

**CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE UMA SEQUENCIA
DE SOLDS DA BAIXADA DOS GOITACAZES, RJ**

ALEXANDRE RAVELLI NETO

APROVADO EM 19 DE SETEMBRO DE 1989

DORACY PESSOA RAMOS

Doracy Pessoa Ramos
.....

ARY CARLOS XAVIER VELLOSO

Ary Carlos Xavier Velloso
.....

DEODATO MIGUEL DE PAULA SOUZA

Deodato Miguel de Paula Souza
.....

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA/DEPARTAMENTO DE SOLOS
CURSO DE POS-GRADUAÇÃO EM CIENCIA DO SOLO

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE UMA SEQUENCIA
DE SOLOS DA BAIXADA DOS GOITACAZES, RJ

ALEXANDRE RAVELLI NETO

sob a orientação do PROFESSOR
DORACY PESSOA RAMOS

Tese submetida como requisito
parcial para obtenção do grau
de MESTRE em CIENCIA DO SOLO,
área de concentração em Gênese
e Classificação de Solos.

Seropédica/Itaguaí

1989

DEDICO...

... ao Km 47.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos Lúcia Helena, Eduardo, Maísa e Geraldo pelo apoio, ajuda e estímulo na realização deste trabalho.

Ao amigo e orientador Doracy Pessoa Ramos.

Aos professores e servidores do Departamento de Solos da UFRRJ e colegas do curso pela contribuição recebida.

Aos pesquisadores e funcionários do SNLCS/EMBRAPA, Ademir Emidio da Silva, Loiva L. Antonello, Paulo Cardoso de Lima, Ruth A. Leal Johas, Therezinha da Costa Lima e Washington de Oliveira Barreto, pela colaboração nas análises realizadas no SNLCS.

Ao Professor João Bahia pela realização dos trabalhos de topografia.

Ao Professor Renato A. M. Nascimento pela contribuição recebida nas primeiras fases deste trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

BIOGRAFIA

E BRASILEIRO, nascido em 26 de janeiro de 1953, diplomou-se em Engenharia Agrônômica/Fitotecnia, em outubro de 1980 e Engenharia Agrônômica/Engenharia Agrícola em julho de 1984, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Km 47).

Professor Auxiliar concursado, no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, (PR), no período de agosto de 1984 a fevereiro de 1985, lecionando a disciplina Classificação de Solos.

Professor Auxiliar concursado, no Departamento de Solos/ Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro desde maio de 1985.

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. - Localização da área estudada.....	4
Figura 2. - Médias mensais de temperatura e balanço hídrico segundo metodologia de Thornthwaite e Mather de 1955 (125 mm) correspondente ao Município de Campos.....	7
Figura 3. - Características geomorfológicas da Baixada dos Goitacazes.....	13
Figura 4. - Sequências das lâminas deltaicas superficiais da Baixada dos Goitacazes.....	16
Figura 5. - Variações relativas do nível médio do mar durante os últimos 7000 anos para as regiões de Santos, SP e Salvador, BA.....	20
Figura 6. - Localização dos perfis dos solos estudados.....	47
Figura 7. - Perfil topográfico do caminhamento com a localização dos perfis dos solos.....	49
Figura 8. - Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte Bi3 do perfil P1.....	87
Figura 9. - Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte Bi3 do perfil P2.....	88

Figura 10. - Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte Bi2 do perfil P3.....	89
Figura 11. - Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte Ci do perfil P4.....	90
Figura 12. - Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte Ci do perfil P5.....	91
Figura 13. - Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte Cg1 do perfil P6.....	92

INDICE DE TABELAS

	Pág
Tabela 1. - Participação percentual das classes de solos na cultura canavieira no Estado do Rio de Janeiro.....	1
Tabela 2. - Dados climáticos e balanço hídrico segundo metodologia de Thornthwaite e Mather de 1955 (125 mm), no período de 1931 a 1975, correspondente ao Município de Campos.....	6
Tabela 3. - Coordenadas planas e cotas não controladas dos perfis dos solos estudados.....	48
Tabela 4. - Composição granulométrica da terra fina em percentagem no perfil P1.....	54
Tabela 5. - Composição granulométrica da terra fina em percentagem no perfil P2.....	55
Tabela 6. - Composição granulométrica da terra fina em percentagem no perfil P3.....	56
Tabela 7. - Composição granulométrica da terra fina em percentagem no perfil P4.....	57
Tabela 8. - Composição granulométrica da terra fina em percentagem no perfil P5.....	58
Tabela 9. - Composição granulométrica da terra fina em percentagem no perfil P6.....	59

Tabela 10. - Valores de Δ pH (pH KCl - pH água) dos horizontes dos seis perfis estudados.....	69
Tabela 11. - Atividade da argila após descontar contribuição do carbono orgânico, dos horizontes dos seis perfis estudados.....	70
Tabela 12. - Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P1.....	74
Tabela 13. - Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P2.....	75
Tabela 14. - Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P3.....	76
Tabela 15. - Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P4.....	77
Tabela 16. - Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P5.....	78

Tabela 17. - Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P6.....	79
Tabela 18. - Atributos diagnósticos dos perfis estudados relacionados ao excesso de sais solúveis preconizados por Richards (1977) e EMBRAPA/SNLCS (1988b).....	81
Tabela 19. - Profundidade do lençol freático; cotas não controladas ajustadas da superfície dos perfis de solos e dos seus respectivos lençóis freáticos.....	99
Tabela 20. - Condutividade elétrica e concentração de Ca^{++} + Mg^{++} , K^+ e Na^+ da água do lençol freático dos perfis de solos estudados.....	101
Tabela 21. - Classificação dos perfis estudados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, em fase de elaboração.....	107
Tabela 22. - Classificação dos perfis estudados segundo os Sistemas Americano e FAO.....	108

RESUMO

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE UMA SEQUENCIA DE SOLOS DA BAIXADA DOS GOITACAZES, RJ.

Realizaram-se estudos com objetivo de estabelecer relações entre os principais elementos da paisagem da Baixada dos Goitacazes e os tipos de solos correspondentes. Foram avaliados parâmetros químicos, físicos e morfológicos dos solos e a mineralogia da fração areia, conforme metodologia preconizadas pela EMBRAPA/SNLCS e SBCS. Avaliaram-se, também, parâmetros estatísticos da distribuição das partículas granulométricas. Algumas amostras foram analisadas em seu conteúdo mineralógico da fração argila e procedeu-se à descrição micromorfológica de amostras de alguns perfis. As principais classes de solos observadas, e dispostas em termos de importância foram: Cambissolo, Aluvial e Glei. Apresentaram como características marcantes a atividade da argila entre 13 e 24 meq/100 g (atividade média), o desenvolvimento da estrutura dos perfis localizados no dique marginal do Rio Paraíba do Sul, o caráter salino dos perfis da planície de inundação e o caráter sódico dos perfis localizados entre o dique marginal e a planície de inundação.

SUMMARY

CARACTERIZATION AND CLASSIFICATION OF SOIL SEQUENCE IN THE GOITACAZES LOWLANDS, RJ.

Studies were done to establish relationships between the main landscape elements of the Goitacazes lowlands and the correspondent soil types. Chemical, physical, morfological and mineralogical sand fraction parameters were determined according to the SNLCS/EMBRAPA and SBCS methodologies. Particle size statistical distribution parameters were also evaluated. Mineralogical analysis of the clay fraction of some soil samples and also micromorphological descriptions of some profiles were performed. The principal soil classes observed and arranged in terms of importance were: cambisols, aluvial soil and gley soil. The most marked characteristics of these soil classes were: (i) CEC values of the clay fraction between 13 and 24 meq/100 g (medium activity); (ii) the development of structure in the soil profiles situated on the lateral dikes of the Paraíba do Sul river; (iii) the soil salinity of the flooded plains, and (iv) the sodicity of the soil localized between the lateral dikes and the flooded plains.

SUMARIO

	Pág
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CARACTERIZAÇÃO DA AREA.....	3
2.1. Localização da Area.....	3
2.2. Clima.....	3
2.3. Vegetação.....	8
2.4. Material de Origem.....	9
2.5. Geomorfologia e Geologia.....	11
2.6. Solos da Baixada dos Goitacazes.....	21
2.6.1. Propriedades dos Solos.....	25
3. MATERIAIS E METODOS.....	29
3.1. Localização da Area	29
3.2. Trabalhos de Campo.....	29
3.3. Trabalhos de Laboratório.....	31
3.3.1. Análises Físicas.....	32
3.3.2. Análise dos Parâmetros Estatísticos da Distribu- ição das Frações Granulométricas.....	34
3.3.3. Análises Químicas.....	37
3.3.4. Análises Mineralógicas.....	42
3.3.4.1. Mineralogia da Fração Cascalho e das Fra- ções Areia.....	42

3.3.4.2. Mineralogia da Fração Argila.....	43
3.3.5. Análises Micromorfológicas.....	44
3.3.6. Análises da Água do Lençol Freático.....	45
3.3.7. Classificação dos Solos.....	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1. Localização dos Perfis de Solo.....	46
4.2. Características dos Solos.....	50
4.2.1. Características Morfológicas.....	51
4.2.2. Propriedades Físicas.....	53
4.2.3. Análise da Distribuição das Partículas.....	62
4.2.4. Propriedades Químicas.....	65
4.2.5. Características Mineralógicas.....	82
4.2.5.1. Mineralogia das Frações Cascalho e Areia.....	82
4.2.5.2. Mineralogia da Fração Argila.....	85
4.2.6. Micromorfologia.....	95
4.3. Qualidade da Água do Lençol Freático e a sua Relação com as Características dos Solos.....	98
4.4. Classificação dos Solos.....	102
5. CONCLUSÕES.....	109
6. BIBLIOGRAFIA CITADA.....	111
7. APÊNDICES.....	129
7.1. Apêndice 1 - Características Morfológicas e Descrição Geral dos Perfis Estudados.....	129

7.2. Apêndice 2 - Propriedades Físicas e Químicas dos Perfis Estudados.....	150
7.3. Apêndice 3 - Parâmetros Estatísticos da Distribuição das Frações Granulométricas dos Horizontes Estudados.....	157
7.4. Apêndice 4 - Mineralogia da Fração Cascalho e das Subfrações Areia Muito Grossa, Areia Grossa, Areia Média, Areia Fina e Areia Muito Fina.....	164
7.5. Apêndice 5 - Descrições Micromorfológicas de Alguns Horizontes dos Solos Estudados.....	180

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Rio de Janeiro é o quarto produtor brasileiro de cana-de-açúcar (Sousa et alii, 1980), sendo que em 1980 sua área cultivada era de 216900 ha (IAA/PLANALSUCAR, 1982). A Tabela 1 mostra a distribuição percentual dos principais tipos de solos cobertos pela cultura canavieira no Estado do Rio de Janeiro. Os solos agrupados sob a denominação de Hidromórficos e Aluvião apresentam efetiva contribuição na área canavieira do Estado, sendo a Baixada dos Goitacazes, Região Norte Fluminense, a macropaisagem onde se encontra a maior parte destes solos, tradicionalmente cultivados com cana-de-açúcar.

Tabela 1. Participação percentual das classes de solos na cultura canavieira no Estado do Rio de Janeiro (Adaptado de Orlando e Zambello, 1983)

Tipos de solos	Distribuição (%)
Latossolo, Podzólico e associações	53,57
Hidromórfico	37,72
Aluvião	5,00
Outras (Areia e Restingas)	3,71

Durante a realização de projetos de pesquisas e de levantamentos de solos nesta Baixada pela equipe do Departamento de Solos da UFRRJ, algumas questões foram levantadas a respeito do desenvolvimento de alguns solos, assim como a evolução sequencial dos mesmos em relação à posição do Rio Paraíba do Sul. As características dos solos mais discutidas nestes trabalhos foram a estrutura desenvolvida que alguns perfis apresentavam como também os níveis de sais solúveis.

Uma melhor compreensão dos processos genéticos pelos quais os solos da Baixada têm passado, além do seu estado atual são importantes, pois fornecem elementos básicos para o manejo destas terras, melhorando o entendimento da distribuição dos solos na região e o seu relacionamento com os solos de outras áreas de características análogas.

Os principais objetivos propostos com a execução deste trabalho são:

a) Estabelecimento das relações entre os principais elementos da paisagem da Baixada dos Goitacazes e os tipos de solos correspondentes.

b) Avaliar os fatores e processos pedológicos envolvidos nos solos da Baixada dos Goitacazes, com base nas características morfológicas, nas propriedades químicas, físicas e mineralógicas e nas características sedimentológicas do material originário.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A Baixada dos Goitacazes compõe uma das três macropaisagens da Região Norte Fluminense. É uma bacia sedimentar deltaica do Rio Paraíba do Sul. Se estende na direção geral SW-NE, desde a cidade de Macaé, ao sul, até as proximidades de Mangueiras, ao norte. É definida geograficamente entre as coordenadas $21^{\circ} 25'$ e $22^{\circ} 15'$ de latitude sul e $40^{\circ} 55'$ e $41^{\circ} 40'$ de longitude W.Gr. As cotas mais elevadas com referência ao nível do mar são de 12m.

O Rio Paraíba do Sul drena uma extensa área do sudeste brasileiro; estende-se do Estado de São Paulo, onde nasce na Serra da Bocaina, até sua embocadura no Oceano Atlântico, cortando pelo norte todo o Estado do Rio de Janeiro. E no seu curso inferior, nas proximidades de Itaocara, em trecho com declividade média de 0.20m/Km, que se inicia a área da Baixada dos Goitacazes (Figura 1).

2.2. CLIMA

O clima da área em estudo pode ser classificado no sistema de Köppen como do tipo Aw; clima quente e úmido, com estação chuvosa

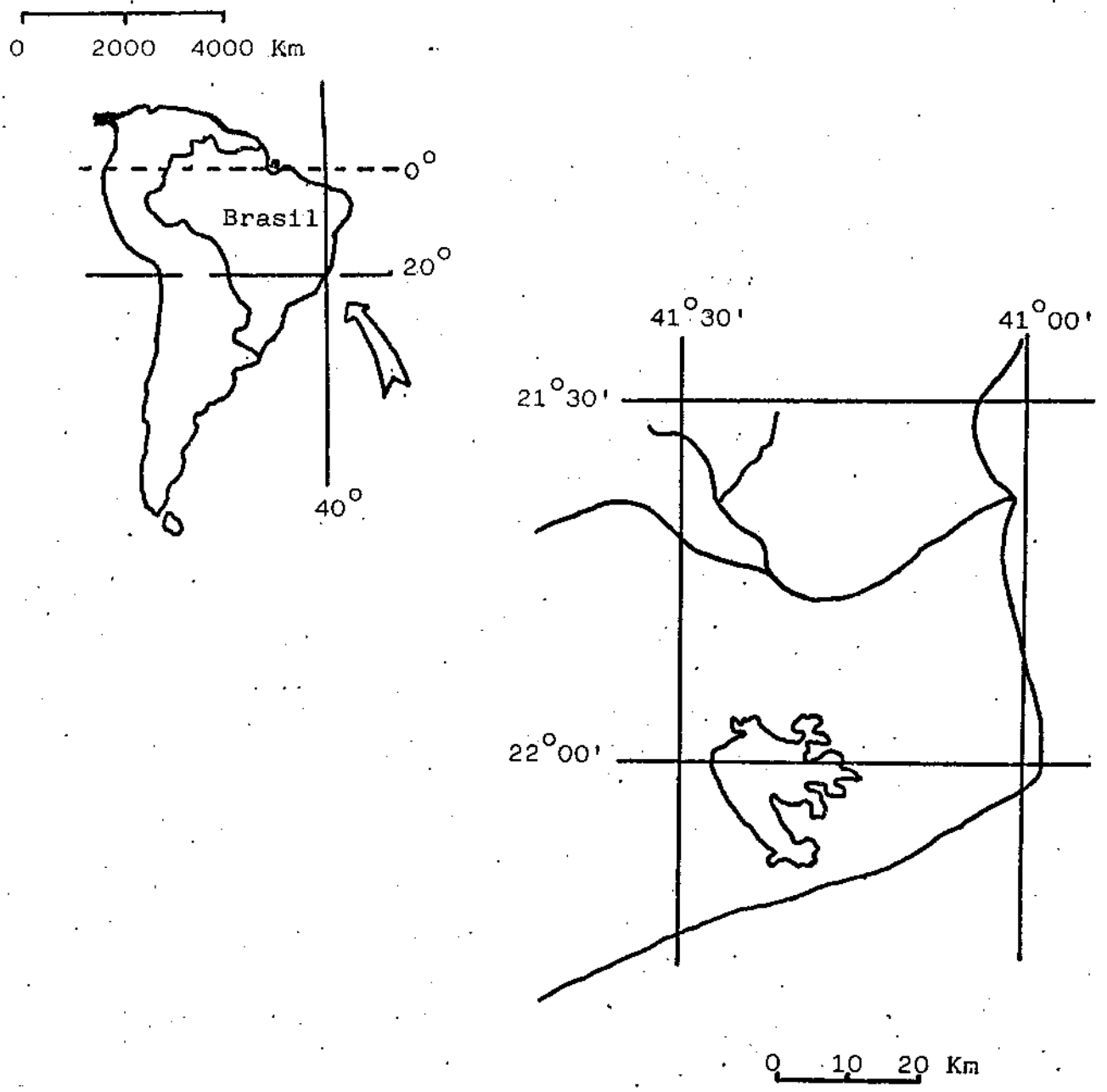


Figura 1. Localização da área estudada

no verão e estação seca acentuada. A Tabela 2 mostra que a temperatura é bem distribuída o ano todo sendo que a média anual é da ordem de $23,2^{\circ}\text{C}$, com os meses mais quentes em janeiro e fevereiro, $25,8$ e $26,1^{\circ}\text{C}$ respectivamente. O mês mais frio é julho, com $20,1^{\circ}\text{C}$ e a temperatura mínima na área foi 6°C . A amplitude térmica anual está entre 5 e 6°C (Figura 2).

A precipitação média anual é de $1086,8\text{mm}$. O trimestre de maior pluviosidade vai de novembro a janeiro, com maior frequência de chuvas em dezembro. Há um período seco bem marcado no inverno, de junho a agosto, com índices de precipitação de $26,2$ a $37,5\text{mm}$. Este período de estiagem representa menos de 10% da precipitação total anual (IAA/MIC, 1985).

Sousa et alii (1980) relatam que a intensidade média de radiação solar na região de Campos é de aproximadamente $0,59\text{ cal/cm/min}$, sendo que a intensidade máxima mensal de radiação é $0,75\text{ cal/cm/min}$ durante o mês de janeiro e a mínima é de $0,43\text{ cal/cm/min}$ durante o mês de junho.

Do ponto de vista do regime térmico dos solos, IAA/MIC (1985) considera a totalidade da área no conceito de regime "hyperthermic", ou seja, com temperatura média maior que 22°C e diferença entre as médias de verão e inverno maior que 5°C até a profundidade de 50cm de solo.

Tabela 2. Dados climáticos e balanço hídrico segundo metodologia de Thornthwaite and Mather de 1955 (125 mm), no período de 1931-1975, correspondente ao Município de Campos (Lat 21° 45' 5" S; Long 41° 20' W); SECPLAN, 1978.

Mês	Temp. Média (C)	EP (mm)	P (mm)	ARM (mm)	ER (mm)	DEF	EXC
Jan.	25,8	144,7	143,4	123,7	144,7	0,0	0,0
Fev.	26,1	129,9	97,7	94,5	126,8	3,0	0,0
Mar.	25,7	130,7	99,1	73,0	120,5	10,1	0,0
Abr.	23,9	98,8	92,6	69,7	95,8	2,9	0,0
Mai.	22,0	76,9	59,4	60,2	68,8	8,0	0,0
Jun.	20,9	63,2	32,9	47,0	46,0	17,1	0,0
Jul.	20,1	59,2	37,5	40,0	44,5	14,7	0,0
Ago.	20,8	67,9	26,2	29,0	37,1	30,7	0,0
Set.	21,6	76,9	52,7	23,0	58,6	18,2	0,0
Out.	22,7	96,2	103,0	29,8	96,2	0,0	0,0
Nov.	23,6	108,1	161,8	83,5	108,1	0,0	0,0
Dez.	24,7	129,4	180,5	125,0	129,4	0,0	9,6
Ano	23,2	1181,9	1086,9	-	1077,2	104,7	9,6

EP= Evapotranspiração potencial; P= Precipitação; ARM= Armazenagem; ER= Evapotranspiração real; DEF= Deficiência de água; EXC= Excedente de água.

