muito fina (0,125-0,088mm) do horizonte A1 (0-5cm) do perfil P1

Mineral	Tipo	de	Grãos
	1	2	3
		%	
Turmalina castanha *	1,0	39,0	33,0
Turmalina verde *	0,0	7,0	10,0
Turmalina azul *	0,0	1,0	3,0
Turmalina incolor *	0,0	0,0	0,0
Zircão *	2,0	34,0	47,0
Estaurolita **	2,0	14,0	8,0
Rutilo ***	1,0	2,0	0,0

Tipo de grãos

- * 1 - Prismático bipiramidal
 2 - Prismático com terminações piramidais arredondadas
 3 - Arredondado
- ** 1 - Sem alteração
 2 - Pouco alterada
 3 - Muito alterada
- *** 1 - Forma não prismática
 2 - Forma prismática

Tabela 20. Espécies de minerais pesados transparentes na amostra de areia muito fina (0,125-0,088mm) do horizonte B21 (70-90cm) do perfil P1

Mineral	Tipos	de	Grãos
	1	2	3
		%	
Turmalina castanha *	0,0	5,0	7,5
Turmalina verde *	0,0	2,0	0,5
Turmalina azul *	0,0	1,0	1,0
Turmalina incolor	0,0	0,0	0,0
Zircão *	2,0	17,5	47,0
Estaurolita **	1,0	9,0	4,5
Rutilo ***	1,5	0,5	0,0

Tipos de grãos

* 1 - Prismático bipiramidal

2 - Prismático com terminações piramidais arredondadas

3 - Arredondado

** 1 - Sem alteração

2 - Pouco alterado

3 - Muito alterado

*** 1 - Forma não prismática

2 - Forma prismática

Tabela 21. Espécies de minerais pesados transparentes na amostra de areia muito fina (0,125-0,088mm) do horizonte A1 (0-5cm) do perfil P4.

Mineral	Tipos	de	Grãos
	1	2	3
		%	
Turmalina castanha *	1,0	36,0	28,0
Turmalina verde *	0,0	9,0	8,0
Turmalina azul *	0,0	1,0	0,0
Turmalina incolor *	0,0	0,0	0,0
Zircão *	6,0	66,0	45,0
Estaurolita **	10,0	16,0	2,0
Rutilo ***	9,0	3,0	0,0

Tipos de grãos

- * 1 - Prismático bipiramidal
 2 - Prismático com terminações piramidais arredondadas
 3 - Arredondado
- ** 1 - Sem alteração
 2 - Pouco alterado
 3 - Muito alterado
- *** 1 - Forma não prismática
 2 - Forma prismática

Tabela 22. Espécies de minerais pesados transparentes na amostra de areia muito fina (0,125-0,088mm) do horizonte B21 (55-8,0cm) do perfil P4

Mineral	Tipos	de	Grãos
	1	2 %	3
Turmalina castanha *	0,0	5,0	7,0
Turmalina verde *	0,0	0,5	0,5
Turmalina azul *	0,0	0,5	0,0
Turmalina incolor *	0,0	0,0	0,0
Zircão *	2,5	24,5	48,0
Estaurolita **	2,5	4,5	1,0
Rutilo ***	2,0	1,5	0,0

Tipos de grãos

- * 1 - Prismático bipiramidal
 2 - Prismático com terminações piramidais arredondadas
 3 - Arredondado
- ** 1 - Sem alteração
 2 - Pouco alterada
 3 - Muito alterada
- *** 1 - Forma não prismática
 2 - Forma prismática

Relação Zircão/Turmalina (Z/T)

A uniformidade de material de origem pode ser determinada pela constância da relação de dois minerais resistentes ao intemperismo (BREWER, 1977). Os valores da relação zircão/turmalina do perfil P4 (Tabela 18) tem variações entre os horizontes A e B, sugerindo ter ocorrido deposição de material de outra fonte, mas há de se considerar que essa relação também varia no horizonte B, indicando que o material de origem é formado por diversos estratos sedimentares, cujos contatos, não necessariamente, coincidem com os atuais limites entre os horizontes A e B. Isto é, há probabilidade de ocorrência de descontinuidades em várias partes do perfil e, por isso, sua ocorrência entre o horizonte A e o B não é suficiente para explicar o abrupto aumento de argila no perfil P4.

5.1.7. Ferro

Foram feitas análises de ferro extraídos pelo método do ditionito nos quatro perfis da encosta A (P1, P2, P3 e P4). Para o perfil P4, que representa o solo mais relacionado ao problema estudado, além do ferro livre, foram feitas análises adicionais de ferro, com extrações pelos métodos do ácido sulfúrico e oxalato. Com esses dados, foram feitas relações ferro-ditionito/ferro-total (Fe-d/Fe-t), ferro-oxalato/ferro-ditionito (Fe-ox/Fe-d) e ferro-ditionito/argila (Tabelas 23 e 24).

A relação Fe-ox/Fe-d indica o domínio das formas cristalinas de ferro e admite-se que todo ferro extraído pelo oxalato de amônio provenha da ferridrita (SCHWERTMANN et alii, 1982).

Observando a figura 7, nota-se que as relações Fe-d/Fe-t e Fe-d/argila são praticamente uniformes em profundidade e que a relação Fe-ox/Fe-d apresenta uma distribuição bem diferente, dado o acentuado decréscimo dessa relação, passando na superfície de 0,4 para 0,1 em profundidade. A diminuição da relação Fe-ox/Fe-d em profundidade indica que formas melhor cristalizadas de ferro se encontram nos horizontes de subsuperfície (DEMATTE, 1975). Segundo SCHWERTMANN (1968) a presença de matéria orgânica na superfície retarda a taxa de cristalização de óxidos e hidróxidos de ferro.

Figura 7. Relações ferro-ditionito/ferro-total (Fe-d/Fe-t), ferro-oxalato/ferro-ditionito (Fe-ox/Fe-d) e ferro-ditionito/argila (Fe-d/argila) do perfil P4.

Tabela 23. Ferro extraído pelo método do ditionito (Fe-d), teor de argila e relação Fe-d/argila dos perfis P1, P2, e P3.

Perfil	Profundidade	Horizonte	Fe-d	Argila	Fe-d/Argila
	cm		%	%	
P1	0-5	A11	0,25	6	0,03
	5-10	A12	0,36	11	0,02
	10-25	A3	0,54	12	0,03
	25-45	B1	0,61	14	0,03
	45-60	B21	0,71	17	0,03
	60-70	B22	0,72	17	0,03
	70-90	B23	0,76	16	0,03
	90-115	B24	0,71	16	0,03
	115-130	C1	1,30	17	0,05
	130-145	C2	1,15	17	0,05
	145-160	C3	1,44	20	0,05
P2	0-7	A11	0,29	4	0,05
	7-18	A12	0,23	3	0,05
	18-28	A21	0,23	2	0,08
	28-49	A22	0,19	2	0,07
	49-67	A23	0,21	2	0,08
	67-80	B21	1,23	16	0,05
	80-90	B22	1,30	21	0,04
	90-104	B23	1,50	21	0,05
	104-130	B24	1,89	30	0,05
	130-170	B3	1,87	28	0,05
	170-190	C1	1,61	23	0,05
	190-210	C2	1,61	22	0,05
	210-230	C3	1,24	19	0,05
	230-250	C4	1,21	18	0,05

Tabela 23. Continuação.

Perfil	Profundi dade	Horizonte	Fe-d	Argila	Fe-d/Argila
	cm		%	%	
P3	0-5	A11	0,46	6	0,06
	5-13	A12	0,48	10	0,03
	13-23	A21	0,48	5	0,07
	23-40	A22	0,35	3	0,08
	40-63	B21	1,87	24	0,06
	63-90	B22	2,33	27	0,06
	90-113	B23	1,19	23	0,06
	113-140	C1	2,00	20	0,10
	140-160	C2	1,14	17	0,07
	160-180	C3	1,52	16	0,10
	180-200	C4	1,46	16	0,10

Tabela 24. Ferro extraído pelos métodos do oxalato de amônio, ditionito e ácido sulfúrico, relações Fe-d/Fe-t, Fe-ox/Fe-t, Fe-d/argila e teor de argila do perfil P4

Profundidade	Horizonte	Fe		Fe-d/Fe-t			Fe-ox/Fe-t		Fe-d/argila		Argila
		oxalato	ditionito	ac. sulf.							la
cm		%									%
0-5	A11	0,17	0,47	0,69	0,7	0,4	0,1				6
5-10	A12	0,17	0,49	0,69	0,7	0,4	0,1				7
10-30	A3	0,24	0,57	0,89	0,6	0,4	0,1				7
30-40	B21	0,62	1,91	2,57	0,7	0,3	0,1				26
40-55	B22	0,45	2,26	3,09	0,7	0,2	0,1				35
55-80	B23	0,45	2,40	3,26	0,7	0,2	0,1				40
80-102	B24	0,45	2,54	3,09	0,8	0,2	0,1				36
102-135	B25	0,35	2,75	3,09	0,9	0,1	0,1				35
135-160	B31	0,41	2,72	3,26	0,8	0,1	0,1				34
160-180	B32	0,41	2,66	2,74	1,0	0,1	0,1				33
180-200	C1	0,83	3,09	3,09	1,0	0,3	0,1				48

5.2. Encosta B

5.2.1. Análises químicas

a) pH em água

A amplitude de variação dos valores de pH água verificado no horizonte A, são os seguintes: 5,7 a 6,8 (P5), 5,7 a 6,7 (P6), e 5,6 a 5,9 (P7), sendo que o grau de acidez se eleva com o aumento da profundidade. O ΔpH apresenta sinal negativo nos três perfis indicando dominância de carga negativa.

b) Carbono

Os maiores valores de carbono na superfície estão relacionados com a adição de matéria orgânica pelo processo de decomposição do sistema radicular das plantas.

c) Soma e saturação em bases

Os valores de soma de bases oscilam entre 0,4 a 4,9 meq/100g TFSA em superfície diminuindo em profundidade (P5 e P7) e aumentando (P6) em profundidade. Os valores de saturação em bases variam de 33 a 58% no horizonte superficial diminuindo nos horizontes sub superficiais.

d) Capacidade de troca de cátions e saturação em alumínio

Dos três perfis dessa encosta somente o perfil P5 possui argila de atividade alta, e o caráter álico está presente em todos eles.

As tabelas 25 a 27 apresentam as características químicas dos perfis P5 ao P7.

5.2.2. Análise granulométrica

O perfil P5 possui valores quase nulos das areias grossa e muito grossa e as areias média e fina contribuem com valores variando de 37 a 59% da areia total ao longo do perfil. O valor de argila é de apenas 2,0% no horizonte A11 e aumenta para 26,4% no horizonte B21 (Tabela 28).

O exame dos dados granulométricos do perfil P6 aponta valores desprezíveis de areia grossa e muito grossa ao longo do perfil. As areias média e fina representam 33 a 72% da areia total. A fração argila assume valor de 4,6% no horizonte A e 15,1% no horizonte B21 (Tabela 29).