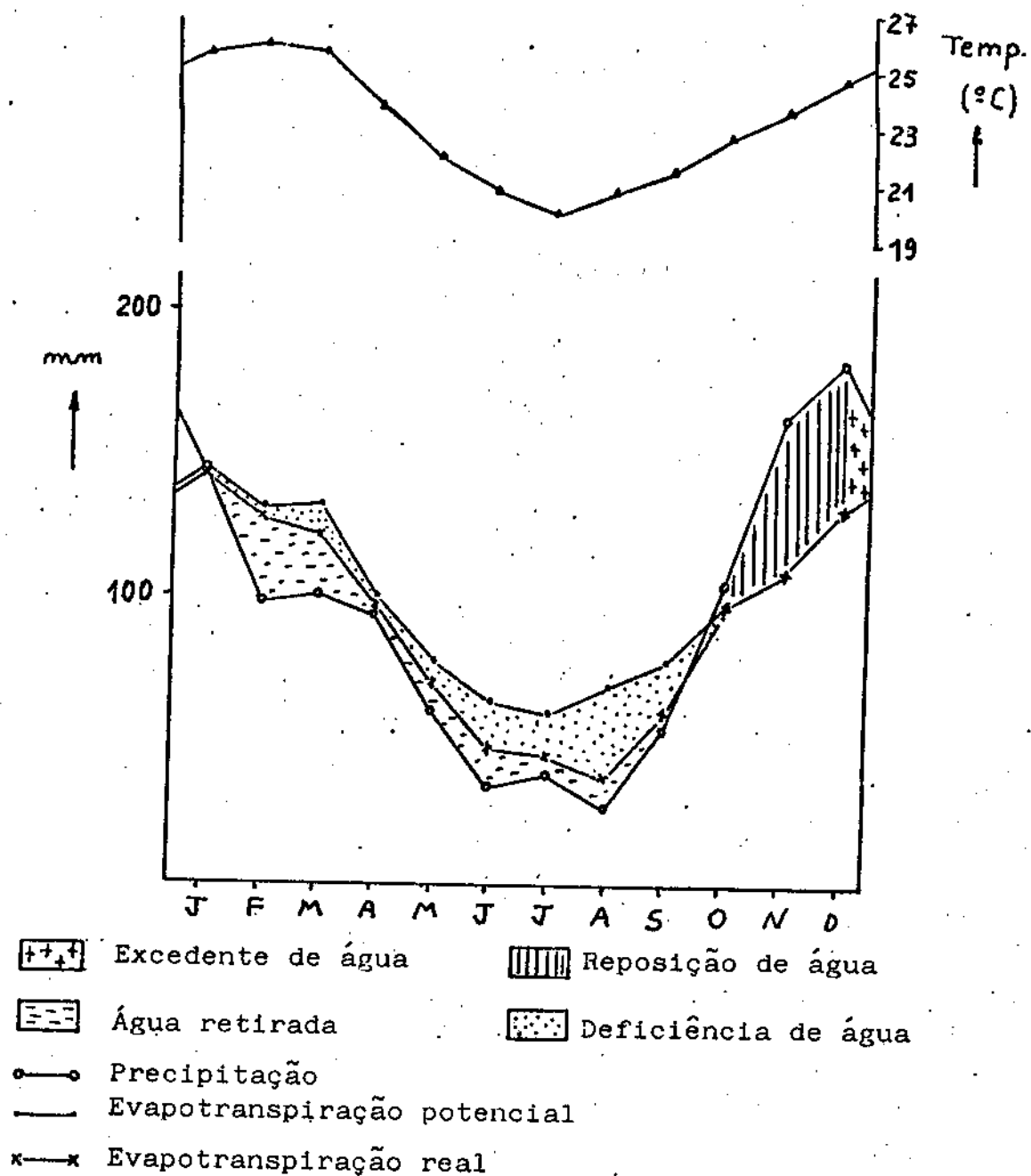


Figura 2. Médias mensais de temperatura e balanço hídrico segundo metodologia de Thornthwaite e Mather de 1955 (125 mm), correspondente ao município de Campos (SECPLAN, 1978).

No que diz respeito ao regime de umidade dos solos, podem ser diferenciados dois tipos:

a) Aquic; terrenos que permanecem saturados grande parte do ano e onde o nível do lençol freático varia com as estações, encontrando-se mais próximo da superfície entre os meses de dezembro a abril, o que corresponde à estação chuvosa.

b) Udic; terrenos bem drenados, permanecendo secos por menos de 90 dias por ano. Isto se dá entre os meses de junho e agosto, o que corresponde à estação seca.

2.3. VEGETAÇÃO

A vegetação original encontra-se profundamente modificada pela ação antrópica, através da exploração agropastoril desenvolvida de longa data na Baixada.

A formação vegetal original, da qual não existem remanescentes expressivos, é a floresta tropical subperenifólia de várzea. São matas de porte médio, com substrato arbustivo denso e desenvolvidas nos terrenos mais elevados dentro da planície. Entre as espécies registradas estão: Ipês (*Tecoma* spp), Paineira (*Chorisa speciosa*), Canelas (*Nectandra* spp) e Aroeirinha do Campo (*Schinus terebenthifolius*).

Nas áreas sujeitas a inundação e nos brejos encontram-se geralmente as seguintes espécies: Junco do Brejo (*Eleocharis* sp),

Taboa (*Typha domingueirensis*), Embaúbas (*Cecropia* sp), Lírio d Brejo (*Hedychium aquaticum*) e Papiro (*Cyperus giganteus*).

Como vegetação dominante atual encontra-se a cultura de cana-de açúcar, cultivada nesta região há cerca de 400 anos, por vezes substituída por pastagens ou culturas de subsistência.

2.4. MATERIAL DE ORIGEM

Uma das preocupações dos que se dedicam ao estudo de solos está relacionada ao material originário, sendo que o conhecimento de sua uniformidade constitui o ponto de maior importância. Diversos critérios têm sido utilizado no estudo desta uniformidade, que poderão trazer subsídios que confirmem ou contestem a origem pedogenética dos diferentes horizontes de um pedon.

Kellogg (1962) preconiza o uso dos dados de distribuição do tamanho das partículas das frações areia e silte, recalculados para uma base livre de argila, como critério para estabelecer ou não a homogeneidade do material de origem, uma vez que as diferenças relativas no percentual de areia e silte ao longo de um perfil de solo podem ser causadas por eluviação de argila.

Em material de origem sedimentar é de particular interesse não só o estudo da uniformidade do material de origem, mas também o modo de transporte e o ambiente de deposição dos sedimentos que deram origem ao solo.

Em sedimentologia, muitos pesquisadores, entre eles Inmal (1952), Folk (1955), Folk and Ward (1957), Friedman (1961), Sah (1964) e Argento (1979) desenvolveram trabalhos nos quais correlacionaram ambientes de deposição com parâmetros e gráficos de distribuição de frequência de tamanho de partículas de sedimento ali depositados. Estas características podem fornecer informações valiosas que permitem inferências sobre a origem do sedimento quanto à gênese das discontinuidades que podem ocorrer ao longo de um perfil de solo (Schneider 1977, Aluisi et alii 1978).

Para Mendes (1984), o nível de energia de um ambiente de sedimentação está relacionado com a energia cinética de um sistema aquático devido à ação de ondas e/ou correntes. Com base nesse nível, os sistemas aquáticos classificam-se em ambientes de alta energia e ambientes de baixa energia. Os primeiros caracterizam-se pela turbulência que não permitem que as partículas se assentem e se acumulem. Como exemplos de ambientes dessa natureza cita-se a maioria das praias e dos canais fluviais. Nos ambientes de baixa energia as águas são tranquilas, propiciando a decantação das argilas; neles se depositam sedimentos de granulação fina, mal selecionados. Encontra-se tal ambiente nas lagoas, pântanos fluviais e zonas abrigadas de praias e de canais fluviais.

Friedman (1961), estudando 267 amostras provenientes de dunas, rios, praias marinhas e lacustres, e que foram coletados com ampla distribuição geográfica, verificou que: (a) as areias de

dunas apresentavam na maior parte assimetria positiva; (b) as areias de praias marinhas são geralmente de assimetria negativa; (c) as amostras de praias lagunares são predominantemente de assimetria negativa, podendo ocorrer assimetria positiva; (d) amostras de rios apresentam geralmente assimetria positiva, distinguindo-se das areias de dunas por apresentarem um grau de seleção menor.

2.5. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

As relações solos-geomorfologia são importantes para se compreender as razões de desenvolvimento dos diferentes solos, suas diferenciações e mapeamento.

Trabalhos realizados por vários autores (Verdade et alii, 1960; Walber, 1962; Brewer and Walker, 1969; Ahmad et alii, 1977; Lepsch et alii, 1977 e Perez et alii, 1980) evidenciam a utilidade de estudos da relação solos-geomorfologia em áreas de planície aluvial e terraços, para elucidação de processos pedogenéticos.

Na região Norte Fluminense distingue-se três macropaisagens principais (BRASIL, 1977):

- a) Serra do Mar;
- b) Tabuleiros Terciários;

c) Baixada dos Goitacazes, conhecida também como Baixada Campista.

A área deste estudo desenvolveu-se na última macropaisagem acima citada.

Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas sobre a Baixada dos Goitacazes em termos geológicos-geomorfológicos, sendo que Harti (1870) e Oliveira (1924) foram os pioneiros. Lamago (1944 e 1955) estudou-a em maior detalhe definindo-a como uma bacia sedimentar. A partir de 1958 a PETROBRAS efetuou vários estudos sísmicos e gravimétricos na área. Mais recentemente a Baixada, por ser uma área deltaica extraordinariamente dinâmica, pois é de influência flúvio-marinha (Argento, 1987a e b), foi objeto de pesquisa por vários autores, entre eles Bacoccoli (1971), Argento (1979 e 1982), Dias e Gorini (1980) e Dominguez et alii (1981).

A maior parte da Baixada dos Goitacazes se encontra limitada por depósitos terciários. Frequentemente existe contato direto dos depósitos quaternários, que formam a bacia sedimentar, com rochas gnáissicas do Pré-Cambriano, o que pode ser observado na Figura 3.

As zonas de progradação, associadas à desembocadura do Rio Paraíba do Sul, da mesma forma que a dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Doce, apresentam em comum o fato de terem se desenvolvido em áreas de ocorrência da Formação Barreiras, que marca em terra, por meio de uma linha de falésia morta, o limite inte-

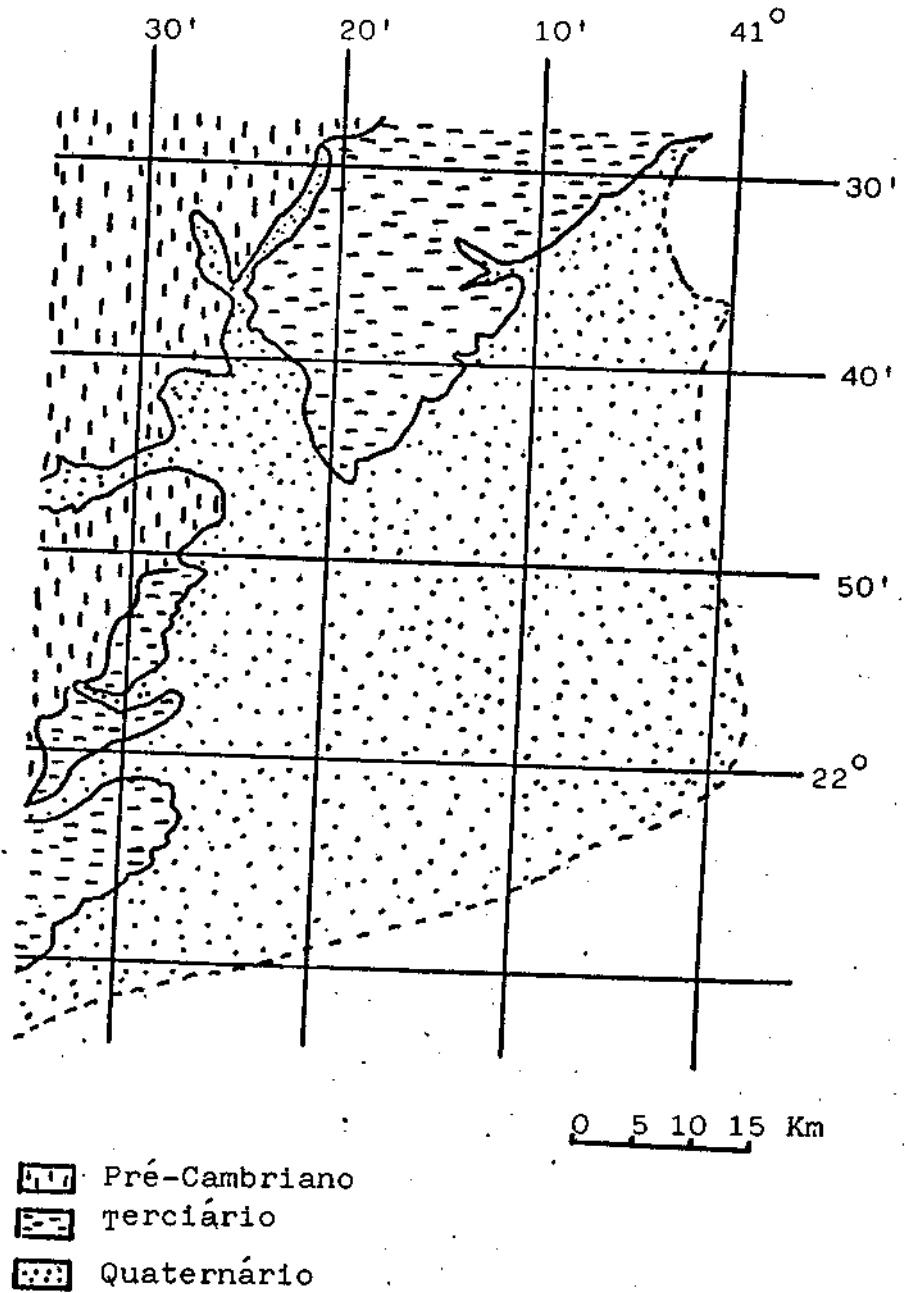


Figura 3. Características geomorfológicas da Baixada dos Goita-

rior da planície costeira. Essas feições deltaicas são constituídas, fundamentalmente, por depósitos associados a terraços marinhos, terraços fluviais, pântanos, mangues e lagoas (Domingue et alii, 1981).

Lamego (1955) identificou na área três deltas fluviais holocênicos: o primeiro, mais antigo, seria do tipo Mississipi, com rio desaguando na borda setentrional da atual Lagoa Feia; o segundo, conjecturalmente do tipo Ródano, superpõe-se ao primeiro e representa a época em que o rio desaguava um pouco ao sul do Cabo São Tomé; o terceiro, denominado por Lamego "tipo Paraíba" coincide com o delta atual.

Bacoccoli (1971), estudando a classificação dos deltas marinhos holocênicos brasileiros com base na sistemática adotada por Fischer (1969), classifica o Delta do Rio Paraíba do Sul como altamente destrutivo cuspidado. Altamente destrutivo por apresentar baixo aporte sedimentar em relação à energia do mar, e cuspidado por ser um delta dominado por ondas e não por marés.

Argento (1979), analisando a área detalhadamente, como um sistema deltaico aberto identificou os seguintes subsistemas:

- a) Lobos sub-atuais;
- b) Lobo atual;
- c) Pântanos periféricos;
- d) Praias fósseis;
- e) Lagoa Feia; e

f) Feixe de restingas

Sob o ponto de vista pedológico e de ocupação agrícola, os dois primeiros subsistemas são os mais importantes.

Os lobos sub-atuais paleodeltáicos são áreas de topografia ligeiramente mais elevada, demarcadas por antigos canais. Tal quadro ambiental reflete as sucessivas posições ocupadas pelo delta em seus deslocamentos no passado. A deposição fluvial resultou da chegada de sedimentos transportados pelo Rio Paraíba do Sul, quando ultrapassava os pontos de extravasamento. Portanto, a constituição desses terrenos é caracterizada pela presença de material de origem fluvial.

Foram identificados e mapeados em seus limites aproximado quatro lobos deltaicos sub-atuais (Figura 4). Eles representam fases de progradação da costa, que continua até hoje com o lobo atual. Essas fases se seguiram a uma posição mais interiorizada da linha da costa. A drenagem decapitada modelada nos sedimentos do grupo Barreiras e a presença de praias interiorizadas à retaguarda dos lobos, atestam uma posição pretérita da linha da costa.

Schaller (1973), através de registros estratigráficos, mostra que há ocorrência de lentes arenosas marinhas subjacentes aos depósitos fluviais de espessuras variáveis. Este fato indica a presença do mar na área dos lobos sub-atuais em períodos anteriores, possivelmente pleistocênicos.

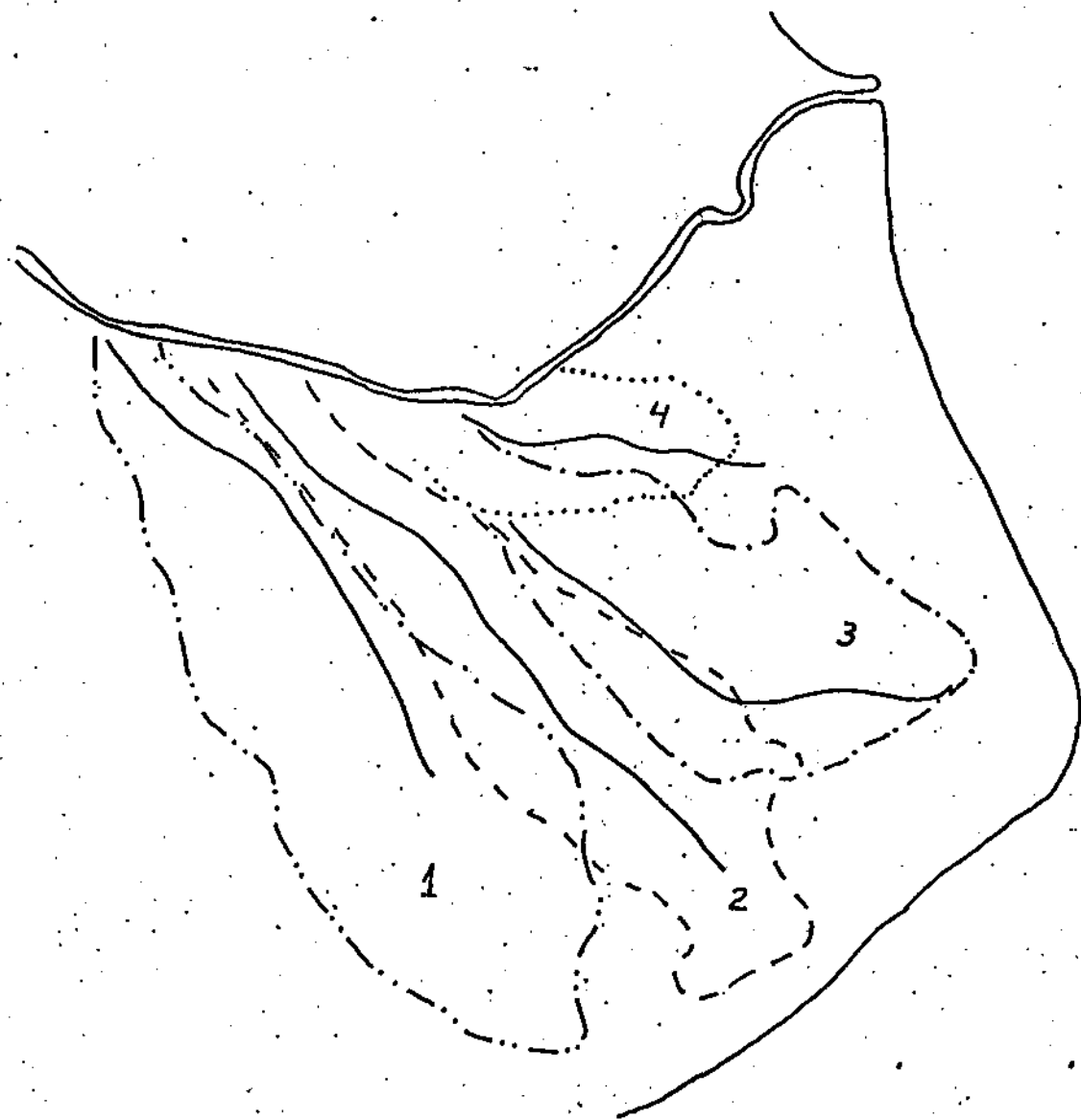


Figura 4. Sequências das lâminas deltaicas superficiais da Baixada dos Goitacazes. 1, 2, 3 e 4 lobos sub-atuais (adaptado de Argento, 1979)

O subsistema lobo atual é a área que abrange a saída do canal principal ao Oceano Atlântico e que se estende para o interior acompanhando o Rio. Diques naturais recentes, canais secundários parcialmente colmatados, planícies de inundação e pântanos de embocadura constituem as componentes básicas deste sistema.