O perfil P7 apresenta teores de areia grossa e muito grossa bastante reduzidas ao longo do perfil com valores inferiores a 1%. Os valores de areia total variam de 63 a 81% no horizonte A, 28 a 50% no horizonte B, e no horizonte C o

teor é de apenas 12%. Em relação a areia total as areias média e fina são as que predominam sobre os demais com valores que variam de 65 a 76% no horizonte A, 63 a 74% no horizonte B. No horizonte C o valor é de 71%. O teor de areia grossa não ultrapassa a 1% ao longo do perfil e o de areia muito grossa é de apenas 0,2% nos horizontes B22 e B23.

O valor de argila é de 9,5% no horizonte A1 e se eleva para 27,3 no horizonte B21. Na rocha (folhelho) os teores de areia muito grossa, grossa e média são nulos (Tabela 30).

Todos os perfis da encosta B apresentam o caráter abrupto.

5.2.3. Análise estatística

No horizonte A1 dos perfis P5 ao P7 os valores de diâmetro médio da fração areia correspondem, respectivamente, a 0,20, 0,19 e 0,19mm, no horizonte B21 assumem 0,19, 0,18 e 0,18mm e no C1 0,19, 0,17 e 0,18mm. Os valores do desvio padrão são do P5 ao P7 de 0,677, 0,739 e 0,791 (horizonte A1), 0,720, 0,792 e 0,830 (horizonte B21) e 0,731, 0,817 e 0,875 (horizonte C1), respectivamente. Quanto ao grau de seleção esses sedimentos classificam-se como moderadamente selecionados nos horizontes A1, B21 e C1. A assimetria é positiva em todos horizontes dos três perfis dessa encosta, logo a cauda da distri-

buição da areia se encontra do lado das areias mais finas. A curtose apresenta no horizonte A1 valor classificado mesocúrtico (P5), platicúrtico (P6) e mesocúrtico (P7). Nos horizontes A e B21 os valores enquadram-se como mesocúrtico e no horizonte C1 como platicúrtico.

As tabelas 31 a 33 apresentam os dados estatísticos dos horizontes A, B e C relativos aos perfis da encosta B (P5 ao P7).

Observando-se as figura 8 a 12 relativa ao perfil P7 que foi escolhido para representar o PVp, nota-se claramente o contraste de grosseiros entre a rocha (folhelho) e o solo, indicando que esse solo certamente teve contribuição de material externo.

Nessas figuras observa-se também o menor tamanho de areia do horizonte B2, em relação ao horizonte A e B3, mas trata-se de fotografia de uma amostra de solo que não representa o valor de diâmetro médio (Mz) obtido na população analisada granulometricamente, a qual revelou valores próximos de diâmetro médio entre os horizontes A, B e C.

5.2.4. Descrição Morfológica

Na parte superior da encosta B o perfil P5 apresenta horizonte A moderado bastante espesso (90cm), subdividido em A11 e A12, de coloração bruna (7,5YR 4/2, 4/3), e A21, A22 (álbicos) com coloração bruno acinzentada e cinza brunada (7,5YR 6/2, 7/2), respectivamente. A classe textural é areia e a consistência solta (úmida), não plástica e não pegajosa (molhada). A estrutura é granular pequena fracamente desenvolvida (A11) e em grãos simples nos sub horizontes A21 e A22. A transição para o horizonte B é abrupta e ondulada.

No horizonte B2 a classe textural é franco arenosa ou franco argilo arenosa, a cor é bruna nos sub horizontes B31, B22 e B23 (7,5YR 5/3, 6/6 e 5/5, respectivamente), com mosqueamento pouco distinto de cor laranja (7,5YR 6/6). A estrutura dos blocos é do tipo subangular, de tamanho médio e grau fraco de desenvolvimento e consistência friável (úmida), ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa (molhada).

O perfil P6 assemelha-se ao P5 nas suas características morfológicas,

Na posição de meia encosta o perfil P7 possui horizonte A moderado com espessura de 20cm, cor bruna ou bruna acinzentada (7,5YR 4/2, 4/3), classe textural areia franca, estrutura subangular média fracamente desenvolvida e consistência friável (úmida), ligeiramente plástica e ligeiramente pega

josa (molhada).

O horizonte B2 apresenta classe textural franco argilo arenosa ou argilo arenosa, coloração bruna no B21 e B22 (7,5YR 5/4 e 5/5) ou bruno clara no B23 e B24 (7,5YR 4/5 ou 5/7) com mosqueamento pouco pequeno distinto laranja (7,5YR 6/6), estrutura subangular média fortemente desenvolvida e consistência firme (úmida), ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa (molhada). A cerosidade é comum e moderada no sub horizonte B31, pouca/comum e moderada nos sub horizontes B22 e B23 e pouco fraca no B24.

No apêndice se encontram as descrições morfológicas mais detalhadas dos perfis P5, P6 e P7.

Tabela 25. Características químicas do perfil P5

Profun- didade	Hori- zonte	pH		Δ pH	C	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Al^{3+}	H^{+}	S	T	V	Sat.em Al^{3+}	
		H_2O	KCl												
cm		e.mg/100 solo													%
															%
0-20	A11	5,7	4,8	-0,9	2,1	2,9	1,2	0,77	0,2	3,3	4,9	8,4	58	4	
20-35	A12	6,2	5,4	-1,2	0,6	2,2	0,5	0,23	0,0	1,6	2,9	4,5	64	0	
35-55	A21	6,8	6,1	-0,7	0,1	1,0	0,2	0,13	0,0	1,0	1,3	2,3	56	0	
55-90	A22	6,6	5,8	-0,8	0,0	0,6	0,2	0,06	0,0	0,9	0,9	1,8	50	0	
90-95	B21	6,2	4,6	-1,6	0,4	2,1	1,3	0,76	0,1	2,6	4,2	6,9	61	2	
95-120	B22	5,4	4,0	-1,4	0,4	1,6	0,6	0,75	1,6	2,8	3,0	7,4	41	35	
120-150	B23	4,8	3,9	-0,9	0,4	1,1	0,2	0,52	3,1	2,9	1,8	7,8	23	63	
150-170	B3	4,5	3,8	-0,7	0,3	1,0	0,2	0,13	3,1	2,4	1,2	6,8	19	70	
170-200	C1	4,6	3,9	-0,7	0,2	0,5	0,2	0,01	2,4	2,2	0,7	5,3	13	77	
200-220	C2	4,7	3,9	-0,8	0,2	0,4	0,1	0,01	2,0	2,0	0,5	4,5	11	80	
220-250	C3	4,6	3,8	-0,8	0,2	0,4	0,1	0,02	2,7	1,9	0,5	5,1	10	84	

Tabela 26. Características químicas do perfil P6

Profun- didade	Hori- zonte	pH		Δ pH	C	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Al^{3+}	H^{+}	S	T	V	Sat.em Al^{3+}
		H_2O	KCl											
cm		e.mg/100g solo: _____ %												
0-10	A11	5,8	5,0	-0,8	0,8	1,4	0,0	0,23	0,0	2,0	2,2	4,2	52	0
10-17	A12	5,7	4,8	-0,9	0,7	1,5	0,6	0,03	0,0	2,4	2,1	4,5	47	0
17-25	A13	5,9	5,0	-0,9	0,4	1,2	0,4	0,04	0,1	2,0	1,6	3,7	43	6
25-35	A21	6,3	5,2	-1,1	0,2	0,8	0,2	0,10	0,0	1,6	1,1	2,7	41	0
35-50	A22	6,6	5,6	-1,0	0,1	0,5	0,1	0,06	0,0	0,6	0,7	1,3	54	0
50-61	A23	6,7	5,6	-1,1	0,0	0,5	0,2	0,14	0,0	0,6	0,8	1,4	57	0
61-73	A24	6,5	5,6	-1,1	0,1	0,2	0,1	0,07	0,0	0,8	0,4	1,2	33	0
73-88	B21	5,3	4,2	-1,1	0,1	0,6	0,4	0,23	0,4	1,6	1,2	3,2	38	25
88-102	B22	4,8	3,8	-1,0	0,2	1,2	0,3	0,05	2,0	1,8	1,6	5,4	30	56
102-127	B22	4,9	3,9	-1,0	0,3	1,1	0,2	0,03	2,5	1,5	1,3	5,3	25	66
127-160	B24	4,9	3,9	-1,0	0,2	1,3	0,3	0,02	2,3	2,1	1,6	6,0	27	59
160-180	C1	5,2	4,0	-1,2	0,2	2,3	0,4	0,02	1,3	1,8	2,7	5,8	47	33
180-200	C2	5,2	4,0	-1,2	0,2	2,4	0,5	0,02	1,2	1,7	2,9	5,8	60	38
200-220	C3	5,0	4,0	-1,0	0,2	2,3	0,4	0,02	1,1	1,7	2,7	5,5	49	29

Tabela 27 . Características químicas do perfil P7

Profun- didade	Hori- zonte	pH H ₂ O KCl	ΔpH	C	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H ⁺	S	T	V	Sat.em Al ³⁺
cm				%	e,mg/100 solo								%
0-5	A11	5,9 4,8	-1,1	1,4	1,7	1,1	0,33	0,1	2,6	3,1	5,8	53	3
5-20	A12	5,6 4,7	-0,9	0,5	1,3	0,4	0,17	0,0	1,7	1,9	3,6	53	0
20-30	B21	5,0 3,6	-1,4	0,4	1,4	0,7	0,55	1,5	1,7	2,7	5,9	46	64
30-50	B22	4,7 3,6	-0,9	0,3	0,8	0,4	0,32	2,4	1,6	1,5	5,5	27	62
50-80	B23	4,9 3,9	-1,0	0,3	1,3	0,6	0,33	2,5	1,5	2,2	6,2	35	53
80-95	B24	4,8 3,8	-1,0	0,3	0,7	0,5	0,13	4,9	1,7	1,3	7,9	16	79
95-115	C	4,8 3,8	-1,0	0,2	0,5	0,5	0,18	5,1	1,3	1,2	8,8	14	81

Tabela 28. Distribuição das partículas unitárias de amostras dos horizontes do perfil 5 (segundo Wentworth)