As áreas são constituídas de depósitos fluviais e são ligeiramente elevadas, inclinando-se suavemente em direção à costa, achando-se justapostas aos canais atuais.

A presença de concrecionamentos incipientes nos diques naturais ao longo dos grandes cursos d'água e que se encontram um pouco acima do nível normal das águas do Rio, caracterizam este componente básico como ambiente oxidante.

O subsistema lobo atual tem drenagem natural deficiente, que tem sido objeto de modificações para melhoria do escoamento das águas durante o período chuvoso. Lateralmente a este subsistema ocorrem áreas pantanosas, que são os limites da ocupação humana. A topografia deste subsistema deltaico é relativamente plana, embora se apresente ligeiramente elevada nos diques marginais dos canais atuais, o que impede o contínuo extravasamento das águas do Rio. A formação de sulcos de escoamento é intermitente, ocorrendo, eventualmente, o aprofundamento no dique natural, quando podem ocorrer mudanças de posição do canal. Este subsistema deve ser considerado como estando em franca evolução, pois o processo

deltaico é dinâmico, com a formação contínua, em escala geológica, de lâminas de progradação.

Condições tectônicas ocorridas em épocas pretéritas explicam as paulatinas variações de posição do canal principal de escoamento do Rio (Silva e Argento, 1978 citado por Argento, 1979).

Argento (1982), analisando a idade dos lobos sub-atuais, conclui que as marcas de canais semi-abandonados, as marcas inconformáveis da presença de linha de costa em posição interiorizada a montante dos lobos sub-atuais (drenagem decapitada) e as praias fósseis e falésias mortas encontradas à retaguarda da Lagoa Feia evidenciam idade recente. O lobo sub-atual de número 1 se apresenta truncado pela Lagoa Feia, sendo, portanto, mais antigo que ela. A existência do segundo lobo sub-atual deve ser mais recente, ou quando muito, contemporânea à formação da Lagoa Feia, que deve ter passado a existir, na fase transgressiva, seguida da regressiva, correspondente ao conjunto de oscilações da curva de Fairbridge (1961), situada entre 6000 e 3000 anos. Assim sendo, ao conjunto dos lobos deltaicos pode ser atribuída uma idade, no máximo, igual à da geração da Lagoa Feia.

Dominguez et alii (1981) estudando os testemunhos de antigos níveis marinhos, situados acima do nível atual do mar ao longo da costa leste brasileira, cita os trabalhos desenvolvidos por Bittencourt et alii (1979a, 1979b e em preparação) e Martin et alii (1979a, 1980a e 1980b) para a região costeira dos Estados da Ba-

hia e Sergipe, e por Suguio e Martin (1978), Suguio et alii (1980) e Martin et alii (1979b e 1980a) para a região costeira do Estado de São Paulo e a porção sul da costa do Rio de Janeiro, como passíveis de propiciar conhecimento satisfatório sobre o nível relativo do mar, durante o Quaternário, para essas áreas. Esses autores identificaram e dataram dois importantes episódios transgressivos, cujas denominações são penúltima e última transgressões.

Na fase terminal da penúltima transgressão e na regressão subsequente, foram depositados terraços arenosos cujo topo se situa em média de 6 a 10 m acima do nível atual da preamar. Datações forneceram idades situadas em torno de 120000 anos A.P., indicando portanto terem esses terraços sido depositados durante o Pleistoceno.

Por volta de 17000 anos A.P. começou a se caracterizar a última transgressão, holocênica, tendo o nível do mar se elevado progressivamente até cerca de 5 m acima do nível atual, por volta de 5000-5200 anos A.P. Durante a fase final deste evento e na regressão subsequente, foram igualmente depositados terraços marinhos arenosos, cujo topo se situa de alguns centímetros até cerca de 4m acima do nível atual da preamar.

Através de datações efetuadas e associadas a testemunhos deixados pelo movimento regressivo subsequente, foi possível reconstruir no tempo e no espaço antigas posições do nível do mar para

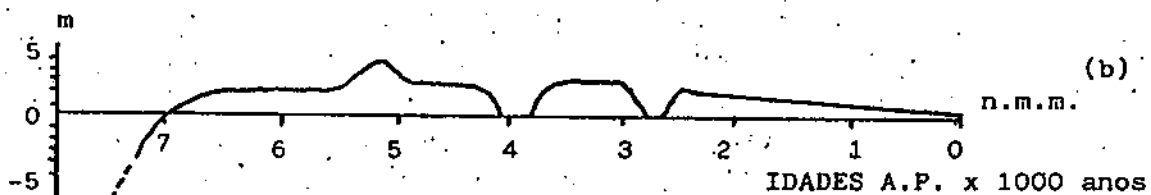
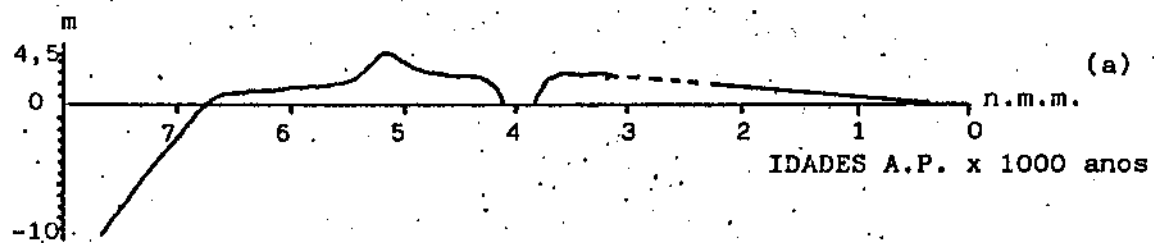


Figura 5. Variações relativas do nível médio do mar durante os últimos 7000 anos para as regiões de Santos, SP (a) e Salvador, BA (b). (adaptado de Martin et alii, 1979a e Suguio et alii, 1980)

setores da região costeira compreendida pelos Estados da Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo. Foram assim construídas, para essa região, curvas de variação relativa do nível médio do mar durante aproximadamente os últimos 7000 anos (Martin et alii, 1979a e Suguio et alii, 1980) (Figura 5). Essas curvas exibem grande similaridade de forma e mostram que o nível médio relativo do mar, durante o Holoceno oscilou, passando por dois máximos e um mínimo na costa paulista e três máximos e dois mínimos na costa baiana. A não confirmação de um segundo mínimo e um terceiro máximo em São Paulo pode dever-se à ausência de bons testemunhos entre 3000 e 2500 anos A.P. (Martin et alii, 1980a).

2.6. SOLOS DA BAIXADA DOS GOITACAZES

Muito se tem pesquisado sobre os solos da Região Norte-Fluminense, principalmente a nível de levantamento, realizados por diversos órgãos locais ou de âmbito nacional.

Na confecção da Carta de Solos do Brasil (Brasil, 1981; Caramo, 1981) o Estado do Rio de Janeiro foi a primeira unidade da federação a ter seus solos pesquisados com o objetivo de levantamento em nível de associações de Grandes Grupos (Brasil, 1958), tomando-se por base o esquema de classificação proposto por Baldwin et alii (1938) e modificado por Thorp and Smith (1949).

O mapa apresentado neste levantamento é na escala 1: 400000, uma escala muito pequena que não permite a exata localização de

todos os tipos de solos identificados, particularmente os situados na área em estudo. Duas classes de solos são abrangidas nesta área, a saber:

a) Solos Aluviais

É o Grande Grupo de Solos formado por material não consolidado de deposição recente do Holoceno, apresentando-se em camadas estratificadas e com grande variação textural.

b) Solos Hidromórficos

Por esta denominação são agrupados solos pertencentes aos seguintes Grandes Grupos de Solos: Gleí Pouco Húmico, Gleí Húmico, Orgânico e Gleí Hidromórfico.

Há um segundo levantamento de solos apresentado na escala 1:200000 e realizado pela Fundação Norte Fluminense de Desenvolvimento Regional (FUNDENOR, 1970). É um trabalho de caráter generalizado, com poucos perfis descritos e analisados. Encontra-se hoje desatualizado, segundo os parâmetros utilizados na classificação de solos usados em levantamentos pedológicos no Brasil. Outro fator que limita a utilização deste levantamento são as mudanças ocorridas após os estudos, como consequência das obras de saneamento realizadas pelo Ministério do Interior, que alteraram as condições de drenagem e algumas características físico-químicas dos solos.

Neste trabalho foram identificados seis Grandes Grupos de Solos: Gleí Húmico, Gleí Sub-húmico, Orgânico, Suborgânico, Aluvial e Aluvial Hidromórfico.

Além destas classes, são usadas associações de solos, citando-se Areias e Solos Hidromórficos. Os parâmetros utilizados como critérios classificatórios entre as diversas classes citadas não são fornecidos.

Outro estudo de solos da Região Norte-Fluminense é um resultado da compilação dos mapas de estudo anteriormente citados e de fotointerpretação. Este estudo foi realizado pela Secretaria de Planejamento do Estado do Rio de Janeiro (ESTADO DO RIO DE JANEIRO/SECPLAN, 1978). A escala dos mapas (1:250000) é pequena e apenas são ilustrativas das características pedológicas da região.

Neste trabalho seguiu-se a classificação preconizada pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, sendo que as classes de solos abrangidas na área em estudo são as seguintes: Aluvial Eutrófico, Gleí Pouco Húmico Eutrófico e Distrófico e Podzol Hidromórfico Distrófico.

Na excursão técnica promovida pela I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão de Solos (EMBRAPA/SNLCS, 1979b) consta um perfil (PRJ 12) estudado e classificado, e que está localizado no lobo atual. Este perfil é o primeiro registro de solos tradicionalmente produtivos da Baixada dos Goitacazes que apresenta estrutura com bom grau de desenvolvimento e

valores de saturação de sódio apreciáveis. Foi classificado com CAMBISSOLO DISTROFICO argila de atividade baixa A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical perenifolia de várzea relevo plano substrato sedimentos aluviais.

O trabalho mais completo da área em estudo é intitulado "Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-Açúcar na Região Norte Fluminense", realizado pelo Instituto do Açúcar e do Alcool do Ministério da Indústria e Comércio, constando de uma pesquisa multidisciplinar onde se inclui um levantamento de solos em nível semi-detalhado, abrangendo uma área de aproximadamente 245000 ha (IAA/MIC, 1985). Neste levantamento são descritas 62 classes de solos desenvolvidos na Baixada dos Goitacazes, utilizando-se as normas do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Entre os diversos estudos resultantes deste projeto constam mapas de solos nas escalas 1:25000 e 1:10000 (IAA/MIC, 1984b e c). As principais classes de solo encontradas na área são (IAA/MIC, 1984a):

a) Aluvial com argila de atividade média, alta e baixa; caráter eutrófico, distrófico e álico; caráter salino, sódico e solódico; e as classes de textura.

b) Areia quartzosa distrófica.

c) Cambissolo com argila de atividade média e baixa; caráter distrófico e eutrófico; caráter sódico e solódico; e as classes de textura.

d) Podzol hidromórfico.

e) Gleis húmicos com argila de atividade média, alta e baixa; caráter distrófico, álico e eutrófico; caráter salino e solódico; e as classes de textura.

f) Gleis pouco húmicos com argila de atividade alta, média e baixa; caráter eutrófico, distrófico e álico; caráter solódico e ligeiramente salino; e as classes de textura.

g) Gleis salinas sem e com caráter solódico e diferentes classes texturais.

h) Gleis tiomórficas salinas com argila de atividade alta; textura argilosa.

i) Solos orgânicos com caráter distrófico, salino, ligeiramente salino e tiomórfico.

2.6.1. PROPRIEDADES DIAGNÓSTICAS DOS SOLOS

Propriedades diagnósticas servem de critérios quantitativos com os quais os solos são diferenciados uns dos outros, conferindo aos congregados em um mesmo conjunto singularidade que o distingue dos demais de mesmo nível categórico.

As principais propriedades diagnósticas envolvidas na classificação dos solos da Baixada dos Goitacazes são as seguintes:

a) Horizonte diagnóstico subsuperficial B incipiente - Trata-se de um horizonte não iluvial que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura e no qual mais da metade do volume, de todos os sub-horizontes, não deve consistir em estrutura primitiva do material de origem (Camargo et alii, 1987).

b) Horizonte diagnóstico glei - É um horizonte subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15 cm ou mais, caracterizado por redução de ferro, evidenciada por cores neutras ou próximas de neutras. Este horizonte é saturado por influência do lençol freático durante algum período do ano ou o ano todo (EMBRAPA/SNLCS, 1988b).

c) Atividade da argila - Refere-se à capacidade de troca catiônica (valor T) da fração mineral, deduzida a contribuição da matéria orgânica.

Segundo os mesmos critérios adotados por IAA/MIC (1984a) e Ramos e Cunha (1985), as classes principais de atividade de argilas são as seguintes:

c1) Atividade alta (T_a) - solos com $T > 24$ meq/100 g de argila;

c2) Atividade média (T_m) - solos com 24 meq/100 g de argila $> T > 13$ meq/100 g de argila; e

c3) Atividade baixa (T_b) - solos com $T < 13$ meq/100 g argila.

d) Horizontes diagnósticos superficiais - São identificados seis horizontes que se formam à superfície (Fontes e Fontes, 1982). Entre eles cita-se o horizonte A moderado (Brasil, 1980); apresenta teores de carbono orgânico superiores a 0,58% (média ponderada), cores com valores inferiores a 4 quando úmido e 6 quando seco. Não satisfazendo a qualquer uma das exigências de espessura, saturação de bases, teor de P205 e de outros parâmetros que caracterizam outros tipos de horizontes diagnósticos superficiais (EMBRAPA/SNLCS, 1988b).

Outro horizonte que pode se formar à superfície é o horizonte turfoso; apresenta teores de carbono orgânico que o caracteriza como composto essencialmente de material orgânico, sendo sua espessura maior que 20 e menor que 40 cm (EMBRAPA/SNLCS, 1988b).

e) Caráter álico, distrófico e eutrófico - O termo álico indica uma saturação com alumínio superior a 50%; os termos distrófico e eutrófico especificam saturação de bases (valor V%) inferior e superior a 50%, respectivamente.

Esses critérios são aplicados ao horizonte B, ao horizonte C quando o horizonte B for ausente ou ao horizonte A quando ambos horizontes anteriormente citados forem ausentes (Jacomine, 1979b e Brasil, 1980).

f) Caráter epialico - O termo indica que solos distróficos ou eutróficos são superficialmente álicos (EMBRAPA/SNLCS, 1988b).

g) Caráter sódico - O termo sódico especifica distinção de saturação de sódio ($100 \text{ Na} / \text{T}$) maior que 20% no horizonte B e/ou C, dentro de dois metros de profundidade (EMBRAPA/SNLCS, 1988b).

h) Caráter solódico - O caráter solódico especifica distinção de percentagem de saturação com sódio entre B e 20 % no horizonte B e/ou C (EMBRAPA/ SNLCS, 1988b).

i) Caráter salino - Característica que se refere à presença de sais solúveis, expressa por condutividade elétrica do extrato de saturação igual ou maior que 4 mmhos/m a 25 C (Jacomine, 1979b). Esse valor é numericamente igual a 4 dS/m, ou seja, quatro decisiemens por metro, utilizando-se o Sistema Internacional de Unidades (Bohn et alii, 1979; Hoorn and Alphen, 1988).

j) Caráter câmbico - Termo que, quando aplicado após o nome de uma determinada classe de solo, especifica que a mesma é intermediária com Cambissolo (Jacomine, 1979b e EMBRAPA/SNLCS, 1988b).

3. MATERIAIS E METODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO DA AREA

A escolha do caminamento objeto deste trabalho teve como base de estudo os seguintes materiais:

- a) Cartas geográficas do IBGE, escala 1:50000 (Brasil, 1968);
- b) Mapa do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal, escala 1:400000 (Brasil, 1958)
- c) Mapa do Levantamento Pedológico do Norte Fluminense, escala 1:200000 (FUNDENOR, 1970); e
- d) Fotografias aéreas da região, escala 1:15000 do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), de julho de 1981.

3.2. TRABALHOS DE CAMPO

A descrição dos perfis e coleta de amostras foi realizada em trincheiras conforme as normas do Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Lemos e Santos, 1982). Nesta descrição, foram avaliados os seguintes aspectos: cor, mosqueado, textura, estrutura,

consistência, atividade biológica, porosidade, drenagem e transição entre horizontes do perfil.

Para a definição e notação dos horizontes utilizaram-se as normas contidas na publicação EMBRAPA/SNLCS, 1988a.

A coleta do material do solo constou de amostras deformadas de todos sub-horizontes para análises químicas, físicas e mineralógicas, e de amostras indeformadas para a determinação da densidade aparente (anel de Kopeck para os horizontes dos perfis P1, P2, P3, P4 e P5; torrões para os horizontes do perfil P6), como também, para os estudos de micromorfologia (caixa Kubiena).

O perfil topográfico do caminhamento foi levantado com nível de precisão marca WILD tipo N2 pelo método do nivelamento e contra-nivelamento, com erro de 1 mm.

Utilizou-se a cota não comprovada de valor 5100 mm para a superfície do perfil P2, como referencial primário. A partir dessa cota determinaram-se as cotas dos demais perfis, que foram lançados na carta geográfica MIC/IAA, folha Barcelos, Índice de nomenclatura SF.24-V-C-V-2-S0, escala 1:25000 (IAA/MIC, 1983).

Utilizou-se a seguinte metodologia na obtenção das coordenadas planas dos pontos de localização dos perfis dos solos estudados:

a) Localizou-se a linha vertical da quadrícula situada imediatamente à esquerda do ponto e leram-se os algarismos de tipo

grande correspondentes a ela, na margem superior ou inferior da folha (corresponde aos dois primeiros algarismos). Determinou-se a distância linear, em milímetros, entre a linha mencionada e o ponto e dividiu-se por 0,4 (corresponde ao terceiro e quarto algarismos); e

b) Localizou-se a linha horizontal da quadricula situada imediatamente abaixo do ponto e leram-se os algarismos de tipo grande correspondentes a ela, na margem direita ou esquerda da folha (quinto e sexto algarismos). Determinou-se a distância linear, em milímetros, entre a linha mencionada e o ponto e dividiu-se por 0,4 (sétimo e oitavo algarismos).

3.3. TRABALHOS DE LABORATORIO

No laboratório foram realizadas as análises físicas, químicas e mineralógicas, conforme os métodos do Manual de Métodos de Análises de Solo (EMBRAPA/SNLCS, 1979a). A especificação desses métodos é dada a seguir, com a codificação numérica do método do Manual.

Doutros procedimentos que foram seguidos e que não constam desse Manual são aqui descritos de forma resumida, e citadas as devidas referências.

As amostras deformadas de cada horizonte foram secadas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm de abertura, obtendo-se Terra Fina Seca ao Ar (TFSA). Na fração maior que

2 mm, fez-se a separação de cascalhos e calhaus. As determinações analíticas foram feitas na TFSA, exceto cascalhos e calhaus, densidade aparente, mineralogia da fração grosseira e areias. Os resultados expressos em TFSE (Terra Fina Seca em Estufa, a 105 C até peso constante), para o que foi utilizado o fator de correção da umidade higroscópica da TFSA.