		Classes e respectivos intervalos (φ)										
Profundidade	Horizonte	grânulo	areia muito grossa	areia média	areia fina	areia muito fina	silte grosso	silte médio	silte fino	silte muito fino	argila	
		-2a-1	-1a0	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	<8
%												
0-20	A11	0,0	0,3	0,4	32,1	42,4	16,3	4,1	0,5	1,0	1,0	2,0
20-35	A12	0,3	0,0	0,3	34,8	39,0	16,4	2,6	0,5	0,0	0,5	5,6
35-55	A21	0,2	0,2	0,4	29,6	29,6	18,7	1,6	1,6	0,0	0,5	2,1
55-90	A22	0,2	0,2	0,3	32,7	39,4	19,5	3,1	1,0	0,5	0,0	3,1
90-95	B21	0,1	0,1	0,2	23,5	33,8	15,8	2,5	1,0	0,5	0,0	26,5
95-120	B22	0,2	0,0	0,2	25,1	29,1	14,9	2,5	1,0	0,5	0,0	26,5
120-150	B23	0,1	0,0	0,4	20,3	29,2	14,6	3,0	1,5	1,0	0,0	31,0
150-170	B3	0,0	0,1	0,3	20,4	21,7	15,3	2,0	2,0	0,0	0,0	28,2
170-200	C1	0,2	0,1	0,3	24,6	34,6	17,6	2,1	0,5	1,5	0,5	18,0
200-220	C2	0,6	0,3	0,4	25,2	33,8	17,8	3,6	1,0	0,5	0,5	16,1
220-250	C3	1,9	0,2	0,1	22,4	33,4	16,9	3,0	1,5	0,5	0,5	19,7

Tabela 29. Distribuição das partículas unitárias de amostras dos horizontes do perfil 6 (segundo Wentworth)

Profundidade	Horizonte	Classes e respectivos intervalos (ϕ)										%	
		grânulo	areia muito grossa	areia média	areia fina	areia muito fina	silte grosso	silte médio	silte fino	silte muito fino	argila		
		-2a-1	-1a0	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8		<8
0-10	A11	0,0	0,0	0,3	34,0	38,0	16,4	5,1	0,0	1,5	0,0	4,6	
10-17	A12	0,0	0,0	0,4	32,3	39,4	15,7	4,6	1,5	0,0	0,5	5,6	
17-25	A13	0,2	0,0	0,6	31,9	36,2	18,3	4,6	1,5	0,5	0,5	5,6	
25-35	A21	0,1	0,1	0,5	27,8	39,5	18,7	5,1	1,5	0,5	1,0	5,1	
35-50	A22	0,13	0,1	0,9	29,4	37,0	19,8	6,3	1,0	0,0	1,6	3,7	
50-61	A22	0,2	0,1	0,6	26,9	38,1	20,2	6,7	1,0	1,5	0,5	4,1	
61-73	A24	0,0	0,0	1,0	29,4	36,0	21,1	6,3	2,1	0,5	0,0	3,7	
73-88	B21	0,0	0,0	0,9	26,5	30,6	18,0	6,8	1,6	0,5	0,0	15,1	
88-102	B22	0,2	0,0	0,2	19,3	27,0	15,0	5,1	2,0	1,0	0,0	30,1	
102-127	B23	0,0	0,0	0,7	19,6	24,2	14,1	5,1	1,5	1,0	0,0	33,7	
127-160	B24	0,0	0,0	0,5	19,0	26,4	14,7	5,6	0,0	2,0	0,5	31,2	
160-180	C1	0,3	0,1	0,6	20,0	24,5	16,0	6,2	1,0	1,5	0,5	29,3	
180-200	C2	1,1	0,1	0,1	19,2	26,1	14,9	7,1	2,0	1,0	0,5	27,8	
200-220	C3	0,5	0,1	0,5	21,1	24,5	15,0	6,6	1,0	1,0	0,5	29,1	
220-250	C4	0,7	0,3	0,7	13,7	19,2	16,1	11,6	2,0	3,0	3,0	29,7	

Tabela 30. Distribuição das partículas unitárias de amostras dos horizontes do perfil 7 (segundo Wentworth)

		Classes e respectivos intervalos (φ)										
Profundidade	Horizonte	grânulo	areia muito grossa	areia média	areia fina	areia muito fina	silte grosso	silte médio	silte fino	silte muito fino	argila	
		-2a-1	-1a0	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	<8
%												
0-5	A11	0,0	0,0	1,0	25,0	28,2	14,3	12,5	4,5	2,5	2,5	9,5
5-20	A12	0,0	0,0	1,0	24,0	23,6	14,2	13,8	4,1	3,6	2,0	13,8
20-30	B21	0,0	0,0	0,6	19,4	16,6	11,9	13,1	4,0	4,5	0,5	27,3
30-50	B22	0,2	0,2	0,9	17,8	19,4	11,5	11,0	3,5	2,5	2,5	31,6
50-80	B23	0,6	0,2	0,5	14,5	13,7	9,7	11,1	5,1	2,0	2,5	40,0
80-95	B24	0,2	0,1	0,7	8,9	9,5	8,6	13,5	4,5	3,0	4,0	47,1
95-115	C	0,0	0,0	0,1	4,5	4,0	3,5	16,8	9,2	8,6	7,6	45,8
115-130	Rocha	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	7,9	...	...	...	...	...

... = não determinado

Tabela 31. Parâmetros estatísticos da fração areia total do perfil P5

Profundidade cm	Horizonte	diâmetro médio		desvio padrão	assimetria	curtose
		(ϕ)	(mm)			
0-20	A11	2,331	0,198	0,677	0,284	0,951
20-35	A12	2,351	0,196	0,686	0,228	0,849
35-55	A21	2,388	0,191	0,690	0,297	0,950
55-90	A22	2,427	0,187	0,717	0,175	0,831
90-95	B21	2,414	0,187	0,720	0,312	0,917
95-120	B22	2,428	0,185	0,730	0,216	0,837
120-150	B23	2,414	0,187	0,717	0,298	0,903
150-170	B3	2,189	0,726	0,261	0,261	0,816
170-200	C1	2,432	0,185	0,731	0,305	0,876
200-220	C2	2,444	0,183	0,731	0,299	0,883
220-250	C3	2,444	0,183	0,731	0,299	0,883

Tabela 32. Parâmetros estatísticos da fração areia total do perfil P6

Profundidade cm	Horizonte	diâmetro médio		desvio padrão	assimetria	curtose
		(ϕ)	(mm)			
0-10	A11	2,359	0,194	0,739	0,079	0,895
10-17	A12	2,324	0,199	0,716	0,229	0,973
17-25	A13	2,418	0,187	0,762	0,076	0,880
25-35	A21	2,419	0,187	0,751	0,227	0,922
35-50	A22	2,470	0,180	0,768	0,042	0,874
50-61	A23	2,449	0,183	0,779	0,217	0,907
61-73	A24	2,486	0,178	0,795	0,028	0,878
73-88	B21	2,468	0,180	0,792	0,040	0,873
88-102	B22	2,452	0,182	0,771	0,204	0,880
102-127	B23	2,464	0,177	0,799	0,026	0,882
127-160	B24	2,464	0,181	0,784	0,208	0,880
160-180	C1	2,517	0,174	0,817	0,027	0,852
180-200	C2	2,462	0,181	0,782	0,219	0,873
200-220	C3	2,487	0,174	0,805	0,032	0,872

Tabela 33. Parâmetros estatísticos da fração areia total do perfil P7

Profundidade cm	Horizonte	diâmetro médio		desvio padrão	assimetria	curtose
		(ϕ)	(mm)			
0-5	A11	2,373	0,192	0,791	0,245	0,958
5-20	A12	2,426	0,186	0,812	0,094	0,881
20-30	B21	2,439	0,184	0,830	0,102	0,873
30-50	B22	2,376	0,192	0,865	0,222	0,939
50-80	B23	2,460	0,181	0,849	0,142	0,861
80-95	B24	2,539	0,172	0,891	0,142	0,769
95-115	C	2,518	0,174	0,875	0,015	0,775
115-103+	Rocha	3,712	0,076	0,379	0,360	2,640

Relação areia fina/areia grossa

Os valores da relação areia fina / areia grossa do perfil P7 variam muito em profundidade (Tabela 34) passando de 1,3 no horizonte A11 para 5,6 no horizonte C, e sugerem a ocorrência de estratos coluvionais que foram sucessivamente depositados entre os horizontes B23, B24 e C.

Tabela 34. Distribuição das partículas unitárias das amostras de solo dos perfis P5 a P7 (escala segundo Atterberg), e teor de argila natural

Perfil	Profundidade	Horizonte	Argila	Argila Natural	Silte	Areia Fina	Areia Grossa	Areia Fina / Grossa
P5	0-20	A11	5	1	3	44	48	0,9
	20-35	A12	4	2	1	48	47	1,0
	35-55	A21	1	1	1	51	47	1,1
	55-90	A22	4	0	1	54	47	1,1
	90-95	B21	20	...	0	43	38	1,1
	95-120	B22	23	...	1	42	34	1,2
P6	0-10	A11	4	2	1	53	42	1,3
	10-17	A12	6	5	1	57	36	1,6
	17-25	A13	4	4	2	55	39	1,4
	25-35	A21	4	3	2	58	36	1,6
	35-50	A22	2	2	2	58	28	2,1
	50-61	A23	3	2	2	55	40	1,4
	61-73	A24	2	2	2	58	38	1,5
	83-88	B21	12	11	1	53	34	1,6
	88-102	B22	25	24	2	42	31	1,4

Tabela 34. continuação

Perfil	Profundi- dade	Hori- zonte	Argila	Argila Natural	Silte	Areia Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Areia Grossa
cm									
P7	0-5	A11	9	4	6	48	37	1,3	
	5-20	A12	10	8	7	52	31	1,7	
	20-30	B21	31	19	7	39	23	1,7	
	30-50	B22	32	23	6	40	22	1,8	
	50-80	B23	36	35	6	39	19	2,1	
	80-95	B24	43	39	12	34	11	3,1	
	95-115	C	47	...	26	23	4	5,6	

... = não determinado

5.2.5. Análise de morfoscopia

Nos perfis P5 a P7, os valores de arredondamento médio no horizonte A1 são, respectivamente, 0,59, 0,63 e 0,61, no horizonte B2 0,57, 0,60 e 0,54 e no horizonte C 0,42, 0,53 e 0,51. No perfil P7 foi estudado o arredondamento da areia da rocha (folhelho) tendo-se encontrado para esse material o valor médio de 0,35. Portanto tem-se nessa rocha areia bem menos arredondada do que no solo suprajacente. O valor de arredondamento médio do horizonte A (0,61) é mais alto do que o encontrado para o horizonte B (0,54), que está próximo do valor relativo ao horizonte C (0,51), indicando que no horizonte A tem-se areia mais retrabalhada (Tabela 35).

Tabela 35. Valores de arredondamento médio dos horizontes A, B e C e da rocha dos perfis P5 a P7 (encosta B):

Horizonte	PERFIL		
	P5	P6	P7
A11	0,59	0,63	0,61
A12	0,63	0,59	0,61
B2	0,57	0,60	0,54
C	0,42	0,53	0,51
FOLHELHO	-	-	0,35

A figura 8 apresenta histogramas das classes de arredondamento da fração areia muito fina (0,125 - 0,062mm) dos três perfis da encosta B. Essa figura mostra que para o PVp (perfil P7), nos horizontes A e B, é mais elevada a frequência de valores mais altos de arredondamento da fração areia do que no horizonte C, e principalmente do que na rocha (folhelho).