3.3.1. ANÁLISES FÍSICAS

Calhaus e cascalhos - Separados por tamisação, empregando-se peneiras de malha de 20 mm e 2 mm para retenção dos calhaus e dos cascalhos, respectivamente, lavados com água corrente e, posteriormente à pesagem, tratados com hidróxido de amônio, para a análise mineralógica (Método SNLCS 1.2.).

Terra fina - Separada por tamisação no mesmo fracionamento comum à determinação anterior, recolhendo-se o material mais fino, passado em peneira de malha de 2 mm (Método SNLCS 1.1.).

Densidade aparente - Determinada pelo método do anel volumétrico (Kopeck) (Método SNLCS 1.11.1.) ou pelo método do torrão, usando-se parafina (Método SNLCS 1.11.3.).

Densidade real - Determinada pela relação entre o peso de 20 g de TFSA e o seu volume, medido com álcool etílico em balão aferido de 50 cm³ (Método SNLCS 1.12.).

Porosidade total - calculada segundo a fórmula:

$100 \text{ (densidade real - densidade aparente) / densidade real}$

Composição granulométrica - Dispersão com calgon (hexametafosfato de sódio 4,4%), pois, utilizando-se esta solução em vez de NaOH 1N, consegue-se a imobilização do cálcio em solução através de um complexo de hexametáfosfato de cálcio, havendo dispersão graças à ação do sódio (Costa, 1973). Agitação em baixa rotação durante 16 horas (Rezende, 1979). O teor de argila total foi determinado na suspensão pelo método da pipeta (Day, 1965). A fração areia foi separada por tamização, via úmida, em peneira de malha 0,053 mm. O silte foi obtido por diferença. Na separação da fração areia em areia grossa e areia fina, foi utilizada peneira de malha 0,2 mm, via seca. Na separação da fração areia em areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina e areia muito fina foram utilizadas em via seca peneiras de malhas 1,0; 0,5; 0,25 e 0,10 mm; (Bayer et alii, 1973).

Foi utilizado o pré-tratamento com peróxido de hidrogênio, para eliminação da matéria orgânica nas amostras com teores de carbono orgânico maiores que 2,9% (EMBRAPA/SNLCS, 1979a).

Argila dispersa em água - Determinada pelo método anteriormente citado para argila total, utilizando-se somente água destilada como dispersante.

Grau de floculação - Calculado segundo a fórmula:

$100(\text{argila total} - \text{argila dispersa em água}) / \text{argila total}$

Relação silte/argila - Resultante do quociente entre as percentagens de silte e argila total.

Equivalente de umidade - Determinado por centrifugação da amostra previamente saturada e submetida a 2440 rpm, durante meia hora (Método SNLCS 1.8.).

3.3.2. ANÁLISE DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DA DISTRIBUIÇÃO DAS FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS

Os parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica das amostras dos diversos horizontes foram calculados de acordo com as fórmulas propostas por Folk and Ward (1957) e utilizadas em estudos sedimentológicos por diversos autores (Folk, 1966; Suguio, 1973; Aluisi et alii, 1978; Mabesoone, 1983 e Mendes, 1984):

Diâmetro médio

$$Mz = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

Desvio padrão gráfico inclusivo

$$\sigma I = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6}$$

Assimetria

$$SK1 = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

Curtosis

$$Kg = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})}$$

Os diâmetros, correspondentes à frequência dos diversos percentuais adotados nessas fórmulas, foram lidos em curvas de frequência acumulada, plotadas sobre papel de probabilidade aritmética.

Os valores dos diâmetros são expressos na escala phi (ϕ):

$$\phi = -\log_2 D$$

onde D = diâmetro da partícula em milímetros.

Segundo Aluisi et alii (1978), a escala phi tem a vantagem de não precisar usar frações decimais muito longas para os diâmetros de partículas muito pequenas, além do fato de que para as frações granulométricas mais comuns, os valores de phi são positivos.

Para classificar as curvas de frequência acumulada, segundo os parâmetros estatísticos da distribuição das frações granulométricas, foram utilizadas as escalas qualitativas sugeridas por

Folk and Ward (1957) e descritas por Suguio (1973); como se segue:

Grau de seleção - (σ_1)

menor que 0,35 = muito bem selecionado
 0,35 a 0,50 = bem selecionado
 0,50 a 1,00 = moderadamente selecionado
 1,00 a 2,00 = pobremente selecionado
 2,00 a 4,00 = muito pobremente selecionado
 maior que 4,00 = extremamente mal selecionado

Grau de assimetria - (SK_1)

- 1,00 a - 0,30 = assimetria muito negativa
 - 0,30 a - 0,10 = assimetria negativa
 - 0,10 a + 0,10 = aproximadamente simétrica
 + 0,10 a + 0,30 = assimetria positiva
 + 0,30 a + 1,00 = assimetria muito positiva

Grau de agudez da curva (Curtosis) - (Kg)

menor que 0,67 = muito platicúrtica
 0,67 a 0,90 = platicúrtica
 0,90 a 1,11 = mesocúrtica
 1,11 a 1,50 = leptocúrtica
 1,50 a 3,00 = muito leptocúrtica
 maior que 3,00 = extremamente leptocúrtica

3.3.3. ANÁLISES QUÍMICAS

pH em água e KCl 1N; 1:2,5 - Determinados potenciometricamente na suspensão solo-líquido de 1:2,5 (volume/volume) com tempo de contato não inferior a uma hora e agitação da suspensão imediatamente antes da leitura (Método SNLCS 2.1.1. e 2.1.2.).

Δ pH - Obtido pela diferença entre o pH em KCl 1 N e pH em água.

pH da pasta de solo saturado - Preparou-se uma pasta saturada de solo com água destilada e deixou-se em repouso por uma hora. Os eletrodos foram submersos na pasta até a obtenção de um valor representativo de pH (Richards, 1977).

Carbono orgânico - Determinado através da oxidação da matéria orgânica pelo bicromato de potássio 0,4N em meio sulfúrico, e titulação pelo sulfato ferroso 0,1N (Método SNLCS 2.2.).

Nitrogênio total - Determinado por digestão da amostra com mistura ácida sulfúrica, na presença de sulfatos de cobre e sódio; dosagem do N por volumetria com HCl 0,01 N após a retenção do NH_3 em ácido bórico, em destilação por arraste a vapor (Bremner, 1965).

Fósforo assimilável - Extraído com solução de HCl 0,05 N e H_2SO_4 0,025 N (North Carolina) e determinado colorimetricamente

após a redução do complexo fosfomolibídico com ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto (Método SNLCS 2.6.).

Cálcio e magnésio trocáveis (Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺) - Extraídos com solução de KCl 1 N na proporção 1:20; determinados juntos, Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺, com solução de EDTA 0,0125 M; Ca⁺⁺ determinado em outra alíquota com solução de EDTA 0,0125M; Mg⁺⁺ obtido por diferença (Métodos SNLCS 2.7.1., 2.9., 2.10. e 2.11.).

Potássio e sódio extraíveis - Extraídos com solução de HCl 0,05 N na proporção de 1:10 e determinados por fotometria de chama (Métodos SNLCS 2.7.2., 2.12. e 2.13.).

Alumínio extraível (Al⁺⁺⁺) - Extraído com solução de KCl N na proporção de 1:20 e determinado pela titulação da acidez com NaOH 0,025N (Métodos SNLCS 2.7.1. e 2.8.).

Acidez extraível (H⁺ + Al⁺⁺⁺) - Extraída com solução de acetato de cálcio N ajustada a pH 7 na proporção 1:15; determinada por titulação com solução de NaOH 0,0606N (Método SNLCS 2.7.3. e 2.15.).

Hidrogénio extraível (H⁺) - Calculado pela diferença entre os dois resultados anteriores: (H⁺ + Al⁺⁺⁺) - Al⁺⁺⁺

Percentagem de água na pasta saturada - Determinada pelo método de mistura de terra fina com adição gradual de água (Richards, 1977).

Condutividade elétrica do extrato de saturação - Determinada por condutivimetria no extrato de saturação, proveniente da filtração a vácuo da pasta saturada. Os resultados foram corrigidos pelos fatores de temperaturas para 25° C (Richards, 1977).

Calcio + magnésio, potássio e sódio solúveis - Determinados no extrato de saturação, segundo métodos similares aos adotados para as determinações desses elementos na forma trocável ou extraível. Expressos em meq/l e/ou meq/100 g de TFSE (Richards, 1977).

Sulfatos dos sais solúveis - Determinados em alíquota do extrato de saturação, por volumetria, com solução de K_2SO_4 0,1 N em presença de $BaCl_2$ 0,1 N e de rodizonato de sódio como indicador (Chauhan e Chauhan, 1979).

Potássio e sódio trocáveis (K+ e Na+) - Calculado conforme a expressão:

Potássio ou sódio extraível - Potássio ou sódio solúvel

Valor S (soma de cátions trocáveis) - Calculado pela fórmula:

$$S = Ca^{++} + Mg^{++} + K^+ + Na^+$$

Valor T (capacidade de troca de cátions) - Calculado pela fórmula:

$$T = \text{valor S} + H^+ + Al^{+++}$$

Atividade da argila - Calculado pela fórmula:

$$T(100g \text{ Argila}) = \langle \langle \text{Valor T} - 4,0 \times \% C \rangle 100 \rangle / \% \text{ Argila}$$

Valor V (percentagem de saturação de bases) - Calculado pela fórmula:

$$V = 100 \cdot \text{valor S} / \text{valor T}$$

Percentagem de saturação com alumínio - Calculado pela expressão:

$$100 \cdot \text{Al}^{+++} / \text{valor S} + \text{Al}^{+++}$$

Percentagem de saturação com sódio - Calculado pela expressão:

$$100 \cdot \text{Na}^+ \text{ trocável} / \text{valor T}$$

Relação de adsorção de sódio (RAS) - Calculado pela fórmula:

$$\text{RAS} = \text{Na}^+ \text{ solúvel} / \sqrt{(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} \text{ solúvel})/2}, \text{ (Richards, 1977)}$$

Percentagem de sódio trocável (PST) - Calculado pela expressão:

$$100 (-0,0126 + 0,01475 \text{ RAS}) / (1 + (-0,0126 + 0,01475 \text{ RAS})),$$

(Richards, 1977)

Ataque sulfúrico - Aplicado como pré-tratamento à terra fina para extração de ferro, alumínio, titânio e subsequente extração de sílica no resíduo. Consistiu do tratamento da terra fina com solução de H_2SO_4 1:1 (volume/volume); por fervura sob refluxo, com posterior resfriamento, diluição e filtração (Método SNLCS 2.22.). No resíduo foi determinado SiO_2 e no filtrado Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 e MnO_2 , conforme métodos citados a seguir:

%SiO₂ - Extraído do resíduo do ataque sulfúrico com solução de NaOH 0,6 a 0,8 % , sob fervura branda e refluxo; determinado em alíquota do filtrado por colorimetria, usando-se o molibdato de amônio em presença do ácido ascórbico, em espectrofotômetro (Método SNLCS 2.23.3.).

%Fe₂O₃ - Determinado em alíquota do extrato sulfúrico, por volumetria, com solução de EDTA 0,01M em presença de ácido sulfosalicílico como indicador (Método SNLCS 2.24.).

%Al₂O₃ - Determinado na alíquota que foi usada na determinação do Fe₂O₃, após esta dosagem, por volumetria, usando-se solução de CDTA 0,031M e sulfato de zinco 0,0156M, feita a correção do TiO₂ dosado conjuntamente (Método SNLCS 2.25.).

%TiO₂ - Determinado em alíquota do extrato sulfúrico, por método colorimétrico de oxidação pelo peróxido de hidrogênio, após eliminação da matéria orgânica na presença de periodato de potássio (Método SNLCS 2.26.).

Relação molecular SiO₂/Al₂O₃ (K_i) - Calculada pela fórmula:

$$K_i = 1,70 \%SiO_2 / \%Al_2O_3$$

Relação molecular SiO₂/R₂O₃ (K_r) - Calculado pela fórmula:

$$K_r = 1,70 \%SiO_2 / (\%Al_2O_3 + 0,64 \%Fe_2O_3)$$

Relação molecular Al₂O₃/Fe₂O₃ - Calculada pela expressão:

$$1,57 \%Al_2O_3 / Fe_2O_3$$

3.3.4. ANALISES MINERALÓGICAS

3.3.4.1. MINERALOGIA DA FRAÇÃO CASCALHO E DAS FRAÇÕES AREIA

Caracterizada pela identificação e determinação semi-quantitativa dos componentes minerais dessas frações, separadamente.

A identificação dos minerais foi feita por métodos óticos (Winchell e Winchell, 1959), mediante uso da lupa binocular Zeiss pela análise dos seguintes aspectos: forma, angulosidade, cor, brilho, dureza, fragilidade, clivagem e propriedades magnéticas. As espécies não identificadas por este meio foram levadas ao microscópio polarizante, onde foram avaliadas propriedades óticas, tais como: pleocroísmo, birrefringência e sinal ótico.

A determinação semi-quantitativa consistiu na avaliação volumétrica, sendo os resultados expressos em percentuais estimados a partir da contagem, em placa, das espécies minerais.

Usou-se a difração de raios-X, como técnica adicional, na determinação qualitativa dos minerais presentes nestas frações, quando da impossibilidade ou dificuldade de identificação pela técnica anteriormente descrita.

3.3.4.2. MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA

A preparação da lâmina consistiu em: tratamento da amostra com calgon; após a remoção da matéria orgânica por meio de H₂O₂ 10% (Jackson, 1956); tamização para separação das areias; decantação do silte; sifonamento da suspensão do silte; sifonamento da suspensão de argila; e lavagem com água destilada. Após a separação, a argila foi concentrada por centrifugação a 1500 rpm, por 10 minutos. Em uma porção de cada amostra da fração argila, foi utilizado o citrato-ditionito-bicarbonato para remoção do ferro livre (Mehra e Jackson, 1959). Portanto, obtiveram-se amostras da fração argila com e sem ferro.

As amostras com ferro foram saturadas com magnésio (MgCl₂) e lavadas sucessivamente com água, metanol e água, e metanol, até a eliminação do íon cloreto; em seguida foram preparadas lâminas sobre com vidro plano, para exame com difração de raios-X.

As amostras sem ferro foram em parte saturadas com magnésio, da maneira descrita anteriormente; e com elas prepararam-se também lâminas sobre com vidro plano.

As amostras saturadas com magnésio, cujos difratogramas apresentaram picos a 14Å, foram tratadas com etilenoglicol e com elas preparadas lâminas orientadas.

A outra parte das amostras sem ferro foi saturada com potássio (KCl) e foram preparadas lâminas orientadas a temperatura ambiente, a 300°C e a 550°C, para exame com difração de raios-X.

Os difratogramas foram obtidos com aparelho de raios-X Rigaku, sistema Geigerflex D/max-IIA com radiações de Cu K α de λ 1,54050 Å, corrente de tubo 35 KV e 15 mA, filtro de níquel.

3.3.5. ANALISES MICROMORFOLOGICAS

As amostras foram secas a 60 C e impregnadas, a vácuo, com uma mistura composta de uma parte de resina Polylite T-208, uma parte de monômero de estireno e quatro gotas de catalisador MEK (peróxido de metil-etil-cetona) para cada 100 ml da resina. Após três semanas à temperatura ambiente (aproximadamente 25 C), as amostras foram secas em estufa a 60 C por uma semana. Dos blocos impregnados foram confeccionadas lâminas finas (Castro, 1985).

As lâminas foram examinadas em microscópio petrográfico e na descrição empregou-se a terminologia de Brewer (1976), padronizada para a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo por Curi et alli (1985).

3.3.6. ANÁLISES DA ÁGUA DO LENÇOL FREÁTICO

Foram coletadas amostras da água do lençol freático de todos os perfis estudados, depois de restabelecido o nível estático, conforme a metodologia descrita por Inhaber, 1975.

As análises efetuadas foram as seguintes:

Condutividade elétrica - Determinada segundo metodologia similar à adotada para a condutividade elétrica do extrato de saturação. Resultados expressos em dS/m a 25° C.

Sais solúveis - Foram determinados cálcio + magnésio, potássio e sódio, conforme a metodologia adotada na determinação destes mesmos cátions solúveis no extrato de saturação. Resultados expressos em meq/l.

3.3.7. CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

As propriedades morfológicas e os dados analíticos foram utilizados para a classificação dos solos, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, em fase de elaboração (Bennema e Camargo, 1964; Jacomine, 1979a; Ramos e Cunha, 1985; Larack, 1981; Camargo et alii, 1987; EMBRAPA/SNLCS, 1988b); o Sistema Americano (Estados Unidos, 1975); e o Sistema da FAD (FAO-UNESCO, 1974).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

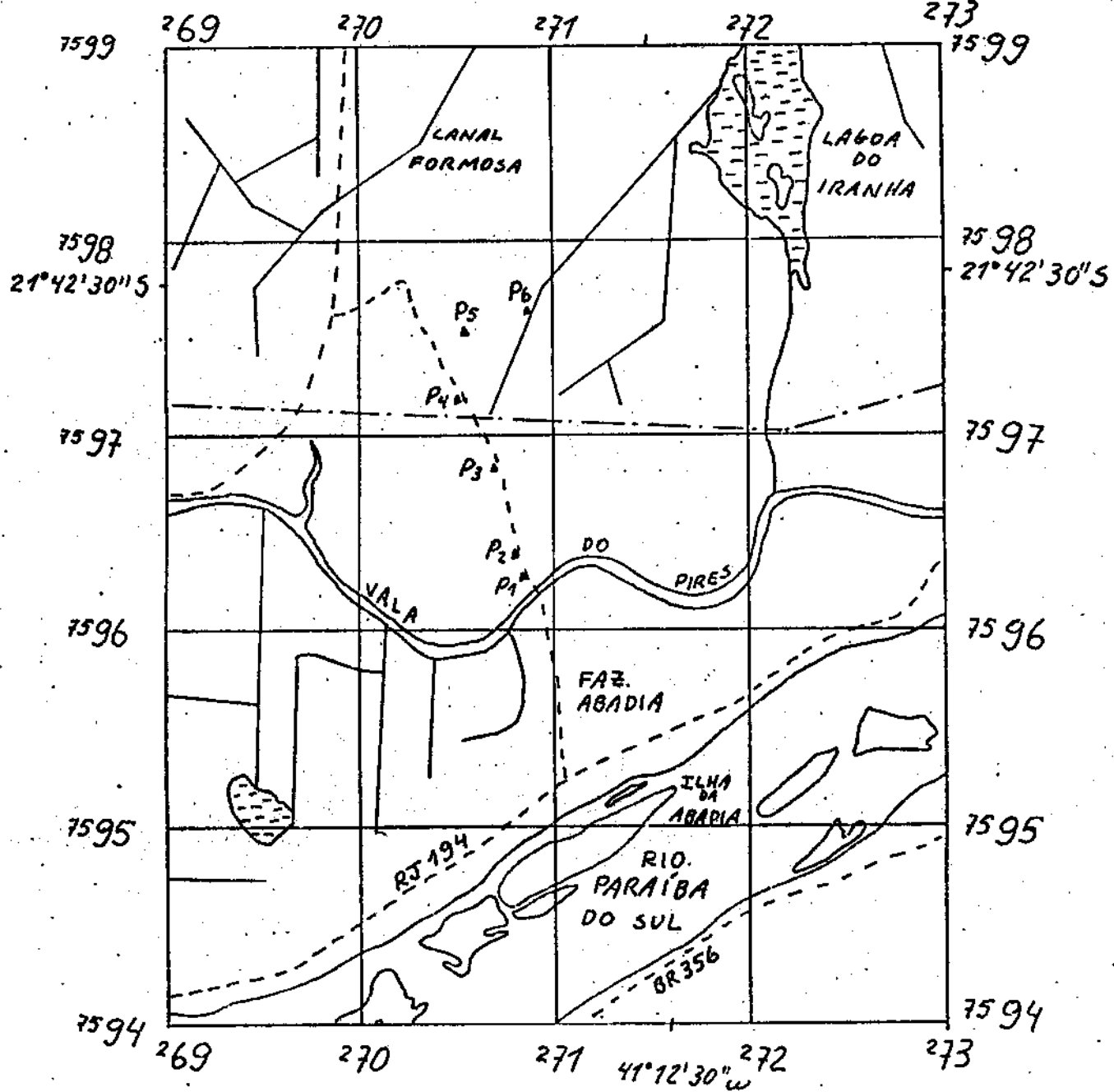
4.1. LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS DE SOLO

A localização planimétrica dos perfis de solo (Figura 6) foi realizada com o auxílio de fotos aéreas da região na escala de 1:15000, na folha SF.24-V-C-V-2-SO. O método utilizado para obtenção das coordenadas planas dos perfis (Tabela 3) apresenta uma aproximação de menos do que 25 metros (IAA/MIC, 1982). Todos os perfis estão localizados entre as coordenadas plana 70009600, 70009800, 71009800 e 71009600.

Na Tabela 3 vêem-se as cotas não controladas dos diferentes perfis. A variação de altitude entre o perfil mais elevado (5,100 m) e o menos elevado (2,546 m) é de somente 2,554 m. Na Figura 7 vê-se o perfil topográfico do caminhamento estudado e a localização dos perfis dos solos. Todos os perfis estudados fazem parte do subsistema lobo atual segundo Argento (1979).

Com o auxílio da Figura 7 observa-se o perfil topográfico do caminhamento estudado, que pode ser dividido em duas partes. A primeira, vai da margem esquerda da Vala do Pires até o perfil

47°12'30" W



--- Estradas

--- Linha de alta tensão

▨▨▨ Área inundável

▲ Perfil descrito e coletado

Tabela 3. Coordenadas planas e cotas não controladas dos perfis dos solos estudados.

Perfil	Coordenada plana	Cota não controlada (m)
P1	7083 9628	4,389
P2	7080 9640	5,100
P3	7068 9683	4,176
P4	7050 9720	3,391
P5	7053 9755	2,922
P6	7083 9765	2,546

P3, apresentando-se esta seção transversal grosseiramente triangular. Uma altura é maior perto da margem do canal, adelgando-se na direção oposta. Segundo conceitos de Suguio e Bigarella (1979), podemos definir esta parte do perfil topográfico como sendo um dique natural. A altura deste dique é de aproximadamente 2 m e está de acordo com comentários feitos por Kolb (1963) para diques naturais em ambientes deltaicos.

A outra parte vai do perfil P3 até o final do caminhamento. Pode ser definida segundo vários autores, entre eles Suguio e Bigarella (1979) e Guerra (1980), como de planície de inundação.

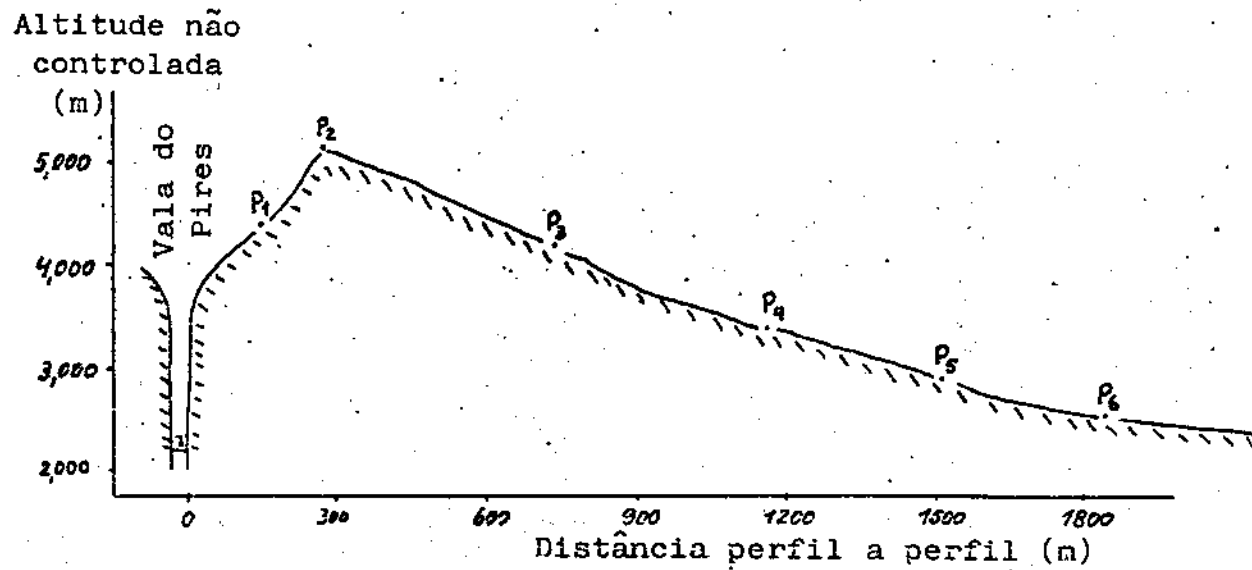


Figura 7. Perfil topográfico do caminhamento com a localização dos perfis de solo.

4.2. CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS

4.2.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

No Apêndice 1, em anexo, se encontram as descrições morfológicas dos seis perfis estudados. As principais diferenças recaem na sequência de horizontes, na profundidade do solum, na drenagem interna do perfil e no grau de desenvolvimento da estrutura.

Os solos são profundos, com espessura total maior do que 200 cm. A sequência de horizontes dos perfis localizados no dique natural (perfis P1, P2 e P3) é composta pelos horizontes principais A, Bi e C. O perfil P2 apresenta a maior espessura de solum e o maior número de sub-horizontes Bi. Os perfis localizados na planície de inundação (perfis P4, P5 e P6) constituem-se dos horizontes principais A e C. Todos os perfis apresentam grande número de horizontes, variando entre sete e doze nos perfis P6 e P2, respectivamente. Os sub-horizontes superficiais de todos os perfis apresentam pedoturbação devido à ação de extremo cultivo da área, sendo por isso designados de Ap ou Hp.

A classe textural dos horizontes superficiais de todos os perfis estudados varia de franco-argilosa a muito argilosa. Os horizontes câmbicos dos perfis P1, P2 e P3 apresentam textura variando de argila siltosa até muito argilosa, excetuando-se o horizonte Bii do perfil P2, que é franco-argiloso. Os horizontes subjacentes a estes apresentam textura mais grosseira e, portanto, boa permeabilidade. Os perfis P5 e P6, apresentam classe tex-

tural mais fina que argila siltosa. O perfil P4 apresenta textura variando de franco arenosa a muito argilosa.

Nos perfis estudados a drenagem interna varia de moderadamente drenado a muito mal drenado. Os perfis localizados no dique marginal se apresentam com melhor drenagem; isto se dá devido à posição mais elevada na paisagem, à profundidade do lençol freático e à boa permeabilidade da seção do solo subjacente aos horizontes cámbicos. Os perfis localizados na planície de inundação possuem a drenagem interna impedida, o que é explicado pela profundidade reduzida do lençol freático. Segundo Schneider (1977), as condições de drenagem impedida e, particularmente, de lençol freático elevado, agem retardando o processo de diferenciação dos solos.

O grau de desenvolvimento da estrutura dos diferentes horizontes dos perfis estudados está intimamente relacionado com a sua drenagem interna. Isto está de acordo com a afirmação de Daniels et alii (1967), de que, em condições semelhantes, o horizonte A somente será mais espesso nas superfícies mais antigas se estas tiverem melhores condições de drenagem que as mais jovens. Os perfis que se apresentam com drenagem interna moderada têm o melhor desenvolvimento da estrutura. Isto se deve ao fenômeno de expansão e contração do material do solo, provocado por molhamento e secagem alternados. Esta é uma das condições fundamentais para haver a formação de agregados (Kiehl, 1979; Cavazza, 1981 e Dexter, 1988). As outras condições para haver o desenvolvimento

de estrutura são semelhantes para todos os perfis, ou seja, o grau de flocculação, o alto teor de argila, o teor de matéria orgânica (Apêndice 2) e a atividade da argila (Tabela 11 e Figuras 8 a 13).

Quanto à nitidez, a maioria das transições entre os horizontes de todos os perfis apresenta-se clara ou abrupta. Quanto à topografia da linha ou faixa de separação entre os horizontes P1, P2, P3, P6 e a seção superficial dos perfis P4 e P5, as transições apresentam-se como planas. Estas características são típicas de solos formados em sedimentos flúvio-lacustres, isto é, em camadas estratificadas.

Há uma grande variedade na coloração dos diferentes perfis estudados. Excetuando-se o perfil P6, os perfis apresentam cores brunadas que se tornam mais escuras nos horizontes superficiais, devido ao acúmulo de matéria orgânica, e mais amareladas em profundidade. Segundo Kampf (1988), a cor amarelada se deve à influência da goetita, responsável pelos matizes entre 7,5 YR e 2,5 Y.

Todos os solos apresentam mosqueamento na faixa do perfil, correspondente a uma provável zona de saturação. Os mosqueamentos, segundo Bennema (1966), se formam devido à penetração desuniforme do ar e à oxidação do ferro em diferentes sítios. Desta forma, o material do solo pode apresentar-se cinza com mosqueados amarelos ou avermelhados. Os horizontes subsuperficiais do per-

fil P6 apresentam mosqueamento em macroporos e canais de raízes, o que segundo Kampf (1988) é devido à presença de ferrihidrita ($\text{Fe}_2\text{OH}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

4.2.2. PROPRIEDADES FÍSICAS

Os dados referentes às propriedades físicas dos perfis de solos estudados são apresentados no Apêndice 2. Observando-se estes resultados, verifica-se uma completa ausência da fração calhaus, enquanto o cascalho ocorre somente em quantidades variando entre 1 a 16%, nos horizontes que apresentam classe textural areia, a saber, horizontes C1, C3, C4 e C5 do perfil P1; horizontes C1, C2, C3 e C4 do perfil P2; e horizonte C4 do perfil P3, perfis estes localizados no dique natural.

A composição granulométrica da terra fina dos horizontes dos solos estudados tem uma grande heterogeneidade, tanto entre horizontes de um perfil, como entre os perfis. Segundo Duchaufour (1984), esta característica é comum em solos desenvolvidos em sedimentos recentes.

De uma forma geral, os perfis localizados na planície de inundação têm teor de argila maior do que os localizados no dique natural. Os perfis P5 e P6, que estão localizados nas menores cotas ao longo do caminamento, apresentam os maiores teores de argila.

Tabela 4. Composição granulométrica da terra fina em percentagem do perfil P1

Horizonte	Profundidade (cm)	Areia Muito Grossa 2-1 mm	Areia Grossa 1-0,5 mm	Areia Média 0,5-0,25 mm	Areia Fina 0,25-0,1 mm	Areia Muito Fina 0,1-0,05 mm	Areia Total	Silte 0,05-0,002 mm	Argila 0,002 mm
Ap	0- 20	tr	1	2	6	12	21	43	36
BA	50	tr	tr	tr	1	7	8	47	45
Bi ₁	72	tr	tr	2	2	4	8	47	45
Bi ₂	101	tr	tr	2	2	6	10	42	48
Bi ₃	135	tr	tr	1	1	4	6	44	50
C ₁	141	11	55	16	3	3	88	1	11
C ₂	147	3	10	4	9	25	51	24	25
C ₃	154	25	41	21	4	1	92	1	7
C ₄	179	59	30	6	2	tr	97	tr	3
C ₅	191	43	46	7	1	tr	97	tr	3
Cg ₁	201 ⁺	1	1	2	12	28	44	31	25

Tabela 5. Composição granulométrica da terra fina em percentagem do perfil P2

Horizonte	Profundidade (cm)	Areia Muito Grossa 2-1 mm	Areia Grossa 1-0,5 mm	Areia Média 0,5-0,25 mm	Areia Fina 0,25-0,1 mm	Areia Muito Fina 0,1-0,05 mm	Areia Total	Silte 0,05-0,002 mm	Argila 0,002 mm
Ap	0- 19	1	2	4	6	7	20	37	43
BA	32	1	2	3	5	7	18	36	46
Bi ₁	56	tr	1	1	7	19	28	38	34
Bi ₂	82	2	7	7	4	1	21	33	46
Bi ₃	111	2	4	4	4	2	16	29	55
Bi ₄	138	2	4	4	4	2	16	27	57
Bi ₅	156	tr	tr	1	7	18	26	29	45
C ₁	172	11	48	26	5	1	91	1	8
C ₂	188	13	37	30	12	2	94	1	5
C ₃	206	2	13	46	25	2	94	3	3
C ₄	215 ⁺	1	4	41	41	2	89	3	8

Tabela 6. Composição granulométrica da terra fina em percentagem do perfil P3

Horizonte	Profundidade (cm)	Areia Muito Grossa 2-1 mm	Areia Grossa 1-0,5 mm	Areia Média 0,5-0,25 mm	Areia Fina 0,25-0,1 mm	Areia Muito Fina 0,1-0,05 mm	Areia Total	Silte 0,05-0,002 mm	Argila 0,002 mm
Ap	0- 21	tr	1	2	4	6	13	36	51
Bi ₁	45	tr	tr	1	2	5	8	31	61
Bi ₂	65	tr	tr	2	4	13	19	33	48
Bi ₃	76	tr	tr	1	2	7	10	28	62
Bi ₄	105	tr	1	2	5	17	25	30	45
BC	128	tr	tr	1	11	26	38	30	32
C ₁	145	tr	tr	1	7	18	26	34	40
C ₂	164	tr	1	3	40	35	79	10	11
C ₃	187	tr	1	2	15	27	45	25	30
C ₄	197 ⁺	7	22	47	19	1	96	1	3

Tabela 7. Composição granulométrica da terra fina em porcentagem do perfil P4

Horizonte	Profundidade (cm)	Areia Muito Grossa 2-1 mm	Areia Grossa 1-0,5 mm	Areia Média 0,5-0,25 mm	Areia Fina 0,25-0,1 mm	Areia Muito Fina 0,1-0,05 mm	Areia Total	Silte 0,05-0,002 mm	Argila 0,002 mm
Ap	0- 19	tr	tr	tr	1	3	4	27	69
AC	32	tr	tr	1	2	1	4	26	70
C ₁	53	tr	1	1	1	2	5	36	59
C ₂	75	tr	tr	1	7	27	35	33	32
C ₃	126	tr	tr	5	17	38	60	22	18
C ₄	144	tr	tr	1	2	14	17	41	42
Cg ₁	164	tr	tr	3	16	30	49	27	24
Cg ₂	201 ⁺	tr	tr	6	24	36	66	18	16

Tabela 8. Composição granulométrica da terra fina em porcentagem do perfil P5

Horizonte	Profundidade (cm)	Areia Muito Grossa 2-1 mm	Areia Grossa 1-0,5 mm	Areia Média 0,5-0,25 mm	Areia Fina 0,25-0,1 mm	Areia Muito Fina 0,1-0,05 mm	Areia Total	Silte 0,05-0,002 mm	Argila 0,002 mm
Ap	0- 27	tr	tr	tr	1	1	2	34	64
AC	40	0	tr	tr	1	2	3	30	67
C ₁	55	0	tr	tr	tr	1	1	23	76
C ₂	65	0	0	tr	tr	1	1	29	70
C ₃	102	0	0	tr	tr	1	1	38	61
C ₄	147	0	tr	1	1	6	8	41	51
C ₅	169	tr	tr	1	2	6	9	44	47
C ₆	193	tr	tr	1	1	2	4	40	56
C ₇	218	tr	tr	1	2	5	8	38	54
Cg ₁	230 ⁺	tr	1	1	3	14	19	39	42

Tabela 9. Composição granulométrica da terra fina em porcentagem do perfil P6

Horizonte	Profundidade (cm)	Areia Muito Grossa 2-1 mm	Areia Grossa 1-0,5 mm	Areia Média 0,5-0,25 mm	Areia Fina 0,25-0,1 mm	Areia Muito Fina 0,1-0,05 mm	Areia Total	Silte 0,05-0,002 mm	Argila 0,002 mm
Hp	0- 26	tr	1	1	1	1	4	34	62
C ₁	34	tr	2	2	2	6	12	35	53
C ₂	52	0	tr	tr	1	1	2	21	77
C ₃	60	tr	tr	tr	1	2	3	29	68
Cg ₁	101	0	0	0	tr	1	1	19	80
Cg ₂	108	tr	tr	tr	1	1	2	19	79
Cg ₃	160 ⁺	1	1	tr	1	4	7	18	75

Para facilitar a observação da distribuição da fração granulométrica areia, procedeu-se à análise desta em cinco sub-frações. Estes dados são apresentados nas Tabelas 4 a 9.

Analisando-se a distribuição das subfrações areia, constata-se que geralmente há uma predominância da areia muito fina sobre as demais areias nos horizontes com classe textural diferente de areia.

De maneira geral, admite-se que a presença de alta a média percentagem da fração silte em climas tropicais pode traduzir evidências de uma alteração incompleta dos materiais dos solos (Ribeiro, 1976). Os solos estudados têm percentagens médias de 32% de silte, valores variando entre 10 e 47% (excluindo os horizontes com classe textural areia), portanto teores que podem ser considerados altos, comprovando a evidência de que o material dos solos apresenta-se com alteração incompleta, expressando neste caso a composição granulométrica do material de origem e a não maturidade genética dos mesmos.

Esta evidência pode ser também constatada através da relação silte/argila que tem valor médio 0,72, com amplitude entre 0,24 e 1,24, números estes relacionados a horizontes com textura mais fina que areia.

A argila natural e, conseqüentemente, o grau de flocculação, apresentam uma grande variabilidade de valores. Estes dados não denotam um relacionamento direto com o grau de estruturação do

material dos solos estudados. Exemplificando, a maioria dos horizontes C do perfil P5 apresentam um grau de flocculação igual a 100% e estrutura maciça. Já os horizontes cámbicos dos perfis P1, P2 e P3 têm grau de flocculação variando de 16 a 100%, tendo a média de 62% e o grau de desenvolvimento da estrutura entre moderada a forte (Apêndice 1).

Os horizontes minerais dos solos estudados apresentam densidades reais médias variando de 2,24 a 2,79 g/cm³. Estes resultados encontrados estão dentro dos limites apresentados para solos minerais por Hillel (1970), isto é, densidade média de partículas de 2,60 a 2,70 g/cm³. Apenas os horizontes superficiais e alguns subsuperficiais, devido ao alto teor de matéria orgânica, apresentam valores de densidades fora destes limites.

Os valores de densidade aparente (dap) dos horizontes estudados, de uma forma geral, apresentam-se baixos. Para os horizontes arenosos a dap varia de 1,32 a 1,52 g/cm³, para os de textura mais fina varia de 1,04 a 1,34 g/cm³ e para o horizonte orgânico ou para os que tenham teores apreciáveis de matéria orgânica a dap varia de 0,60 a 1,05 g/cm³. Segundo Reichardt (1987), estes valores estão compreendidos entre os valores médios para essas categorias, ou seja, as amplitudes de variação das densidades aparentes situam-se para solos argilosos de 1,0 a 1,4 g/cm³, para solos arenosos 1,2 a 1,6 g/cm³ e para solos humíferos de 0,7 a 1,0 g/cm³.

Examinando-se os dados do Apêndice 2, pode-se verificar que todos os solos estudados têm porosidade elevada, o que se deve às baixas densidades aparentes dos mesmos. Os horizontes que apresentam classe textural areia têm valores de porosidade entre 44 e 53%. Para os horizontes com classe textural média a fina, estes valores variam entre 51 a 61%, alcançando 75% para o horizonte com teor de matéria orgânica elevado. Estes resultados, de uma maneira geral, estão de acordo com Costa (1973), que cita para solos minerais com textura grosseira uma porosidade variando, geralmente, entre 30 e 50%; para solos com textura média a fina, variando entre 40 e 60%, podendo exceder este valor nos casos de teores relativamente altos de matéria orgânica.

A retenção de umidade, avaliada através do equivalente de umidade, varia de 34 a 69% para os horizontes superficiais, proporcionalmente aos teores de carbono orgânico e de argila, alcançando o máximo de 79% no horizonte C1 do perfil P6 e o mínimo de 2% nos horizontes C4 e C5 do perfil P1.