Figura 8. Histogramas da distribuição de classes de arredondamento da fração areia muito fina dos horizontes A, B e C e/ou da rocha dos perfis P5 a P7.

5.2.6. Estudo dos minerais pesados

Os minerais pesados da fração areia muito fina (0,125-0,062mm) dos horizontes A, B e C dos três perfis da encosta B são dos mesmos tipos identificados nos perfis da encosta A (zircão, turmalina, estauroлита e rutilo), exceto a cianita que não foi encontrada (Tabela 36).

Tabela 36. Frequências percentuais dos minerais pesados transparentes referentes aos perfis de solos da encosta B. (fração 0,125 - 0,062mm).

Perfil	Profundidade	Horizonte	Rutilo	Estauroлита	Zircão (Z)	Turmalina (T)	Z/T
	cm						
P5	0-20	A11	1	8	52	39	1,3
	20-35	A12	6	1	75	18	4,2
	90-95	B21	0	11	19	70	0,3
P6	0-10	A11	3	1	67	29	2,3
	10-17	A12	5	1	73	21	3,5
	61-73	A24	1	5	68	26	2,6
	73-88	B21	0	6	74	20	3,7
P7	0-5	A11	4	2	71	23	3,1
	5-20	A12	0	4	84	12	7,0
	50-80	B13	0	1	75	24	3,1
	80-95	B24	2	4	76	18	4,2

Relação Zircão/Turmalina (Z/T)

Os valores Z/T do perfil P7 (PVp) apresentam variações não só entre os horizontes A e B, mas também no horizonte B (Tabela 36). Portanto a mesma interpretação verificada para o perfil P4 da encosta A, pode ser feita para o perfil P7 da encosta B, ou seja essas variações obtidas nos diferentes horizontes do perfil não necessariamente coincidem com os limites entre os horizontes A e B, e não justificam o exagerado aumento de argila entre eles.

5.2.7. Ferro

Nos perfis P5, P6 e P7 foram feitas análises de ferro extraído pelo método do ditionito. O perfil P7 por representar o solo que motivou a realização do presente estudo (PVp) além do ferro livre, foram feitas análises com extrações do ferro pelos métodos do ácido sulfúrico e oxalato. Com esses dados foram feitas as relações ferro-ditionito/ferro/total ($\text{Fe-d} / \text{Fe-t}$), ferro oxalato/ferro-ditionito ($\text{Fe-ox}/\text{Fe-d}$) e ferro ditionito/argila ($\text{Fe-d}/\text{argila}$) (Tabelas 37 e 38).

A figura 9 mostra que as relações $\text{Fe-d}/\text{Fe-t}$ e $\text{Fe-d}/\text{argila}$ são praticamente uniformes ao longo do perfil e que a relação $\text{Fe-ox}/\text{Fe-d}$ diminui em profundidade, passando de 0,7 para 0,3, indicando melhor cristalização do ferro no horizonte B.

Figura 9. Relações ferro ditionito/ferro total (Fe-d/Fe-t), ferro-oxalato/ferro ditionito (Fe-ox/Fe-d) e ferro ditionito/argila (Fe-d/argila) do perfil P7.

Tabela 37. Ferro extraído pelo método do ditionito (Fe-d), teor de argila e relação Fe-d/argila dos perfis P5 e P6

Perfil	Profundidade	Horizonte	Fe-d	Argila	Fe-d/argila
	cm		%	%	
P5	0-20	A11	0,33	5	0,07
	20-35	A12	0,25	4	0,06
	35-55	A21	0,15	1	0,15
	55-90	A22	0,17	1	0,17
	90-95	B21	0,68	20	0,03
	95-120	B22	0,66	23	0,03
	120-150	B23	0,66	29	0,02
	150-170	B3	0,58	26	0,02
	170-200	C	0,68	16	0,04
P6	0-10	A11	0,26	4	0,07
	10-17	A12	0,30	4	0,06
	17-25	A13	0,30	4	0,08
	25-35	A21	0,24	4	0,06
	35-50	A22	0,13	2	0,07
	50-61	A23	0,21	3	0,07
	61-73	A24	0,17	2	0,09
	73-88	B21	0,70	12	0,06
	88-102	B22	0,89	25	0,04
	102-127	B23	1,04	31	0,03
	127-160	B3	1,04	27	0,04
	160-180	C1	1,01	26	0,04
	180-200	C2	1,07	26	0,04
	200-220	C3	1,11	25	0,04

Tabela 38. Ferro extraído pelos métodos do oxalato de amônio, ditonito e ácido sulfúrico, relações Fe-d/Fe-t, Fe-ox/Fe-t, Fe-d/argila e teor de argila do perfil P7.

Profundidade	Horizonte	Fe		Fe-d/Fe-t			Fe-ox/Fe-t	Fe-d/argila	Argila
	zote	oxalato	ditonito	ac. sulf.					la
cm			%						%
0-5	A11	0,38	0,51	0,86	0,6	0,7	0,1	0,1	9
5-20	A12	0,38	0,79	1,54	0,5	0,5	0,1	0,1	10
20-30	B21	0,38	1,24	1,89	0,7	0,3	0,1	0,1	20
30-50	B22	0,52	2,08	2,91	0,7	0,3	0,1	0,1	23
50-80	B23	0,59	2,44	3,26	0,7	0,2	0,1	0,1	36
80-95	B24	0,52	1,75	2,74	0,6	0,3	0,1	0,1	43
95-115	C	0,76	3,06	4,46	0,7	0,2	0,1	0,1	47

5.2.8. Análise micromorfológica

Esse estudo foi feito com o objetivo de se conhecer as características micromorfológicas do PVp, e o perfil P7 foi escolhido para esse estudo. Os dados micromorfológicos sumários desse perfil constam da tabela 39 e referem-se às amostras da rocha (folhelho) e dos horizontes sobrejacentes.

Tabela 39. Características micromorfológicas do perfil P7

Profundidade	Horizonte	CARACTERÍSTICAS				
		Grãos Esqueleto	Vazio	Plasma	Argila Orientada cutans de papulas iluviação	
cm				%		
0-5	A11	60	39	1	0	0
5-20	A12	55	44	1	0	0
20-30	B21	45	44	10	1	0
30-50	B22	55	14	30	1	0
50-80	B23	51	18	30	1	0
80-95	B24	50	20	28	2	0
95-105	B3	25	35	40	0	0
105-115	C	98	2	0	0	0

As figuras 10 a 14 apresentam as características micromorfológicas da rocha (folhelho) e dos principais ho-

rizontes do perfil P7.

O processo pedogenético mais significativo do PVp é a translocação de argila, evidenciada pela presença de argillans de iluviação no horizonte B2 (Figura 12). A presença de argillans de iluviação no horizonte B nem sempre é facilmente diagnosticada, pois pode ocorrer sua destruição na massa do solo, como foi verificado por NETTLETON (1969).

McKEAGUE et alii (1978) observaram que muitos horizontes considerados no campo como Bt, na realidade não apresentaram 1% de argila de iluviação. Isso não ocorreu no presente estudo, pois as observações micromorfológicas no horizonte B do PVp (perfil P7) indicaram presença de argillans de iluviação de até 2%. Essa quantidade atende a exigência para enquadramento como horizonte argílico, segundo a classificação americana (SOIL TAXONOMY, 1975).

Cálculos mostram que dos 40% de argila do horizonte B23 do perfil P7, 5% está sob a forma orientada e que mais provavelmente teve origem por processo de iluviação.

Figura 10. Lâmina delgada do horizonte All fotografada sob microscópio petrográfico com analisador aberto e aumento de 10x.

Qt = quartzo

P = poro

M = matrix

Figura 11. Lâmina delgada do horizonte A12 fotografada sob microscópio petrográfico com analisador aberto e aumento de 10x.

Qt = quartzo

P = poro

M = matrix

Figura 12. Lâmina delgada do horizonte B21 fotografada sob microscópio petrográfico com analisador aberto e aumento de 10x.

Qt = quartzo

P = poro

M = matrix

A = Argillans de iluviação de argila

Figura 13. Lâmina delgada do horizonte B3 fotografada sob microscópio petrográfico com analisador aberto e aumento de 10x.

Qt = quartzo

P = poro

M = matrix

Figura 14. Lâmina delgada da rocha (folhelho) do perfil P7 fotografada sob microscópio petrográfico com analisador aberto e aumento de 10x.

5.2.9. Mineralogia da Fração Argila

A argila foi estudada através da difração de raios X. As figuras 15 a 17 mostram os difratogramas dos principais horizontes do perfil P7 que foi selecionado para representar o PVp. A caulinita foi identificada pelos espaçamentos nas regiões de 7,20 a 7,36 Å e 3,55 a 3,59 Å que desaparecem nas amostras saturadas com potássio aquecidas a 550°C. A mica foi identificada pelo espaçamento nas regiões de 10,0 e 3,32 Å, não desaparecendo com nenhum dos tratamentos. O quartzo foi identificado pelo espaçamento a 3,32 Å. Os minerais interestratificados foram identificados pelos espaçamentos de picos entre 10 e 14 Å.

Os minerais identificados na fração argila nas amostras selecionadas dos horizontes A1, B21 e C do PVp (perfil P7) são: caulinita, mica, gibbsita e quartzo. Esse resultado concorda parcialmente com o obtido por DECHEN (1979) que estudou o Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba, e encontrou além desses minerais a vermiculita. Comparando os minerais do perfil P7 com os obtidos por SOUZA e DEMATTE (1979) verifica-se que esses autores encontraram no Podzólico Vermelho-Amarelo variação Piracicaba montmorilonita e vermiculita além de caulinita e gibbsita.

A partir das evidências dos difratogramas de raios X nos horizontes A e B do perfil P7, onde observa-se pico indicativo de espaçamento interplanar da mica melhor desenvolvido no horizonte A do que no B, foi feita análise química total do potássio nas amostras de solo desses horizontes. A porcentagem de mica, determinada através do teor total de potássio diminuiu do horizonte A (1,2%) para o B (0,9%), o que pode ser interpretado tanto como um indício de contribuição de material menos intemperizado na superfície, como pela iluviação preferencial de argila fina, ficando o horizonte A com a concentração residual de argila grossa que, normalmente é mais rica em mica do que a argila fina (LEPSCH e BUOL, 1974) e (LEPSCH et alii, 1978).

Figura 15. Difrátogramas de raios X da fração argila do horizonte A1 do perfil P7 - a: saturada com Mg^{2+} a temperatura ambiente; b: glicolada; c: saturada com K^+ a temperatura ambiente; d: saturada com K^+ a temperatura de $350^{\circ}C$; e: saturada com K^+ a temperatura de $550^{\circ}C$. C = caulinita; Mi = mica; Qt = quartzo.

Figura 16. Difrátogramas de raios X da fração argila do horizonte B22 do perfil P7 - a: saturada com Mg^{2+} a temperatura ambiente; b: glicolada; c: saturada com K^{+} a temperatura ambiente; d: saturada com K^{+} a temperatura de $350^{\circ}C$; e: saturada com K^{+} a temperatura de $550^{\circ}C$. C = caulinita; Mi = mica.