4.2.3. ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DAS PARTICULAS

Os resultados da análise dos parâmetros estatísticos da distribuição das frações granulométricas dos horizontes estudados, que Paraguassu (1968) e Mendes (1984) consideram um complemento importante na avaliação do ambiente de sedimentação, são apresentados no Apêndice 3.

Para Sugio (1973) o diâmetro médio é inegavelmente a mais importante dentre as medidas de tendência central. Geologicamente ele reflete a média geral do tamanho dos sedimentos e é afetado pela fonte de suprimentos do material, pelo processo de deposição e pela velocidade da corrente.

Os horizontes que constituem o solum dos perfis P1, P2 e P3 apresentam um diâmetro médio (M_z) maior que 3,83 na escala phi. Para os horizontes subjacentes ao solum destes perfis, o valor do diâmetro médio se apresenta geralmente menor. Os horizontes dos demais perfis (P4, P5 e P6) apresentam valores variando entre 2,79 e 5,92 na escala phi.

Segundo vários autores, entre eles Schneider (1977), o padrão da distribuição do tamanho das partículas (seleção) resulta, em geral, do modo de transporte e do nível de energia do ambiente de deposição destes sedimentos.

Todos os horizontes estudados (com exceção do horizonte C4 do perfil P3, moderadamente selecionado), apresentam-se de pobremente selecionado a muito pobremente selecionado. De acordo com Friedman (1961), tal fato indica um ambiente de baixo nível de energia. No presente caso, um ambiente aquático com águas tranquilas, proporcionando a decantação dos sedimentos mal selecionados.

O grau de assimetria da curva de distribuição granulométrica (SKI) constitui um outro parâmetro textural útil, tanto para a caracterização do sedimento como para a diagnose ambi-

ental, muito embora este dado deva ser utilizado com cautela (Mabesoone, 1983 e Mendes, 1984). Os perfis P1, P2 e P3 apresentam valores variando entre $-0,06$ a $0,61$, e portanto, sendo classificados de aproximadamente simétrico a assimetria muito positiva. Os horizontes subjacentes ao horizonte AC do perfil P4 e ao horizonte C3 do perfil P5 apresentam esta mesma tendência. Friedman (1961) e Mendes (1984) consideram que tal característica indica um ambiente de deposição fluvial.

Já os horizontes do perfil P6 (com exceção do horizonte C1) e os horizontes subjacentes ao horizonte C1 do perfil P4 e ao horizonte C4 do P5, apresentam uma tendência contrastante ao exposto anteriormente, isto é, apresentam grau de assimetria variando de $-0,28$ a $0,07$, sendo assim classificados de assimetria negativa a aproximadamente simétrica. O sub-ambiente característico do perfil P6 e da parte superficial dos perfis P4 e P5 é de planície de inundação. Estes dados estão de acordo com resultados obtidos por Friedman (1961).

O grau de agudez da curva de distribuição das frações granulométricas é menos usado e de difícil interpretação (Schneider, 1977 e Mabesoone, 1983).

A análise da curtosis revela que os horizontes pertencentes ao sub-ambiente planície de inundação são classificados, na sua maioria, entre platicúrtico e mesocúrtico. A maior parte dos ho-

horizontes que formam o dique natural está entre as classes mesocúrtica e muito leptocúrtica.

É bom salientar que os parâmetros estatísticos da distribuição das partículas auxiliam na identificação do ambiente, embora sem caráter decisivo. Vários autores (Bigarella et alii, 1969; Pittijohn, 1957; Mabesoone, 1983 e Mendes, 1984) relatam que nenhum método logrou pleno êxito na identificação do ambiente, com base exclusiva na consideração da distribuição da partículas de um ponto.

4.2.4. PROPRIEDADES QUÍMICAS

Os resultados das determinações químicas para cada perfil estudado são apresentados no Apêndice 2. Os dados referentes a estas determinações apresentam uma grande variabilidade de valores, tanto dentro de um perfil como entre os perfis. Este fato também foi observado para as propriedades físicas e, segundo Jacomine (1979a), isto é comum para solos pouco desenvolvidos formados em sedimentos não consolidados, onde as camadas estratificadas não apresentam relação pedogenética.

Os horizontes não arenosos de todos os perfis têm elevados percentuais em cálcio e magnésio, variando entre 12,6 e 0,8 meq/100 g TFSA, e entre 8,4 e 1,5 meq/100 g TFSA, respectivamente; estes cátions são os principais componentes do Valor S. De um modo geral, o teor de magnésio é superior ao de cálcio em um mesmo

horizontes; as exceções se fazem sentir nos horizontes Ap dos perfis P1 e P5, e na maioria dos horizontes do perfil P6.

O teor de potássio é baixo para a maioria dos solos estudados, com exceção do perfil P1, no qual o seu nível atinge valores de até 1,29 meq/100 g TFSA. Os teores de fósforo assimilável para os horizontes dos perfis P2 e P4 se apresentam baixos, variando de 1 a 9 ppm; os horizontes dos perfis P3 e P5 apresentam níveis de baixo a médio de fósforo assimilável, variando de 1 a 29 ppm; os horizontes do perfil P1 apresentam teores médios, variando de 10 a 30 ppm; e o perfil P6 apresenta fósforo assimilável variando de 2 a 117 ppm.

Os seis perfis estudados apresentam complexo sortivo rico em bases, com Valor S médio de 9,2 meq/100g TFSA na amplitude de 2,9 a 21,5 meq/100g TFSA (excluindo os horizontes com classe textural areia). O perfil P2 apresenta o menor somatório de bases. Nos horizontes A e nos horizontes com teores apreciáveis de carbono orgânico, os valores S são mais elevados, denotando a grande contribuição da matéria orgânica.

O nível alto da soma dos cátions trocáveis demonstra um bom suprimento de bases nos solos em estudo, sendo que os menores teores estão relacionados com os horizontes de classe textural areia. Entre os cátions monovalentes, o sódio tem contribuição efetiva no valor S, contribuição esta que aumenta da maior para menor cota no caminhamento estudado.

Os teores elevados de bases nos solos estudados se deve, em primeiro lugar, ao ambiente de formação destes solos, que é rico nos cátions cálcio, magnésio e sódio; e em segundo lugar, à profundidade do lençol freático. As diferenças encontradas no somatório de bases e na contribuição do sódio para o Valor S entre os perfis localizados no dique marginal e os localizados na planície de inundação podem ser explicadas não só pelas condições de drenagem, que são melhores nos perfis P1, P2 e P3 (dique marginal), como também pela proximidade do lençol freático com a superfície dos perfis P4, P5 e P6 (planície de inundação), pois a água do lençol freático é rica nos cátions citados (Tabela 19).

O Valor V é superior a 50% nos horizontes subsuperficiais de todos os perfis, excetuando-se o perfil P6. Contudo, o caráter Eutrófico somente é conferido aos perfis P1 e P2, pois os outros perfis apresentam características diferenciais de solos afetados por sais (vide Tabelas 12 a 17).

O complexo sortivo é dominante no Valor T na grande maioria dos horizontes estudados, sendo que as exceções são para os horizontes Hp, C1, C2, C3 e Cg2 do perfil P6, e para os horizontes Ap dos perfis P5 e P4. Estes horizontes apresentam teores elevados de matéria orgânica e níveis apreciáveis de H⁺ e Al⁺⁺⁺, sendo que a saturação com alumínio maior que 50% somente nos primeiros horizontes do perfil P6, conferindo-lhe o caráter epialco.

O exame do valor de pH em água dos horizontes dos solos estudados dentro da seção de controle de 100 cm mostra, segundo as classes de reação do solo preconizadas por Marques (1971), que os horizontes dos perfis P1, P2, P3 e P4 são classificados entre fortemente ácido e praticamente neutro (valores variando entre 4,5 e 6,7); fortemente ácido para os horizontes do perfil P5 (valores 4,8 e 4,9); e extremamente ácido para os horizontes do perfil P6 (valores entre 3,5 e 4,4).

A Tabela 10 mostra os valores de Δ pH (pH KCl - pH água) para os horizontes dos perfis estudados. Observa-se que os valores de Δ pH para todos os perfis são negativos (valores com amplitude normalmente superior à unidade); esta constatação é confirmada pelas observações feitas por Raij (1981), ou seja, que as determinações de pH em soluções salinas são frequentemente mais baixas do que as determinações de pH em água, denotando que os materiais que compõem estes perfis apresentam capacidade de troca predominantemente catiônica. Isto demonstra que o complexo coloidal é constituído por argilas de grande atividade.

São apresentados na Tabela 11 os valores de CTC corrigida para 100g de argila, descontada a contribuição da matéria orgânica (EMBRAPA/SNLCS, 1981). Pelos dados apresentados por Raij (1967), o valor para a correção média para carbono dos solos do Estado de São Paulo é de 4,8 meq / 100 g de solo, com variação dentro da faixa de 2,7 a 8,1 meq / 100 g de solo. Para os solos do Rio de Janeiro, não se conhecem estudos nesse sentido; por is-

Tabela 10. Valores de ΔpH ($\text{pH}_{\text{KCl}} - \text{pH}_{\text{água}}$) dos horizontes dos seis perfis estudados.

Perfil P1		Perfil P2		Perfil P3		Perfil P4		Perfil P5		Perfil P6	
Hori-zonte	ΔpH	Hori-zonte	ΔpH	Hori-zonte	ΔpH	Hori-zonte	ΔpH	Hori-zonte	ΔpH	Hori-zonte	ΔpH
Ap	-1,1	Ap	-1,1	Ap	-1,5	Ap	-0,9	Ap	-0,9	Hp	-0,1
BA	-1,1	BA	-1,0	Bi1	-1,9	AC	-1,3	AC	-1,1	C1	-0,1
Bi1	-1,1	Bi1	-1,3	Bi2	-1,7	C1	-1,0	C1	-1,0	C2	-0,2
Bi2	-1,1	Bi2	-1,6	Bi3	-2,0	C2	-0,8	C2	-0,7	C3	-0,5
Bi3	-1,2	Bi3	-2,1	Bi4	-1,5	C3	-1,3	C3	-1,3	Cg1	-0,7
C1	-1,5	Bi4	-1,8	BC	-1,4	C4	-0,9	C4	-0,8	Cg2	-0,6
C2	-1,3	Bi5	-1,7	C1	-1,5	Cg1	-1,4	C5	-1,0	Cg3	-0,6
C3	-1,4	C1	-1,7	C2	-2,2	Cg2	-1,6	C6	-0,7		
C4	-1,4	C2	-1,3	C3	-2,3			C7	-0,8		
C5	-0,6	C3	-0,9	C4	-1,7			Cg1	-1,2		
Cg1	-1,4	C4	-0,9								

Tabela 11. Atividade da argila, após descontar contribuição do carbono orgânico, dos horizontes dos seis perfis estudados.

Perfil P1		Perfil P2		Perfil P3		Perfil P4		Perfil P5		Perfil P6	
Hori- zonte	meq/ 100g argila	Hori- zonte	meq/ 100g argila	Hori- zonte	meq/ 100g argila	Hori- zonte	meq/ 100g argila	Hori- zonte	meq/ 100g argila	Hori- zonte	meq/ 100g argila
Ap	49,7	Ap	17,6	Ap	14,2	Ap	7,3	Ap	5,0	Hp	—
BA	17,1	BA	23,1	Bi1	13,6	AC	13,1	AC	20,6	C1	5,3
Bi1	18,7	Bi1	18,5	Bi2	16,1	C1	15,6	C1	19,6	C2	16,3
Bi2	19,1	Bi2	16,3	Bi3	15,7	C2	20,9	C2	16,1	C3	3,1
Bi3	18,9	Bi3	12,4	Bi4	15,6	C3	38,8	C3	18,2	Cg1	16,3
C1	15,5	Bi4	11,5	BC	19,4	C4	24,4	C4	23,3	Cg2	3,0
C2	22,2	Bi5	12,1	C1	16,2	Cg1	34,1	C5	22,6	Cg3	15,5
C3	11,4	C1	2,0	C2	33,5	Cg2	52,1	C6	22,4		
C4	20,6	C2	18,4	C3	15,8			C7	26,0		
C5	24,7	C3	18,0	C4	30,0			Cg1	27,1		
Cg1	17,1	C4	8,0								

so, utilizou-se o índice empregado por Ramos e Cunha (1985) para solos da Baixada dos Goitacazes (4,0 meq / 100 g de solo). A maioria dos horizontes de todos os perfis estudados apresenta valores variando entre 13 e 24 meq/100 g de argila, sendo que os menores valores foram encontrados nos horizontes do perfil P6. Utilizando-se critérios propostos por Ramos e Cunha (1985) para a atividade de argila, todos os pedons se enquadram como argila de atividade média (Tm).

Geralmente, o carbono orgânico é alto para todos os solos estudados, sendo que os teores atingem o máximo de 19,86% no horizonte Hp do perfil P6, caracterizando-o como um horizonte orgânico, ou seja, %C > 12 (EMBRAPA/SNLCS, 1988b). O valor mínimo é de 0,18% no horizonte Ctg do perfil P4, que também pode ser considerado como alto (Marques, 1971). Os teores de carbono orgânico aumentam do perfil P1 para o P6. Tal distribuição se deve ao fato do perfil P1 apresentar-se em melhor drenagem interna, característica esta que diminui de grau ao longo do caminhamento, chegando a condições hidromórficas no perfil P6. Segundo os critérios adotados pela EMBRAPA/SNLCS (1988b), os perfis P1, P2, P3, P4 e P5 apresentam tipo A moderado como horizonte diagnóstico superficial. O perfil P6 tem o tipo turfoso para horizonte superficial.

Os teores de nitrogênio total são altos para os horizontes superficiais dos solos estudados, apresentando tendência ao decréscimo em profundidade. Estes teores exibem o mesmo comporta-

mento dos níveis de carbono orgânico, ou seja, tendem a aumentar com a diminuição das cotas dos perfis.

O valor da relação C/N apresenta-se em torno de 10 para os perfis localizados no dique natural, e em torno de 14 para os localizados na planície de inundação. Segundo Fassbender (1984), tais valores se devem à condições de maior acidez dos perfis de cotas mais baixas ou devido às condições de maior umidade desta parte do caminhamento. Estes valores da relação C/N são considerados altos e indicam a presença de maiores quantidades de N orgânico do que Nitrogênio adsorvido nos colóides do material do solo (Fassbender, 1984).

As análises referentes ao complexo de meteorização dos solos estudados foram realizadas a partir da fração terra fina, segundo metodologia de análises utilizada pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (EMBRAPA/SNCLS, 1979a), que admite que o ataque sulfúrico atinja, principalmente, as partículas de tamanho argila (Duriez et alii, 1982). Contudo, segundo Antunes et alii (1975), não é possível obter conclusões consistentes sobre este aspecto para materiais de solos que contenham, nas frações maiores que 0,053 mm, quantidades apreciáveis de biotita, anfibólio, muscovita e feldspatos calco-sódicos.

Nos solos estudados a grande maioria das areias apresenta quantidades apreciáveis desses minerais que são considerados, na

sua maior parte, como de baixa resistência ao intemperismo (Mohr et alii, 1972).

Os resultados das análises referentes à pasta saturada, da relação de adsorção de sódio (RAS), da percentagem de sódio trocável (PST), e da percentagem de saturação com sódio dos solos estudados são apresentados nas Tabelas 12 a 17.

Como era de se esperar, os valores de pH da pasta saturada, especialmente dos perfis P3, P4, P5 e P6 são menores do que os determinados na suspensão 1:2,5 (Apêndice 2), conforme já constatado por diversos autores, entre eles, Raij (1981).

Utilizando-se os critérios preconizados por Richards (1977), os valores de pH da pasta saturada dos solos estudados estão mais relacionados aos solos salinos e sódico-salinos, uma vez que todos os perfis apresentam pH inferiores a 8,5.

A condutividade elétrica do extrato de saturação dos solos estudados varia na faixa de 0,09 a 6,05 dS/m a 25° C. Os menores (0,09 a 0,70 dS/m a 25° C) são dos perfis P1, P2 e P3. Os demais perfis têm valores variando entre 1,63 e 6,05 dS/m a 25° C.

Os teores de $Ca^{++} + Mg^{++}$ no extrato de saturação para os perfis P1, P2 e P3, variam de 0,34 a 2,05 meq/l. Para os perfis P3, P4 e P5, os níveis destes cátions aumentam, variando na faixa 1,37 a 22,75 meq/l. As concentrações de sódio solúvel acompanham a mesma tendência dos cátions divalentes, ou seja, são menores

Tabela 12. Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P1.

Horizonte	Pasta Saturada			Sais solúveis (extrato de saturação)							RAS	PST	$\frac{100Na^+}{T}$
				meq / litro			meq / 100g solo						
	CE dS/m 25°C	Água %	pH	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ⁻⁻			
Ap	0,70	60	6,8	2,05	0,78	2,10	0,12	0,05	0,13	0,37	2,07	1,77	1,65
BA	0,47	95	5,2	0,91	0,51	2,00	0,09	0,05	0,19	0,39	2,96	3,02	4,79
Bi1	0,59	91	5,3	0,91	0,46	2,70	0,08	0,04	0,25	0,33	4,00	4,44	5,91
Bi2	0,59	85	5,6	0,91	0,28	2,70	0,08	0,02	0,23	0,27	4,00	4,44	5,86
Bi3	0,59	87	5,7	0,30	0,25	2,80	0,07	0,02	0,24	0,28	4,43	5,01	5,83
C ₁	0,55	18	6,5	0,68	0,39	2,50	0,01	0,01	0,05	0,15	4,29	4,82	3,04
C ₂	0,60	57	6,0	0,68	0,21	2,70	0,04	0,01	0,15	0,23	4,63	5,28	5,15
C ₃	0,46	19	6,2	0,68	0,40	2,60	0,01	0,01	0,05	0,11	4,46	5,05	5,00
C ₄	0,20	17	6,6	0,68	0,12	1,00	0,01	0,00	0,02	0,11	1,71	1,25	5,56
C ₅	0,39	14	6,1	0,68	0,18	1,70	0,01	0,00	0,02	0,11	2,92	2,95	3,64
Cg ₁	0,61	64	5,2	0,57	0,28	2,70	0,04	0,02	0,17	0,27	5,06	5,84	3,79

Tabela 13. Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P2.

Horizonte	Pasta Saturada			Sais solúveis (extrato de saturação)							RAS	PST	$\frac{100Na^+}{T}$
				meq / litro			meq / 100g solo						
	CE dS/m 25 °C	Água %	pH	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ⁻⁻			
Ap	0,50	66	5,3	1,71	0,36	0,62	0,11	0,02	0,04	0,26	0,67	-0,27	0,44
BA	0,50	71	5,2	1,59	0,08	0,65	0,11	0,01	0,05	0,36	0,73	-0,19	0,53
Bi1	0,17	70	5,8	0,57	0,02	0,56	0,04	0,00	0,04	0,35	1,05	0,29	2,02
Bi2	0,12	82	5,7	0,46	0,03	0,56	0,04	0,00	0,05	0,41	1,17	0,46	2,35
Bi3	0,13	65	5,4	0,46	0,04	0,73	0,03	0,00	0,05	0,33	1,52	0,98	2,17
Bi4	0,10	79	5,6	0,34	0,03	0,46	0,03	0,00	0,04	0,32	1,12	0,38	2,62
Bi5	0,09	70	5,7	0,34	0,08	0,50	0,02	0,01	0,04	0,35	1,21	0,53	3,00
C ₁	0,09	19	5,8	0,34	0,16	0,90	0,01	0,00	0,02	0,11	2,18	1,92	2,86
C ₂	0,13	18	5,8	0,34	0,05	0,60	0,01	0,00	0,01	0,11	1,46	0,88	2,14
C ₃	0,20	20	5,8	0,34	0,06	0,80	0,01	0,00	0,02	0,12	1,94	1,58	1,82
C ₄	0,20	26	6,0	0,34	0,06	0,80	0,01	0,00	0,02	0,17	1,94	1,58	2,50

Tabela 14. Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P3.

Horizonte	Pasta Saturada			Sais solúveis (extrato de saturação)							RAS	PST	$\frac{100Na^+}{T}$
				meq / litro			meq / 100g solo						
	CE dS/m 25°C	Água %	pH	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ⁻⁻			
Ap	0,53	71	4,9	0,91	0,06	2,20	0,06	0,00	0,16	0,43	3,26	3,43	3,56
Bi1	0,59	80	5,6	0,64	0,08	3,30	0,05	0,01	0,26	0,45	5,83	6,84	14,7
Bi2	0,57	97	6,3	0,64	0,03	3,20	0,06	0,00	0,31	0,46	5,66	5,62	23,7
Bi3	0,61	82	6,1	0,64	0,07	3,30	0,05	0,01	0,27	0,46	5,83	6,84	21,2
Bi4	0,65	93	6,1	0,64	0,04	4,00	0,06	0,00	0,37	0,46	7,07	8,40	19,1
BC	0,62	89	6,00	0,55	0,04	3,70	0,05	0,00	0,33	0,45	7,06	8,38	18,3
C ₁	0,44	100	5,8	0,46	0,03	2,60	0,05	0,00	0,26	0,44	5,42	6,31	18,1
C ₂	0,27	65	5,7	0,36	0,02	1,50	0,02	0,00	0,10	0,42	3,54	3,80	13,0
C ₃	0,28	56	5,5	0,36	0,04	1,30	0,02	0,00	0,07	0,37	3,06	3,16	12,8
C ₄	0,29	22	5,9	0,36	0,08	1,30	0,01	0,00	0,03	0,37	3,06	3,16	4,62

Tabela 15. Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P4.

Horizonte	Pasta Saturada			Sais solúveis (extrato de saturação)							RAS	PST	$\frac{100Na^+}{T}$
				meq / litro			meq / 100g solo						
	CE dS/m 25°C	Água %	pH	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ⁻⁻			
Ap	2,70	70	4,1	3,46	0,25	13,00	0,24	0,02	0,91	0,49	9,88	11,75	7,41
CA	1,63	80	4,4	1,37	0,13	9,00	0,11	0,01	0,72	0,48	10,87	12,88	10,9
C ₁	2,02	92	4,6	1,27	0,07	12,40	0,12	0,01	1,14	0,58	15,56	17,83	14,2
C ₂	2,80	74	4,4	1,55	0,09	18,60	0,11	0,01	1,38	0,55	21,13	23,02	22,0
C ₃	4,10	60	5,1	2,00	0,10	20,00	0,12	0,01	1,20	0,44	20,00	22,02	37,9
C ₄	3,97	99	6,1	1,91	0,08	30,80	0,19	0,01	3,05	0,50	31,52	31,14	38,5
Cg1	4,55	63	6,5	1,37	0,08	35,80	0,09	0,01	2,26	0,38	43,26	38,48	37,9
Cg2	4,55	55	6,8	1,55	0,10	21,00	0,09	0,01	1,15	0,39	23,85	25,33	33,1

Tabela 16 .Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P5.

Horizonte	Pasta Saturada			Sais solúveis (extrato de saturação)							RAS	PST	$\frac{100Na^+}{T}$
				meq / litro			meq / 100g solo						
	CE dS/m 25°C	Água %	pH	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ⁻⁻			
Ap	2,54	91	4,5	5,01	0,34	7,60	0,46	0,03	0,69	0,55	4,80	5,50	5,80
AC	2,34	86	4,5	3,55	0,10	10,00	0,31	0,01	0,86	0,52	7,51	8,93	9,91
C ₁	2,99	79	4,4	4,46	0,10	17,40	0,35	0,01	1,37	0,47	11,65	13,74	11,8
C ₂	4,10	100	4,4	5,92	0,11	24,50	0,59	0,01	2,45	0,60	14,24	16,49	14,6
C ₃	3,87	103	4,6	6,05	0,10	25,00	0,62	0,01	2,58	0,62	14,37	16,63	11,3
C ₄	4,00	104	4,7	5,65	0,13	23,50	0,59	0,01	2,44	0,62	13,99	16,23	7,82
C ₅	4,03	96	4,6	5,64	0,13	22,00	0,54	0,01	2,11	0,58	13,10	15,30	2,92
C ₆	4,55	105	4,4	7,55	0,13	25,50	0,79	0,01	2,68	0,63	13,12	15,32	2,32
C ₇	4,29	91	4,4	6,01	0,12	23,50	0,55	0,01	2,14	0,64	13,56	15,78	7,00
Cg1	3,45	70	4,4	4,64	0,11	18,00	0,32	0,01	1,26	0,59	11,82	13,92	6,09

Tabela 17. Sais solúveis, RAS, PST, condutividade elétrica, pH e percentagem de água referentes a pasta saturada; percentagem de saturação com sódio do perfil P6.

Hori- zonte	Pasta Saturada			Sais solúveis (extrato de saturação)							RAS	PST	$\frac{100\text{Na}^+}{\text{T}}$
	CE dS/m 25°C	Água %	pH	meq / litro			meq / 100g solo						
				Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ⁻⁻			
Hp	5,98	96	3,7	19,47	2,60	12,50	1,87	0,25	1,20	0,68	4,01	4,44	0,40
C ₁	3,84	123	3,7	12,74	1,00	10,00	1,57	0,12	1,23	0,74	3,96	4,38	0,97
C ₂	6,05	98	3,7	22,75	0,42	34,00	2,23	0,04	3,33	0,78	10,08	11,98	1,39
C ₃	4,62	100	3,6	14,65	0,16	29,50	1,47	0,02	2,95	1,10	10,90	12,91	0,59
Cg ₁	2,89	80	3,6	7,28	0,16	21,00	0,58	0,01	1,68	0,80	11,01	13,02	2,03
Cg ₂	4,10	80	3,7	9,46	0,26	31,00	0,76	0,02	2,48	0,96	14,25	16,50	0,38
Cg ₃	4,16	75	3,6	10,11	0,38	29,50	0,76	0,03	2,21	0,75	13,12	15,32	0,81

nos perfis P1, P2 e P3, variando entre 0,46 a 4,00 meq/l, e aumentam para os outros perfis (7,60 a 35,80 meq/l).

Os perfis P5 e P6 têm, na maioria dos horizontes, valores de condutividade elétrica superiores a 4 dS/m a 25° C, apresentando, portanto, caráter salino (Richards, 1977; EMBRAPA/SNLCS, 1988b). O perfil P4 apresenta valores de condutividade elétrica elevados somente nos horizontes abaixo de 1,26 m, apresentando o caráter salino em profundidade. Os demais perfis não apresentam o caráter salino.

O sulfato foi o único ânion analisado no extrato de saturação dos solos estudados, apresentando valores que variam na faixa de 0,11 a 1,10 meq/100 g, sendo que os menores valores encontrados pertencem ao perfil P1 e os maiores pertencem ao P6. Estes teores são considerados baixos (EMBRAPA/SNLCS, 1979b), e portanto, não são suficientes para identificar nestes solos o caráter tiomórfico. Os horizontes que apresentam os maiores teores de sulfato (perfil P6) têm valores de pH superiores a 3,5, para a maioria dos seus horizontes, confirmando a não existência do caráter tiomórfico.

Quanto à percentagem de saturação com sódio, os perfis P1, P2 e P6 apresentam valores menores do que 8 %; o perfil P5 tem valores de 5,80 % na superfície, aumentando em profundidade até 14,6 %; os perfis P3 e P4 apresentam valores superiores a 20 %. Assim, segundo EMBRAPA/SNLCS (1988b), o perfil P5 pode ser carac-

terizado como solódico, enquanto os perfis P3 e P4 são caracterizados como sódicos.

Os valores de PST de todos os horizontes dos perfis P1, P2 e P3 são menores do que 8,40 %, e para a maioria dos horizontes dos perfis P4, P5 e P6 são maiores do que 15 %. Esta percentagem de sódio tem sido utilizada por Richards (1977), juntamente com a condutividade elétrica, para a caracterização de solos afetados por sais. Utilizando-se estes critérios, os perfis P1, P2 e P3 são considerados normais, enquanto que os perfis P4, P5 e P6 são sódico-salinos.

Tabela 18. Atributos diagnósticos dos perfis estudados relacionados ao excesso de sais preconizados por Richards (1977) e EMBRAPA/SNLCS (1988b).

PERFIL	Richards (1977)	EMBRAPA/SNLCS (1988b)
P1	Normal	Não afetado por sais
P2	Normal	Não afetado por sais
P3	Normal	Sódico
P4	Sódico-salino	Sódico e salino em profundidade
P5	Sódico-salino	Salino e Solódico
P6	Sódico-salino	Salino

Os critérios classificatórios preconizados por Richards (1977) devem ser utilizados com reservas, uma vez que os valores de PST são obtidos através da RAS, por meio de estimativas que são contestadas por Hoorn e Alphen (1988), que afirmam ser válido o modo de obtenção da PST apenas para uma série de solos da parte ocidental dos Estados Unidos. De fato, ao se comparar as características relacionadas ao excesso de sais preconizadas por Richards (1977) e EMBRAPA/SNLCS (1988b) para os solos estudados (Tabela 18), verifica-se uma discrepância elevada entre os mesmos; somente os perfis P4 e P5 obtêm classificação semelhante.

4.2.5. CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS

4.2.5.1. MINERALOGIA DAS FRAÇÕES CASCALHO E AREIA

A composição mineralógica da fração cascalho e das frações areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina e areia muito fina são apresentadas no Apêndice 4.

A fração cascalho ocorre somente em horizontes C dos perfis P1, P2 e P3. A análise desta fração mostra a dominância de grãos de quartzo, além da presença de material ferruginoso, ferro-argiloso, muscovita, microclina e plagioclásio.

A fração areia muito grossa somente ocorre em alguns horizontes dos perfis P1, P2 e P3. Da mesma forma que na fração cascalho, o quartzo é o mineral dominante nesta fração. Material ferruginoso e ferro-argiloso, microclina, plagioclásio, muscovita, turmalina e magnetita acompanham o quartzo nesta fração; porém, de um modo geral, em percentuais muito menores.

As frações areia grossa e areia média da maioria dos horizontes dos perfis P1, P2 e P3 apresentam, como materiais dominantes material ferruginoso, ferro-argiloso e quartzo. E, em menor proporção, biotita intemperizada.

Nas demais frações areia, na maioria dos horizontes Bi dos perfis P1, P2 e P3 e dos horizontes C dos perfis P4 e P5, a biotita intemperizada é o mineral dominante. O perfil P6 apresenta pequena quantidade deste mineral.

Como biotita intemperizada foram classificados os grãos das diversas frações de areia que apresentavam feições morfológicas variáveis, ora ocorrendo em placas, ora em pacotes de coloração amarelo-acetinada, mas sempre apresentando modificações no índice de refração, na figura de interferência e na diminuição do peso específico, se comparada com a biotita não intemperizada.

Através do exame de lâminas finas (micromorfologia) dos vários horizontes estudados, constatou-se também a existência de grãos de biotita ($>0,002$ mm) em diferentes estágios de intemperização. De acordo com Besoain (1985), este mineral, quando presente no solo, é facilmente alterável, dando origem à hidrobiotita e a uma série de minerais intermediários para para vermiculita ou esmectita. Deve, portanto, ser pouco frequente a ocorrência de biotita pura em solos e sedimentos.

Assim, a presença simultânea de traços de biotita não intemperizada nas frações areia menores que 1 mm, em alguns horizontes dos perfis P4, P5 e P6, sugere que a grande maioria do material micáceo, encontrado nestes sedimentos que compõe a sequência estudada, foi depositada na forma intemperizada.

A ausência de biotita não intemperizada nos perfis P1, P2 e P3, situados na parte mais elevada do caminhamento, pode ser explicada pela condição de drenagem interna dos perfis. No caso de um ambiente menos úmido, a lixiviação é fortemente acelerada, afetando o processo de hidrólise, onde os minerais se intemperizam mais rapidamente (Kittrick, 1969).

Todos perfis estudados apresentam quantidades apreciáveis de detritos e carvão nos diversos horizontes. Esta observação está de acordo com a natureza dos sedimentos e com o ambiente de formação dos solos (Simonson, 1978). Os maiores teores foram observados nos horizontes superficiais de todos os perfis e ao lon-

go de todos horizontes do perfil P6, localizado na parte mais inferior da sequência.

Foram encontradas espículas de material indeterminado em diferentes horizontes de todos os perfis, principalmente na fração areia muito fina. Tal característica sugere uma intensa atividade biológica animal no ambiente de deposição dos sedimentos formadores da sequência estudada.

Os outros materiais revelados pela análise mineralógicas das frações maiores do que 0,053 mm, além dos já comentados, são os seguintes: anfibólio, silimanita, ortoclásio, rutilo, cianita e zircão. A grande variedade de tipos de materiais formadores dos sedimentos que originaram os diferentes solos ao longo do caminhamento estudado, decorre da deposição da carga do Rio Paraíba do Sul. Esta diversificação de tipos de materiais com diferentes graus de intemperismo nas frações grosseiras tem origem na heterogeneidade rochosa e de solos encontrada na bacia hidrográfica que compõe o curso deste Rio (Brasil, 1958; 1976 e 1977).

4.2.5.2. MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA

A análise mineralógica da fração argila ($< 0,002$ mm) foi feita no material coletado dos horizontes subsuperficiais Bi3, Bi3, Bi2, Ci, Ci e Cgi dos perfis P1, P2, P3, P4, P5 e P6, respectivamente, e permitiu a identificação das seguintes espécies minerais: caulinita, mica, montmorilonita, gibsita e vermiculita

com hidroxila aluminosa, em todas as amostras analisadas, ou seja, não houve diferença, em termos qualitativos, entre as principais espécies minerais dos solos estudados. Constatou-se quartzo nas amostras dos perfis P1, P2 e P3. Os difratogramas são mostrados nas Figuras 8 a 13.

A caulinita foi identificada pelos picos de 7,19 Å e 3,57 Å em amostras que receberam os diferentes tratamentos, porém, desaparecendo quando saturada com potássio e aquecida a 550° C.

A mica foi reconhecida através do pico de 10,0 Å, apesar de sua baixa intensidade, independente do tratamento sofrido pela amostra. Segundo Barnhisel (1977), um pequeno pico de 10,0 Å, a amostra saturada com magnésio, indica que esta contém alguma mica. As micas mais abundantes nas frações areia são a biotita intemperizada e, em menor proporção, a biotita não intemperizada; isto indica, muito provavelmente, ser biotita a mica encontrada na fração argila.

O bandeamento dos picos entre 10,0 e 14,2 Å, nas amostras saturadas com potássio, indica a presença de minerais interestratificados (Dixon and Jackson, 1962; Dixon and Weed, 1977; Besoain, 1985).

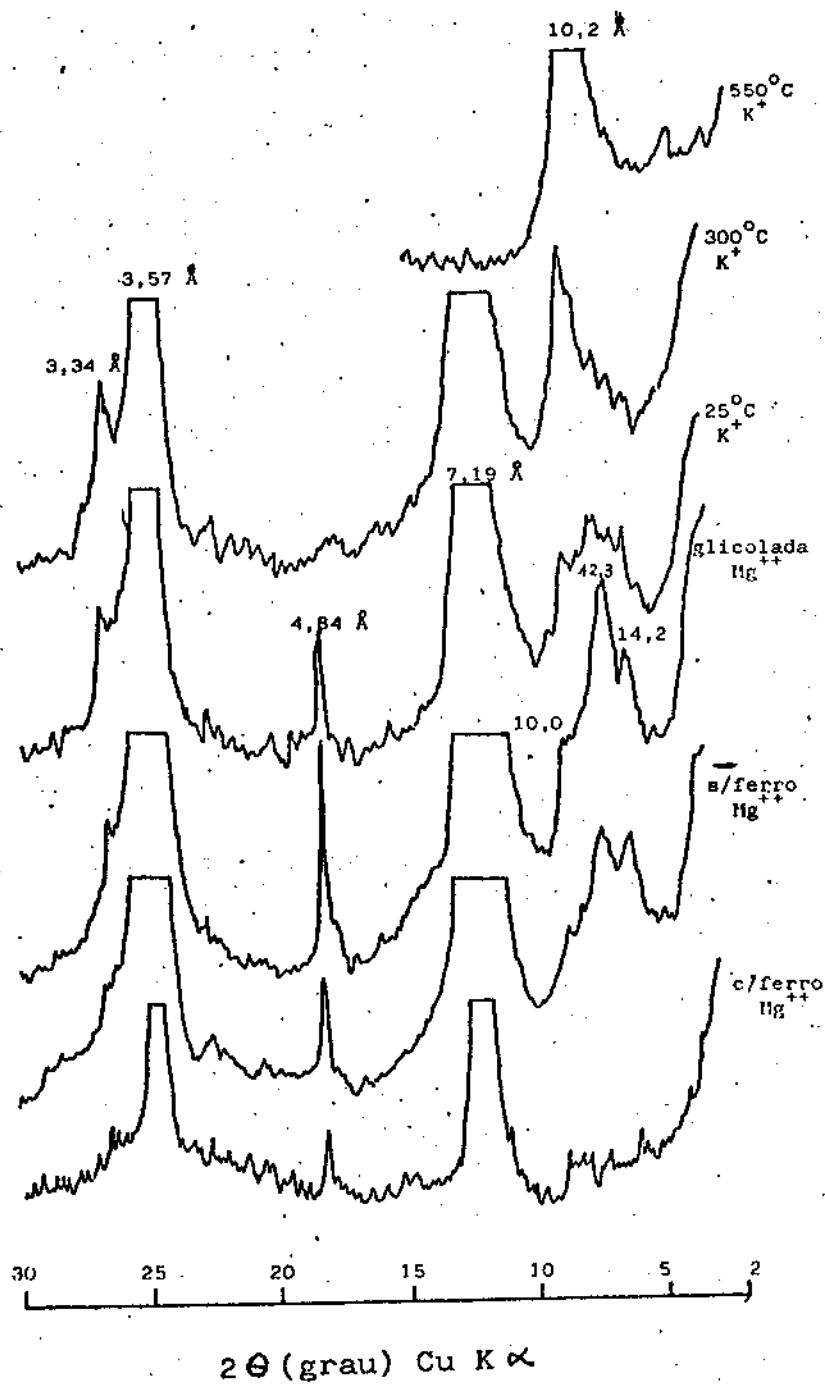


Figura 8. Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte Bi3 do perfil P1.

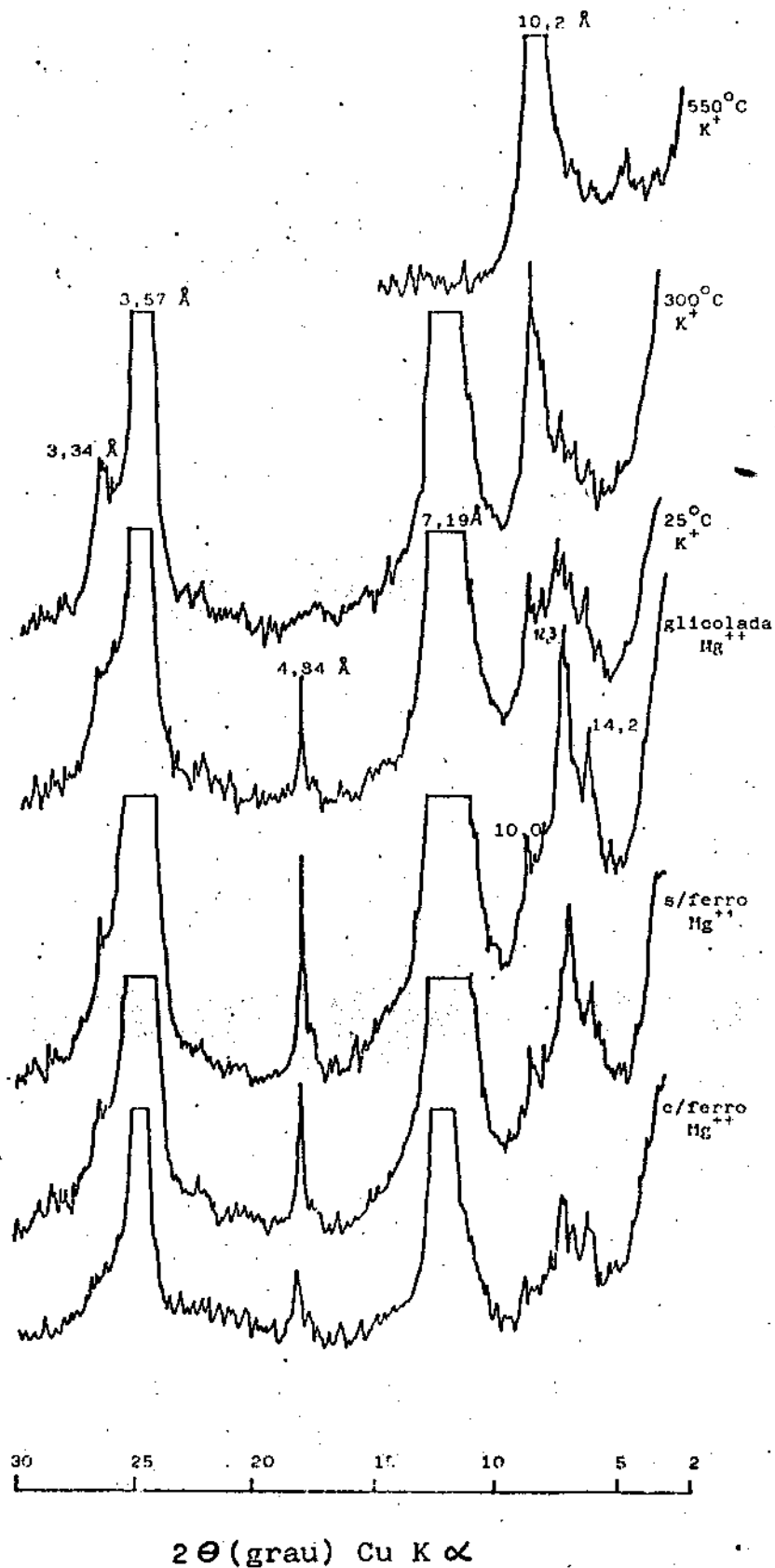


Figura 9. Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte B13 do perfil P2.