Figura 17. Difrátogramas de raios X da fração argila do horizonte C do perfil P7 - a: saturada com Mg^{2+} a temperatura ambiente; b: glicolada; c: saturada com K^+ a temperatura ambiente; d: saturada com K^+ a temperatura de 350°C ; e: saturada com K^+ a temperatura de 550°C . C = caulinita; Mi = mica, Qt = quartzo.

5.3. Comparação entre o arenito da Formação Pirambôia e o Folhelho da Formação Corumbataí

5.3.1. Análise Granulométrica

A concentração relativamente grande de areia no horizonte A do PVp (perfis P4 e P7) pode advir tanto de processos pedogenéticos, como da migração vertical de argila do horizonte A para o B, e/ou então pela deposição na superfície proveniente do arenito da Formação Pirambôia e/ou do solo dele derivado (PVls), formando um recobrimento mais arenoso superficialmente no PVp que está na posição mais inferior na encosta do que o PVls.

Com o objetivo de se conhecer a composição granulométrica do arenito da Formação Pirambôia e do folhelho da Formação Corumbataí, foram coletadas amostras desses materiais em áreas adjacentes as encostas A e B. No arenito da Formação Pirambôia o teor de areia varia de 57 a 87% (Tabela 40) e no folhelho da Formação Corumbataí de 2 a 11% (Tabela 41).

Os resultados referentes ao arenito são concordes com os obtidos por SOARES (1975), que verificou no arenito da Formação Pirambôia composição granulométrica essencialmente arenosa, escassez de clásticos de tamanho inferior a 0,50mm e que na fração arenosa predominam as areias muito fina, fina e média.

Segundo o mapa geológico do Estado de São Paulo

(IPT, 1981), a Formação Corumbataí na sua parte inferior apresenta siltitos, argilitos e folhelhos e segue-se uma sucessão de camadas siltosas ritmicamente alternadas com lâminas ou delgadas camadas cuja litologia varia entre argilosa e arenosa fina.

No folhelho os teores de areia muito grossa, grossa e média são nulos (Tabela 41).

Tabela 40. Distribuição das partículas do arenito da Formação Pirambóia de seis locais próximos das encostas onde os solos foram estudados (escala segundo Wentworth)

Classes e respectivos intervalos (Ø)													
Nº do local amostrado	Profun- didade	Classes e respectivos intervalos (Ø)											
		grânulo	areia muito grossa	areia muito grossa	areia média	areia fina	areia muito fina	silte grosso	silte médio	silte fino	silte muito fino	argila	
		-2a-1	-1a0	0a1	1a2	2a3	3a4	4a5	5a6	6a7	7a8	<8	
cm													
%													
PONTO 8													
1	300-350	0,0	0,0	0,2	32,3	21,1	18,2	4,0	0,0	1,0	0,0	23,2	
	450-500	0,0	0,0	4,8	5,1	7,9	14,0	2,0	0,5	1,0	1,0	18,2	
	600-700	0,0	0,0	0,3	13,5	18,7	32,9	6,5	2,0	1,0	1,0	24,1	
	1000-1050	0,0	0,3	1,0	35,9	12,5	26,5	6,1	4,6	5,1	0,6	7,6	
PONTO 9													
2	350-400	0,0	0,0	0,0	2,2	68,7	16,1	1,0	0,5	0,0	0,5	11,0	
	800-1000	0,0	0,0	0,0	0,5	72,6	12,1	1,0	0,0	1,0	0,5	12,4	
	1000-1050	0,2	1,0	2,1	6,7	20,9	26,5	6,5	3,0	2,5	3,0	27,6	
PONTO 10													
3	60-80	0,0	0,0	4,1	36,1	29,7	19,5	4,6	1,0	0,0	0,0	5,1	
	120-140	0,0	0,0	5,2	21,1	22,2	13,7	4,5	0,5	0,0	0,0	3,3	
	190-210	0,0	0,0	15,4	12,3	19,5	24,3	8,0	4,5	4,0	1,0	6,0	

Tabela 40. Continuação

Classes e respectivos intervalos													
Nº do local Amostrado	Profundidade	grânulo	areia muito grossa	areia média	areia fina	areia muito fina	silte grosso	silte médio	silte fino	silte muito fino	argila		
		-2 -1	-1 0	0 1	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	< 8	
%													
PONTO 11													
4	300-350	0,1	0,0	0,0	10,0	48,8	17,9	2,0	1,5	0,0	1,0	18,6	
	400-450	0,0	0,0	0,0	7,1	64,9	8,0	1,0	2,0	2,0	3,5	10,5	
	500-550	0,0	0,0	0,0	16,1	48,1	15,6	2,5	4,5	4,5	2,0	6,0	
PONTO 12													
5	100-130	0,0	0,0	1,7	24,1	21,3	25,0	8,1	0,5	0,5	1,5	17,3	
	200-250	0,0	0,0	0,0	53,3	27,8	4,9	1,0	0,5	0,0	1,0	11,5	
PONTO 13													
6	130-160	0,0	0,0	0,2	7,3	24,5	43,0	7,0	3,0	5,5	2,0	7,5	
	450-500	0,0	0,0	0,1	6,0	30,0	41,0	8,5	1,0	1,0	0,5	14,0	

Tabela 41. Distribuição da areia total do folhelho da Formação Corumbataí de quatro locais próximos às encostas selecionadas (escala segundo Wentworth)

Nº do local amostrado	Profundidade	cm							%		
		Grânulo	Areia Muito Grossa	Areia Média	Areia Grossa	Areia Fina	Areia Muito Fina	Silte	Argila		
7	80-100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,84	0,82	...	...		
8	80-100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,76	1,20	...	...		
9	100-120	0,0	0,0	0,0	0,0	1,70	2,15	...	...		
10	60-80	0,0	0,0	0,0	0,0	2,80	7,40	...	...		

... = não determinado

5.3.2. Análise estatística

Foram feitos estudos estatísticos na fração areia do arenito da Formação Pirambóia e do folhelho da Formação Corumbataí, materiais coletados em área circunvizinha às encostas A e B, para se conhecer suas características e depois compará-las com as do PVP (perfis P4 e P7 de ambas as encostas). Verificou-se que no arenito da Formação Pirambóia o valor de diâmetro médio (Mz) da areia tem variação de 0,11 a 0,27mm, o desvio padrão de 0,44 a 1,10 (bem a pobremente selecionado), o grau de assimetria de -0,319 a 0,600 (negativa e positiva) e a curtose de platicúrtica a muito leptocúrtica) (Tabela 42). O folhelho da Formação Corumbataí apresenta valor de diâmetro médio da fração areia variando de 0,07 a 0,18mm, desvio padrão de 0,26 a 0,950 (moderadamente ou pobremente selecionado), o grau de assimetria de -0,03 a 0,585 (negativo ou positivo) e curtose de 0,549 a 1,735 (platicúrtico ou leptocúrtico) (Tabela 43).

Comparando-se as variações de diâmetro médio da fração areia do horizonte A1 do perfil P4 (0,15mm) (Tabela 15), com os do arenito da Formação Pirambóia (0,11 a 0,27mm), (Tabela 42) e com os da areia do folhelho da Formação Corumbataí (0,08 a 0,18) (Tabela 43), nota-se que o valor 0,15 do horizonte A1 do perfil P4 está dentro da variação de diâmetro médio da areia obtido para o arenito da Formação Pirambóia e da variação de diâmetro médio da fração areia para o folhelho da For

mação Corumbataí. Portanto o valor Mz não permitiu identificar com segurança a procedência da areia do horizonte A do perfil P4.

O valor de diâmetro médio da fração areia do horizonte A1 do perfil P7 (0,19mm) (Tabela 33), situa-se dentro da variação do diâmetro médio obtido para o arenito da Formação Pirambóia (0,11 a 0,27mm) (Tabela 42) e está próximo do limite de variação do folhelho da Formação Corumbataí (0,08 a 0,18) (Tabela 43). Desse modo o diâmetro médio da fração areia, não constitui-se como bom indicador para avaliar se a areia do horizonte A do perfil P7 originou-se do folhelho ou arenito. Portanto, a comparação dos valores dos parâmetros estatísticos de materiais de uma Formação Geológica ou outra (Pirambóia x Corumbataí) acima discutidos com os solos, não foram suficientemente diferenciados para identificar a origem da fração areia do horizonte A do PVp (perfis P4 a P7).

Tabela 42. Parâmetros estatísticos da fração areia total do arenito da Formação Piram
bóia

Nº do Local Amostrado	Profundidade cm	diâmetro (ϕ)	médio (mm)	desvio padrão	assimetria	curtose
1	300-350	2,378	0,192	0,806	0,246	0,790
	450-500	1,901	0,267	0,923	0,600	0,873
	600-700	2,815	0,142	0,857	-0,319	1,019
	900-950	2,311	0,201	0,979	0,278	0,641
2	350-400	2,795	0,144	0,330	0,057	1,467
	800-1000	2,647	0,159	0,378	-0,041	1,139
	1000-1050	2,761	0,147	0,818	-0,389	1,570
3	60-80	2,242	0,211	0,880	0,053	0,777
	120-140	2,244	0,211	0,933	0,018	0,883
	190-210	2,285	0,205	1,100	-0,300	0,645
4	300-350	2,593	0,165	0,618	0,260	1,036
	400-450	2,526	0,173	0,453	-0,018	1,078
	500-550	2,536	0,172	0,626	0,019	1,027
5	100-130	2,515	0,174	0,1908	0,003	0,740
	200-250	1,988	0,252	0,441	0,423	1,141
6	130-160	3,066	0,119	0,601	-0,182	1,153
	450-500	3,023	0,123	0,654	-0,202	1,020

Tabela 43. Parâmetros estatísticos da fração areia total do folhelho da Formação Co-rumbataí

Nº do Local Amostrado	Profundidade cm	diâmetro (ϕ)	médio (mm)	desvio padrão	assimetria	curtose
7	80-100	2,964	0,178	0,576	-0,030	0,822
8	80-100	3,121	0,115	0,628	-0,212	0,701
9	100-120	3,052	0,121	0,586	-0,093	0,822
10	100-120	3,291	0,102	0,501	-0,192	0,849
11	80-100	3,301	0,101	0,542	-0,317	0,904
12	80-100	3,372	0,080	0,569	-0,583	0,702

5.3.3. Análise de morfoscopia

Foram feitos estudos de arredondamento da fração areia muito fina (0,125-0,062mm) no arenito da Formação Pirambóia e no folhelho da Formação Corumbataí para efeito de comparação desses dados com os dos perfis.

Os valores de arredondamento médio do arenito da Formação Pirambóia e do folhelho da Formação Corumbataí coletados em área circunvizinha às encostas A e B são de 0,73; 0,57; 0,55 e 0,63 para o arenito e 0,37; 0,36; 0,32 e 0,39 para o folhelho (Tabela 44).

Tabela 44. Valores de arredondamento médio da areia do arenito da Formação Pirambóia e do folhelho da Formação Corumbataí

ARENITO DA FORMAÇÃO PIRAMBÓIA			
Amostra			
1	2	3	4
0,73	0,57	0,55	0,63

Tabela 44. cont.

FOLHELHO DA FORMAÇÃO CORUMBATAÍ			
Amostra			
5	6	7	8
0,37	0,36	0,32	0,39

Observando-se os resultados de arredondamento médio na Tabela 44 constata-se que o arenito apresenta valores mais altos do que para o folhelho.

SOARES (1973) encontrou valor de arredondamento variando de 0,6 a 0,7 nas frações areia fina e média do arenito da Formação Pirambóia, logo se assemelham com os valores obtidos para esse arenito, que foi estudado em área circunvizinha às encostas A e B.

A figura 18 apresenta histogramas das classes de arredondamento da fração areia muito fina do arenito da Formação Pirambóia e do folhelho da Formação Corumbataí.

Os valores de arredondamento médio da areia dos horizontes A e B do PVp são relativamente próximos do referido arenito não somente no horizonte A, o que está parcialmente de acordo com a hipótese de trabalho, mas também no horizonte B do PVp.

Figura 18. Histogramas da distribuição de classes de arredondamento da fração areia muito fina do folhelho da Formação Corumbataí e do arenito da Formação Pirambóia.

5.3.4. Estudos dos minerais pesados.

Com o objetivo de se conhecer qualitativa quantitativamente os minerais pesados do folhelho da Formação Corumbataí e do arenito da Formação Pirambóia, foram coletados amostras dessas rochas em local adjacente às encostas selecionadas, com o propósito de conhecer suas características e comparar com as dos solos estudados. A análise dos minerais pesados do arenito da Formação Pirambóia revelou que predominam estauroлита ou zircão, conforme a profundidade (Tabela 45). Em menor quantidade ocorrem turmalina e em seguida rutilo, grana-da e hornblenda. Segundo WU (1981) a estauroлита é o mineral pesado mais comum no arenito da Formação Pirambóia no Estado de São Paulo.

Na fração areia do folhelho da Formação Corumbataí foram encontradas baixas concentrações dos seguintes minerais: zircão, turmalina, estauroлита e rutilo, com predominância de zircão.

Tabela 45. Frequências percentuais dos minerais pesados transparentes das amostras do arenito da formação Piram**ã** b**õ**ia do material sobrejacente de seis locais das encostas selecionadas (fração 0,125 - 0,062mm)

Nº do local amostrado	Profundidade cm	Zircão	Turma- lina	Estau- rolita	Rutilo
1	600-700	48	28	24	0
	1000-1050	35	20	45	0
2	800-1000	52	16	27	5
	1000-1050	51	32	17	0
3	450-500	27	44	44	2
	500-550	49	36	14	1
4	200-250	75	13	11	1
5	130-160	59	16	23	2
	450-500	67	18	12	3

6. CONCLUSÃO

Os minerais pesados da fração areia por serem qualitativamente semelhantes tanto no arenito como no folhelho e nos horizontes A e B do PVp não serviram para diagnosticar a contribuição de material grosseiro arenítico como cobertura, formando o horizonte A do PVp.

O parâmetro estatístico de diâmetro médio da fração areia (Mz), não foi suficiente para indicar a origem da fração areia do horizonte A do PVp devido a semelhança dos valores entre os horizontes A e B.

Os valores de arredondamento médio da fração areia muito fina no arenito da Formação Pirambóia, que são maiores do que no folhelho da Formação Corumbataí, assemelham-se aos valores obtidos nos horizontes A e B do PVp, sugerindo que esses horizontes tiveram contribuição do arenito, apesar do solo situar-se sobre o folhelho. O horizonte C é principal

mente a rocha (folhelho) apresenta areia com menor grau de arredondamento que nos horizontes A e B, indicando o maior re-trabalhamento a que foram submetidos tanto o horizonte A como o B do PVp. Esses dados permitem afirmar que provavelmente os horizontes A e B do PVp, tiveram a contribuição da mesma área fonte (Arenito Pirambôia), tendo em vista as mesmas características de grau de arredondamento desse material e dos referidos horizontes.

A descrição morfológica do PVp apresentou presença de mosqueamento no topo do horizonte B, indicando que houve condições redutoras que favoreceram o processo de destruição dos argilo-minerais em superfície (ferrólise).

A diferença textural entre os horizontes A e B do PVp pode ser explicada, pelo menos em parte, por processos de eluviação/iluviação de argila, constatado no exame micromorfológico e na descrição morfológica (cerosidade).

7. LITERATURA CITADA

- BAHIA, V.G., 1973. Contribuição ao estudo da mineralogia de um LVE f. a. do Município de Iracemápolis, SP. Dissertação apresentada à E.S.A. "Luiz de Queiróz", USP, para obtenção do título de mestre. 75p.
- BARSHAD, I., 1964. Chemistry of soil development. In: BEAR, F. E. (ed.). Chemistry of the soil. Reinhold, New York, pp. 250-261.
- BREWER, R.; 1968. Clay iluviation as a factor in particle-size differentiation in soil profiles. Trans. 9th Int. Cong. Soil Sci., 4:489-499.
- BRINKMAN, R.; 1970. Ferrolysis a hidromorphic soil forming process. In: Geoderma 3:199-206.
- BRINKMAN, R., 1979. Ferrolysis, a soil formation process in hidromorphic conditions. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 106p. (Reports 887).

- BULLOCK, P.; M.H. MILFORD, M.G. CLINE, 1974. Degradation of argillic horizons in Udalf soils of New York State. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 38:621-628.
- BUOL, S.W.; F.D. HOLE, R.J. McCracken, 1973. Soil Genesis and classification. Iowa State. University Press, 360p.
- CAMARGO, T. e P. VAGELER, 1937. Analyse de solos (II). 1. Análise mineralógica. Bol. Téc. nº 31 do Instituto Agrônômico de Campinas. 22p.
- CARVALHO, A.A.; A. CHAUVEL, e N.M.M. GONÇALVES, 1973. Alteration of basalt and formation of kaolinitic and gibbistic material in the region of Ribeirão Preto (SP), Brazil. In: Proceeding of the "International Seminar on Laterization. Processes. São Paulo, Brazil. 1982. São Paulo, USP. I. Astrônômico Geofísico, pp. 477-489.
- CATANI, R.A. e J.E. PAIVA NETO, 1949. Dosagem de potássio e sódio pelo fotômetro de chama, sua aplicação em análise de solo. Bragantia, Campinas, SP. 9:175-82.
- COMISSÃO DE SOLOS, 1960. Levantamento de Reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. CNEPA. SNPA. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro, Brasil, 634p. (Boletim 12).
- DECHEN, S.C.F., 1979. Caracterização e mineralogia de solos desenvolvidos de folhelho e arenito. Tese de doutoramento. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiróz", Piracicaba, 252p.
- DEMATTE, J.L.I., 1970. Gênese e classificação de solos originados do grupo geológico Estrada Nova - município de Piracicaba. Tese de Livre-docência. Escola Sup. Agric. "Luiz de Queiróz", USP. Piracicaba, 123p.

- DEMATTE, J.L.I., 1978. Zircônio e titânio da fração areia de solo. Rev. Bras. de Ciência do Solo. Campinas, 2:74-77.
- DEMATTE, J.L.I., 1975. Characteristics and classification of a toposequence of soils near Piracicaba, Brasil. Tese de Phd, Ohio State University, Ohio. 289p.
- EUA. 1975. Department of Agriculture Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Washington Soil Conservation Service. Soil Servey Staff, 754p.
- EUA. 1986. Amendments to Soil Taxonomy Part 615. nº VIII. In: National Soil Taxonomy Handbook Issue. Washington.
- GALHEGO, H.R., 1977. Mineralogia de solos de uma topossequência na região de contato do planalto Ocidental com as cuestas Basálticas no município de Botucatu, SP. Piracicaba. ESALQ/USP. 62p. (Dissertação de Mestrado).
- GAMBLE, E.E., 1966. Origin and morphogenetic relations of sandy surficial horizons of upper Coastal Plain Soils of North Carolina Ph Thesis. N.C. State University, 254p.
- GROHMANN, F. e van B. RAIJ, 1973. Influência do método de agitação na dispersão de argila do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14. Santa Maria, p.123-132.
- INSTITUTO AGRONÔMICO, 1969. Seção de Agrogeologia. Manual para descrição de solo no campo. Campinas, SP. 48p. (Boletim 188).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.

1981. Mapa geológico do Estado de São Paulo. IPT. v.2. (Monografia, 6).

JACKSON, M.L., 1956. Soil chemical analysis. Advanced course. Published by the author. Madison, Wisconsin. 991p.

KARPACHEVSKI, L.O., 1960. Micromorphological investigation of the processes of leaching and podzolization of soils under forest. Pochvovedenie, 5:43-52. Apud Bibliography on Podzolization: mineralogy and weathering, nº 1003. Commonwealth Bureau of Soils. Harpenden, England.

KRUMBEIN, W.C., 1936. Application of logarithmic movements : size frequency distribution of sediments. J. Sedimentary Petrology. V.G., 35-47.

KRUMBEIN, W.C., 1938. Size frequency distribution of sediments and the normal phi curve. J. Sedimentary Petrology.V. 8:84-90.

KRUMBEIN, W.C. e F.J. PETTIJOHN, 1938. Manual of Sedimentary Petrography. D. Appleton Century. N.Y. 594p.

LEPSCH, I.F.; S.W. BUOL e R.B. DANIELS. 1977. Soil landscape relations in and area of the Occidental Plateau of São Paulo, Brasil. II. Soil Morphology. Genesis and classification. Soil Sci. Soc. Am. J. 41:109-115.

LEPSCH, I.F.; C.L. ROTTA e J.M.A.S. VALADARES. 1978. Mineralogia, classificação e formas de potássio em solos da Estação Experimental de Pindorama (SP). Rev. Bras. de Ciência do Solo. Campinas, 2:63-68.

- LOBO, A.E.M., 1971. Descontinuidade litológica de alguns solos da região de Piracicaba, Dissertação apresentada à Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiróz", USP. para obtenção do título de mestre. 65p.
- MARSHALL, C.E., 1940. A petrographic method for the study of soil formation processes. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 5:100-103.
- McKEAGUE, J.A. et alii. 1978. Micromorphological evidence of illuvial clay in horizons designated Bt in the field. Can. J. Soil Sci. 58:179-186.
- MEKARU, T.A. e G. UHERARA. 1972. Anion adsorption in Ferruginous tropical soils. Soil Sci. Amer. Proc., Madison, 36:296-300.
- MONIZ, A.C. e S.W. BUOL. 1982. Formation of and Oxissol-Ultis sol transition in São Paulo, Brazil. I Double layer water flow model of soil development. Soil Sci. Soc. J. 46:1228 - 1233.
- NETTLETON, W.D.K.W. FLACH e B.R. BRASHER. 1969. Argilic horizon without clay skins. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 27 : 78-83.
- PENCK, W., 1953. Morphological analysis of land forms. London, Memillan and Co., 429p.
- PETTIJOHN, F.J., 1941. Persistence of heavy minerals and geologia age. Jour. Geol., 49:610-625.

PETTIJOHN, F.J., 1957. Sedimentary Rocks, 2.^a ed., New York, Harper nad Brothers.

PINTO, H.S.; A.A. ORTOLANI e R.R. ALFONSI. 1972. Estimativa das temperaturas médias do Estado de São Paulo em função da altitude e latitude. Inst. de Geografia, USP. 20p. (Ciência da Terra, 23).

PRADO, H.; J.B. OLIVEIRA e C.L.F. ALMEIDA. 1981. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos, escala 1:100.000. Aerofoto Cruzeiro do Sul S/A.

QUEIRÔZ NETO, J.P.; A. JOURNAUX; J. PELLERIN e A. CARVALHO. 1977. Formações superficiais da região de Marília. Instituto de Geografia, Sedimentologia e Pedologia. 7, 35p.

RAIJ, B. van e M. PEECH. 1972. Eletrochemical properties of some oxisols and alfisols of the tropics. Soil Sci. Amer. Proc., Madison, 36:587-593.

RAIJ, B. van e J.M.A.S. VALADARES, 1974. Análise dos elementos maiores de rochas e solos. Boletim Técnico nº 16. Instituto Agronômico de Campinas. 22p.

RESENDE, M., 1983. Bruno não cálcico, interpretação de um perfil. Esc. Sup. Agric. Mossoró, FUND. GUIMARÃES DUQUE e V.F. VIÇOSA.

RUSSELL, R.D. e R.E. TAYLOR. 1937. Roundness and shape of Mississippi River Sands. Journal of Geology, 45:225-267.

- SCHWERTMANN, U., 1964. Differenzierung der Eisenoxy des Bodens durch pholochemische Extraktion mit saurer Ammoniumoxalat Lösung. A. Pflanzener nahr., Dung., Baden - Kundae. 105:194-202.
- SCHWERTMANN, U.; W.R. FISHER e H. PAPENDORF. 1968. The influence of organic compounds on the formation of iron oxides. Proc. 9th Intern. Congress of Soil Sci., Adelaide, Austrália. Transactions 1:645-655.
- SCHWERTMANN, U.; D.G. SCHULZE e E. MURAD. 1982. Identification of ferrihydrite in soils by dissolutions kinetics, differential X-ray difraction and Mossbauer spectroscopy. Soil Sci. Soc. Am. J., Madison, 46:869-875.
- SIMONSON, R.W., 1949. Genesis and classification of Red-yellow Podzolic Soils. Soils Sci. Soc. Amer. Proc., Madison, 14:316-319.
- SLAVIN, W., 1968. Atomic absorption spectroscopy. New York, Intercis, 307p.
- SOARES, P.C., 1973. O mesozoico gondwânico no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Rio Claro, São Paulo.
- SOUZA, J.J. e J.L.I. DEMATTÊ. 1979. Aspectos relacionados entre os solos e a paisagem da região de Itacemópolis, Estado de São Paulo. R. bras. Ci. Solo. Campinas, SP. 3.
- SUGUIO, K., 1973. Introdução e Sedimentologia. São Paulo. Ed. Edgard Blucher. Universidade de São Paulo. 317p.

SYS, C., 1959. The significance of clay skins certain soils of Itati (Belegian Congo). Proc. 3rd Interfr. Soils Conf. 169-177.

THORNTWAITE, C.W. e J.R. MATHER, 1955. The water balance. Centerton. N.J., Drexel Institute of Technology. 104p. (Publications in climatology, v.3, nº1).

VETTORI, L., 1969. Método de análise de solo. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 24p. (Boletim Técnico, 7).

WADDELL, H., 1932. Volume, shape and roundness of quartz particles. J. Geol., 40:443-451.

WENTWORTH, C.K., 1922. A scale of grade and class terms of clastic sediments. Journal of Geology, 30:377-392.

WU, F.T. e P. SOARES, 1974. Minerais pesados nas Formações Corumbataí e Botucatu. An. XXVIII. Congres. Bras, Geol. 119-127.

WU, F.T., 1981. Minerais pesados das sequências arenosas Paleozóica e Mesozóica no Centro-Leste do Estado de São Paulo. Tese de Mestrado. Inst. Geol., USP.

8 A P Ê N D I C E

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS PERFIS

PERFIL - 1

Data - 05/11/84

Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo, A moderado, argila de atividade baixa, álico, textura arenosa/média.

Localização: Município, Estado e Coordenadas - 2,5km do lado esquerdo da estrada Ferraz - Corumbataí, SP 22°17'S e 47°37' WG.

Situação e declive: Topo, 5%.

Altitude: 640m.

Litologia: Arenito

Formação Geológica: Formação Pirambóia.

Período: Triássico.

Material Originário: Produto de decomposição de arenito.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo: Ondulado.

Erosão: Não aparente

Vegetação Primária: ?

Uso Atual: Pastagem.

Clima: Cwa.

Descrito e coletado por: H. do Prado.

- A11 0-5cm; bruno acinzentado (7,5YR 4/2, úmido); areia; granular pequena fraca; friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A12 5-10cm; bruno (7,5YR 4/3, úmido); areia franca; subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
- A3 10-25cm; bruno (7,5YR 4/4, úmido); areia franca; subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
- B1 25-45cm; laranja amarelado (10YR 6/3, úmido); areia franca; subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.
- B21 45-60cm; laranja amarelado (10YR 6/4, úmido); franco arenoso; subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.
- B22 60-70cm; laranja amarelado (10YR 6/5, úmido); franco arenoso; subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.

- B23 70-90cm; bruno amarelado claro (10YR 7/6, úmido); franco arenoso; subangular média fraca; firme / friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.
- B24 90-115cm; bruno amarelado claro (10YR 6/6, úmido); franco arenoso; subangular média fraca; firme/ friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e ondulada.
- C1 115-130cm; bruno amarelado claro (5YR 6/4, úmido); mosqueado comum pequeno proeminente laranja - (2,5YR 6/4, úmido); franco arenoso; subangular média fraca; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e ondulada.
- C2 130-145cm; laranja amarelado (10YR 7/2, úmido); mosqueado comum pequeno proeminente laranja (2,5YR 6/5, úmido); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C3 145-160cm; coloração variegada composta de laranja amarelado (10YR 7/2, úmido) e laranja (2,5YR 6/4, úmido); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C4 160-180cm; vermelho acinzentado (2,5YR 6/2, úmido); mosqueado comum pequeno proeminente cinza claro (10YR 8/2); franco argilo arenoso, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C5 180-200cm; laranja (2,5YR 6/3, úmido), mosqueado comum pequeno proeminente cinza claro (10YR 8/2, úmido); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

- C6 200-220cm; vermelho acinzentado (2,5YR 6/2, úmido); mosqueado comum pequeno proeminente cinza claro (10YR 8/2); franco arenoso; ligeiramente pl^{ás}tico e ligeiramente pegajoso.
- C7 220-250cm; cinza avermelhado claro (2,5YR 7/2, úmido); - mosqueado comum pequeno proeminente cinza cl^aro (10YR 8/2); franco argiloso arenoso; ligei^ramente pl^{ás}tico e ligeiramente pegajoso.

PERFIL - 2

Data - 05/11/84

Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo abrupto, A moderado, argila de atividade alta, textura arenosa/média.

Localização: Município, Estado e Coordenadas - 2,5km do lado esquerdo da estrada Ferraz - Corumbataí, SP 22°17'S e 47°37' WG.

Situação, declive: Trincheira situada na meia encosta, com cerca de 15-20% de declive.

Altitude: 625m.

Litologia: Arenito.

Formação Geológica: Formação Pirambóia.

Período: Triássico.

Material Originário: Produto de decomposição de arenito.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo: Ondulado.

Erosão: Sulcos rasos.

Vegetação Primária: ?

Uso Atual: Arroz.

Clima: Cwa.

- A11 0-7cm; bruno amarelado acinzentado (10YR 4/2, úmido) areia; grãos simples; solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A12 7-18cm; bruno (7,5YR 4/3, úmido); areia; grãos simples; solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A21 18-28cm; bruno amarelado acinzentado (10YR 5/2, úmido) areia; grãos simples; solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A22 28-49cm; bruno amarelado acinzentado (7,5YR 5/2, úmido); areia; grãos simples, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana
- A23 49-67cm; bruno (7,5YR 6/3, úmido); areia ; grãos simples; solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada.
- B21 67-80cm; bruno amarelado (10YR 5/4, úmido); mosqueado pouco, pequeno distinto; bruno amarelado (10YR 5/7); franco arenoso; subangular média fraca; friável; ligeiramente plástico e não pegajoso; transição clara e ondulada.
- B22 80-90cm; bruno claro (7,5YR 5/6, úmido); mosqueado pouco, pequeno e distinto, bruno amarelado (10YR 5/5) e pouco pequeno e distinto, bruno claro (7,5YR 5/7); franco arenoso; subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

- B23 90-104cm; bruno (7,5YR 5/4, úmido); mosqueado pouco, pequeno e distinto, bruno amarelado (10YR 6/3); franco argilo arenoso; subangular média fraca; friável/firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.
- B24 104-130cm; bruno claro (7,5YR 5/5, úmido); mosqueado pouco, pequeno distinto, laranja amarelado (10YR 6/3); franco argilo arenoso; subangular média fraca; friável/firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.
- B3 130-170cm; coloração variegada composta de bruno avermelhado claro (5YR 5/7, úmido) e laranja amarelado (10YR 7/4, úmido); franco argilo arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C1 170-190cm; bruno avermelhado claro (5YR 5/5, úmido):franco argilo arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C2 190-210cm; bruno claro (7,5YR 5/7, úmido): franco argilo arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C3 210-230cm; bruno claro (7,5YR 5/6, úmido); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C4 230-250cm; bruno avermelhado claro (5YR 5/7, úmido); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

PERFIL - 3

Data - 05/11/84

Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, argila de atividade alta, textura arenosa/média.

Localização: Município, Estado e Coordenadas - 2,5km do la do esquerdo da estrada Ferraz - Corumbataí, SP
22°17'S e 47°37'

Situação, declive: Meia encosta, 15-25%.

Altitude: 615m.

Litologia: Arenito.

Formação Geológica: Formação Pirambóia.

Período: Triássico.

Material Originário: Produtos de decomposição de arenito.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo: Ondulado.

Erosão: Sulcos rasos.

Vegetação Primária: ?

Uso Atual: Arroz

Clima: Cwa.

- A11 0-5cm; bruno amarelado (10YR 4/3, úmido); areia; grãos simples; solto, não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana.
- A12 5-13cm; bruno amarelado (10YR 5/3, úmido); areia; subangular média fraca; não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A21 13-23cm; bruno amarelado acinzentado (10YR 5/2, úmido) areia; subangular média fraca; muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.
- A22 23-40cm; laranja amarelado (10YR 6/3, úmido); areia; subangular média fraca; muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- B21 40-63cm; laranja amarelado (10YR 6/4, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto, bruno avermelhado (5YR 6/5, úmido): franco argilo arenoso; subangular média moderada; firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
- B22 63-95cm; bruno (7,5YR 5/4, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto, laranja amarelado (10YR 6/4, úmido); franco argilo arenoso; subangular média moderada; firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

- B23 95-113cm; bruno avermelhado (5YR 5/4, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto laranja (5YR 6/6); franco argilo arenoso; subangular média fraca; firme; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.
- C1 113-140cm; bruno avermelhado (5YR 5/5, úmido); franco arenoso; mosqueado pouco pequeno proeminente laranja amarelado (10YR 7/2); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C2 140-160cm; bruno avermelhado (5YR 5/4, úmido); mosqueado pouco pequeno proeminente, bruno amarelado claro (10YR 6/6) e cinza claro (10YR 8/1, úmido) franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C3 160-180cm; bruno avermelhado (5YR 5/5, úmido); mosqueado pouco pequeno proeminente laranja amarelado claro (10YR 6/6); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C4 180-200cm; laranja (5YR 5/6, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto (10YR 8/1): franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C5 200-220cm; bruno avermelhado claro (5YR 5/7, úmido); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C6 220-250cm; bruno avermelhado claro (5YR 5/8, úmido); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

PERFIL - 4

Data - 05/11/84

Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo abrupto álico, A moderado, argila de atividade baixa, textura arenosa/argilosa.

Localização: Município, Estado e Coordenadas - 2,5km do lado esquerdo da estrada Ferraz - Corumbataí, SP 22°17'S e 47°37' WG.

Situação, declive: Terço inferior, 15-20%.

Altitude: 600m.

Litologia: Folhelhos.

Formação Geológica: Formações Corumbataí.

Período: Permiano.

Material Originário: Produtos de decomposição de folhelhos com provável contribuição de material remanejado oriundo de arenitos.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo: Ondulado.

Erosão: Não aparente.

Vegetação Primária: ?

Uso Atual: Pastagem.

- A11 0-5cm; bruno acinzentado (7,5YR 4/2, úmido); areia; granular pequena fraca; friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana.
- A12 5-10cm; bruno (7,5YR, úmido); areia; granular pequena fraca; friável; não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A3 10-30cm; bruno (7,5YR 5/3, úmido): areia; subangular média fraca; friável; não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.
- B21 30-40cm; laranja amarelado (10YR 6/4, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto amarelado claro (10YR 6/6); franco argiloso arenoso; subangular média moderada; cerosidade comum e moderada; firme; plástico e pegajoso.
- B22 40-55cm; bruno (7,5YR 5/3, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto, bruno amarelado claro (10YR 6/6); argila arenosa; subangular média moderada; cerosidade comum e moderada; firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
- B23 55-80cm; bruno (7,5YR 5/4, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto, bruno amarelado claro (10YR 6/6); argila arenosa; subangular média moderada; cerosidade comum e moderada; firme, plástica e pegajoso; transição clara e plana.

- B24 80-102cm; laranja (7,5YR 6/4, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto, bruno amarelado claro (10YR 6/6); cerosidade comum e moderada/fraca; firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana.
- B25 102-135cm; bruno claro (7,5YR 5/7, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto, bruno amarelado claro (10YR 6/6); franco argilo arenoso; subangular média, firme, plástico e pegajoso, transição clara e plana.
- B31 135-160cm; bruno avermelhado (4YR 5/4, úmido); mosqueado pouco pequeno proeminente, bruno avermelhado claro (10YR 6/6); franco argilo arenoso; subangular média moderada; firme; plástico e pegajoso.
- B32 160-180cm; bruno (7,5YR 4/8, úmido); franco argilo arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C1 180-200cm; laranja (5YR 6/3, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto (2,5YR 6/3); argila arenosa; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C2 200-220cm; bruno avermelhado (5YR 4/8, úmido); argila arenosa; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C3 220-250cm; coloração variegada composta de laranja (5YR 6/4, úmido) e cinza claro (7,5YR 8/1, úmido); argila arenosa; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

PERFIL - 5

Data - 06/11/84

Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, argila de atividade alta, textura arenosa/média.

Localização: Município, Estado e Coordenadas - 2,4km do lado direito da estrada Ferraz - Corumbataí, SP 22°17'S e 47°37' WG.

Situação, declive: Topo <2%.

Altitude: 623m.

Litologia: Arenito.

Formação Geológica: Formação Pirambóia.

Período: Triássico.

Material Originário: Produto de decomposição de arenito.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo: Suave ondulado.

Erosão: Não aparente.

Vegetação Primária: ?

Uso Atual: Pastagem.

Clima: Cwa

Descrito e coletado por: H. do Prado.

- A11 0-20cm; bruno (7,5YR 4/2, úmido); areia; granular pequena fraca; solta, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A12 20-35cm; bruno (7,5YR 4/3, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.
- A21 35-55cm; bruno acinzentado (7,5YR 6/2, úmido); areia; grãos simples, solta, não plástico e não pegajoso; transição difusa e plana.
- A22 55-90cm; cinza brunado claro (7,5YR 7/2, úmido); areia; grãos simples, solta, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada.
- B21 90-95cm; bruno (7,5YR 5/3, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto laranja (7,5YR 6/6, úmido); franco arenoso; subangular média fraca; friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e ondulada.
- B22 95-120cm; bruno (7,5YR 6/6, úmido); mosqueado pequeno distinto, laranja (7,5YR 6/6, úmido); franco argilo arenoso, subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e ondulada.

- B23 120-150cm; bruno (7,5YR 5/5, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto, laranja (7,5YR 6/6, úmido); franco argilo arenoso; subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e ondulada.
- B3 150-170cm; laranja (7,5YR 6/4, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto, laranja (7,5YR 6/4, úmido); franco argilo arenoso; subangular média fraca; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
- C1 170-200cm; bruno (7,5YR 5/4, úmido); mosqueado pouco pequeno distinto, laranja amarelado (10YR 7/4); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C2 200-220cm; variegado composto de laranja (7,5YR 6/6, úmido) e laranja amarelado (10YR 7/3, úmido); areia franca; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C3 220-250cm; variegado composto de laranja (7,5YR 6/6, úmido) e laranja amarelado (10YR 7/4, úmido); franco arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

PERFIL - 6

Data - 06/11/84

Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo abruptico, A moderado, argila de atividade baixa, textura arenosa/média.

Localização: Município, Estado e Coordenadas - 2,4km do lado direito da estrada Ferraz - Corumbataí, SP 22°17'S e 47°37' WG.

Situação, declive: Meia encosta, 5-10%.

Altitude: 632m.

Litologia: Arenito.

Formação Geológica: Formação Pirambóia.

Período: Triássico.

Material Originário: Produto de decomposição de arenito.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo: Suave ondulado.

Erosão: Não aparente.

Vegetação Primária: ?

Uso Atual: Pastagem.

Clima: Cwa.

Descrito e coletado por: H. do Prado.

- A11 0-10cm; bruno amarelado acinzentado (10YR 4/3, úmido); areia; granular pequena fraca; solta, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A12 10-17cm; bruno amarelado (10YR 4/3, úmido); areia; subangular média fraca; muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A13 17-25cm; bruno amarelado (7,5YR 4/4, úmido); areia; subangular média fraca; muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e ondulada.
- A21 25-35cm; bruno amarelado (7,5YR 5/3, úmido); areia; subangular média fraca; muito friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A22 35-50cm; bruno amarelado acinzentado (10YR 6/2, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada.
- A23 50-61cm; laranja amarelado (10YR 7/2, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada.
- A24 61-73cm; laranja amarelado (10YR 7/3, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada.

- B21 73-88cm; laranja amarelada (7,5YR 6/4, úmido); areia; franca subangular média fraca; friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e ondulada.
- B22 88-102cm; laranja amarelado (7,5YR 6/5, úmido); franco argilo arenoso; subangular média fraca, friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.
- B23 102-127cm; bruno amarelado (7,5YR 5/4, úmido); franco argilo arenoso; subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.
- B24 127-160cm; bruno amarelado (7,5YR 5/6, úmido); franco argilo arenoso, subangular média fraca; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.
- C1 160-180cm; bruno amarelado (7,5YR 5/7, úmido); franco argilo arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C2 180-200cm; bruno amarelado (7,5YR 5/8, úmido); franco argilo arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C3 200-220cm; bruno amarelado claro (7,5YR 6/8, úmido); franco argilo arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C4 220-250cm; bruno amarelado claro (7,5YR 6/7, úmido); franco argilo arenoso; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

PERFIL - 7

Data - 06/11/84

Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo abrúptico, A moderado, argila de atividade baixa, textura arenosa/argilosa.

Localização: Município, Estado e Coordenadas - 2,4km do lado direito da estrada Ferraz - Corumbataí, SP 22°17'S e 47°37' WG.

Situação, declive: Meia encosta, 10%.

Altitude: 631m.

Litologia: Folhelho.

Formação Geológica: Formação Corumbataí.

Período: Permiano.

Material Originário: Produto de decomposição de folhelhos com provável contribuição de remanejado de arenito.

Rochosidade: Não rochosa.

Relevo: Ondulado.

Erosão: Sulcos.

Vegetação Primária: ?

Uso Atual: Pastagem.

Clima: Cwa.

Descrito e coletado por: H. do Prado.

- A11 0-5cm; bruno acinzentado (7,5YR 4/2, úmido); areia franca; subangular média fraca; friável, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
- A12 5-20cm; bruno (7,5YR 4/3, úmido): areia franca; subangular média fraca; friável, ligeiramente pegajoso; transição abrupta e plana.
- B21 20-30cm; bruno (7,5YR 5/4, úmido); mosqueado pouco pequeno difuso, laranja (7,5YR 6/6); franco arenoso; subangular média fraca; cerosidade comum e moderada; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
- B22 30-50cm; bruno (7,5YR 5/5, úmido); mosqueado pouco pequeno difuso, laranja (7,5YR 6/6); franco argilo arenoso; subangular média forte; cerosidade comum e moderada; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

- B23 50-80cm; bruno claro (7,5YR 4/5, úmido); mosqueado pouco pequeno difuso, laranja (7,5YR 6/6); argila arenosa; subangular média forte; cerosidade comum e moderada/fraca, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.
- B24 80-95cm; bruno claro (7,5YR 5/7, úmido); argila arenosa; subangular média forte; firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
- C 95-115cm