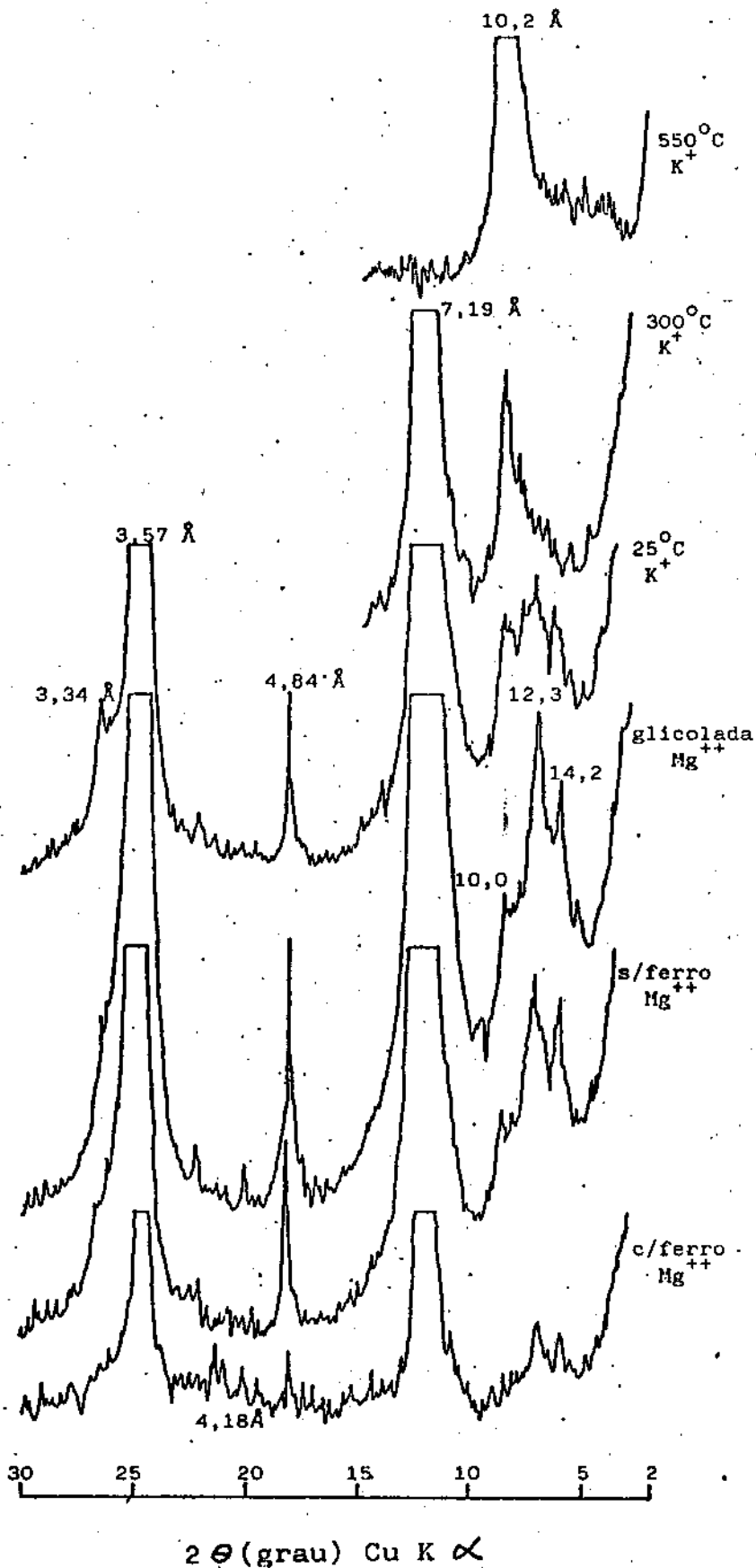


Figura 10. Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte R12 do perfil P3.

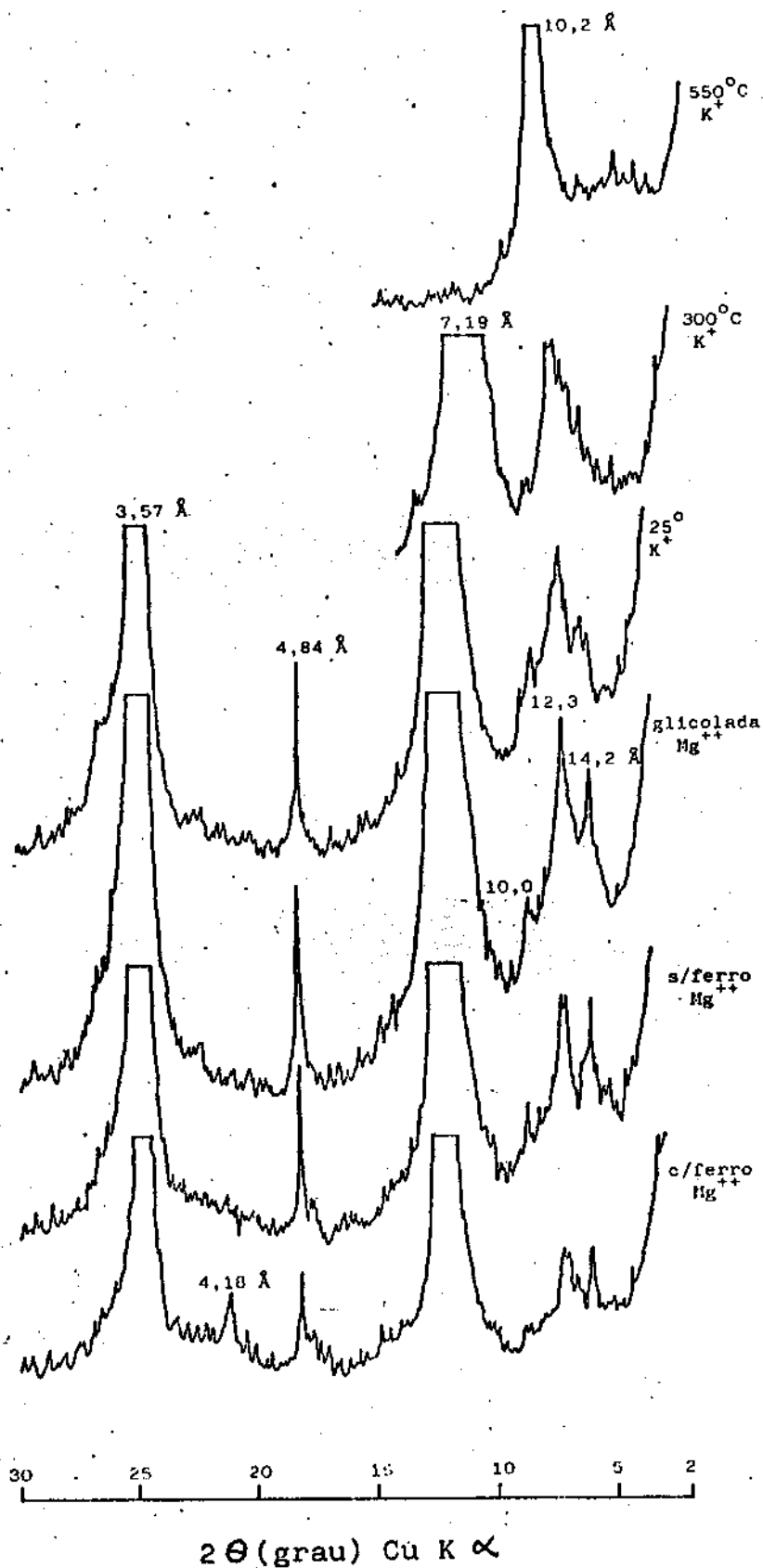


Figura 11. Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte C. do perfil P4.

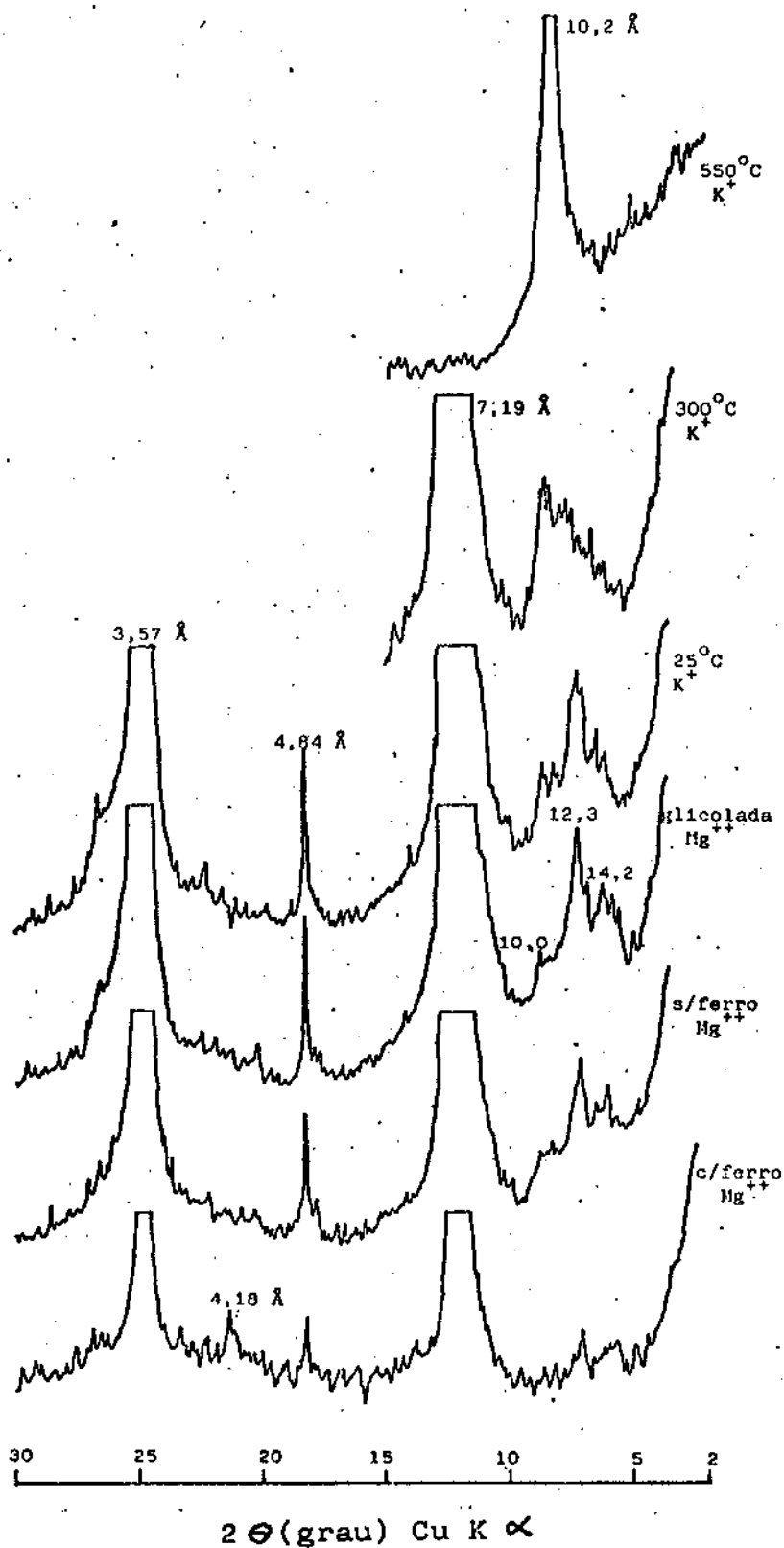


Figura 12. Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte C₁ do perfil P5.

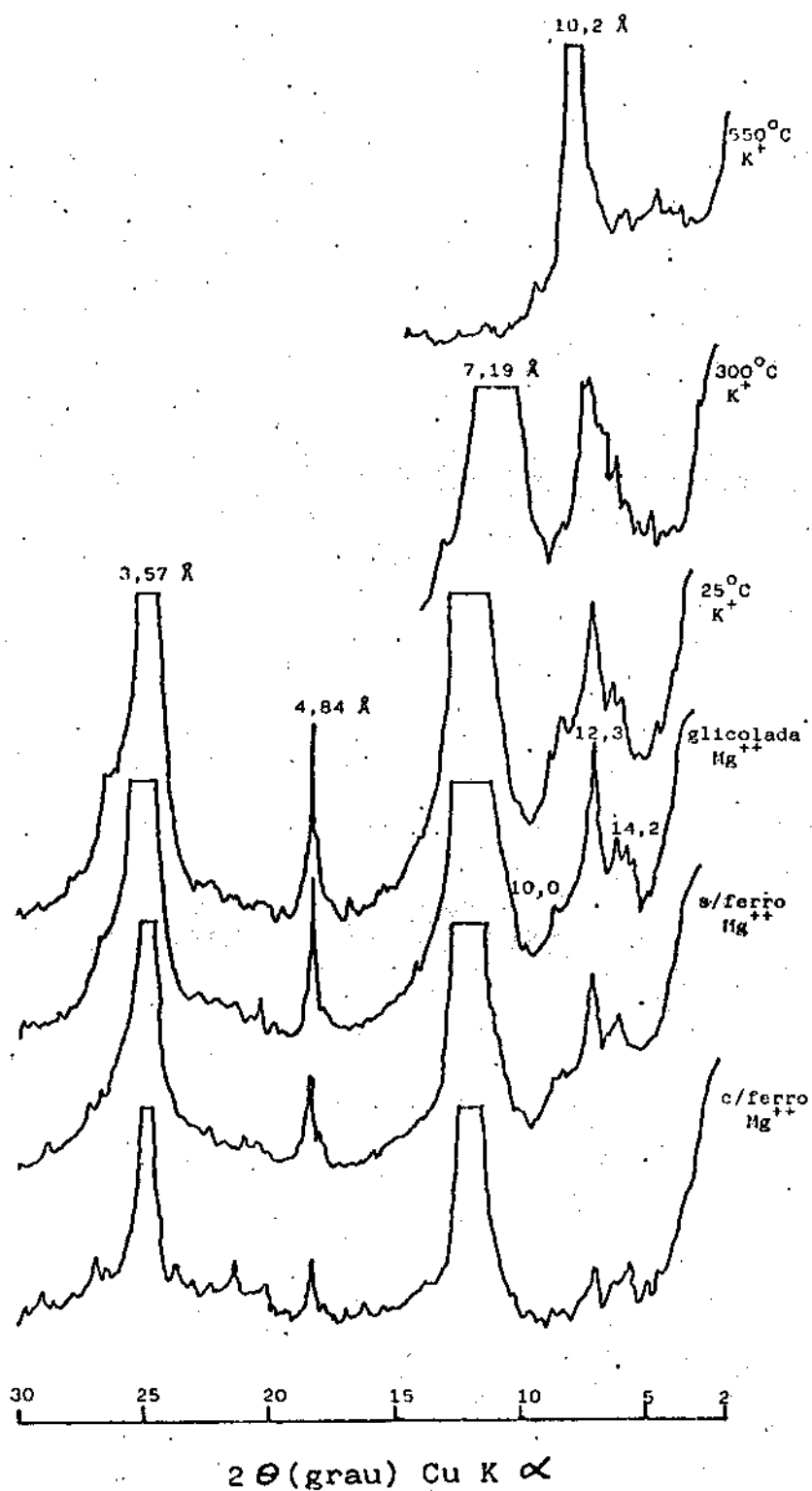


Figura 13. Difratoograma de raio-X da fração argila do horizonte Cg1 do perfil P6.

Quando saturada com magnésio e etilenoglicol, a vermiculita com hidroxila interlamelar, assim denominada por Barnhisel (1977), apresenta espaçamento de 14,0 Å; ao ser saturada com potássio, ocorre a redução gradual desse espaçamento que, com o aquecimento a 150 °C, 300 °C e 550 °C, alcança aproximadamente 10,0 Å. A redução gradual do espaçamento basal se deve à presença de hidroxilas interlamelares, que geralmente ocorrem ligadas ao alumínio, embora outros cátions possam estar presentes (Rich, 1968).

A saturação com magnésio e a glicolação das amostras promoveram uma melhor nitidez dos picos entre 10,0 Å e 14,2 Å. Esta observação também foi feita por Pessotti (1980) para materiais de solos desenvolvidos de sedimentos recentes da região do Rio Jequitai, em Minas Gerais.

A presença da biotita intemperizada nas frações areia, discutida anteriormente, parece ser a origem da vermiculita com hidroxila interlamelar na fração argila, o que é confirmado nos estudos de Moniz et alii (1984), citados por Antonello et alii (1984), sobre solos de uma climatossequência entre Cabo Frio e Xerém, Rio de Janeiro.

O aparecimento de um pequeno pico de 17,0 Å nos difratogramas das amostras saturadas com magnésio e glicoladas, sugere a presença de montmorilonita no material dos horizontes estudados.

O espaçamento de 4,84 Å indica a presença de gibsita em todas as amostras investigadas, com picos muito bem definidos.

O pico de 3,34 Å observado nas amostras dos perfis F1, F2 e F3 é um indicativo da presença de quartzo, apesar da ausência dos demais picos característicos deste mineral. Esta pequena representação difratométrica reflete os baixos teores de quartzo na fração argila, onde este material apresenta baixa resistência ao intemperismo, inferior à vermiculita, montmorilonita, caulinita e a gibsita (Jackson et alii, 1948). Anjos (1985) concorda com esta afirmativa nos estudos de solos desenvolvidos a partir de sedimentos argilo-arenosos do Terciário (Grupo Barreiras).

O elevado número de espécies minerais da fração argila pode ser explicado pelo tipo de material originário dos solos, constituído de sedimentos aluviais muito recentes. São sedimentos provenientes do Rio Paraíba do Sul, compostos de materiais remanejados de diferentes estágios de intemperização e localizados a montante do local estudado. Em se considerando a ativa participa-

ção do Rio Paraíba do Sul no processo de transporte e deposição destes sedimentos, é possível esperar a presença de minerais de diferentes graus de intemperização. Este fato explica a diversidade de espécies minerais encontrada no material estudado.

4.2.6. MICROMORFOLOGIA

As descrições micromorfológicas dos horizontes selecionados estão inseridas no Apêndice 5. Foram efetuadas análises em material proveniente dos horizontes subsuperficiais Bi3, Bi3, Bi2 e Ci dos perfis P1, P2, P3 e P4, respectivamente. Os demais perfis não foram analisados por não apresentarem estrutura com bom grau de desenvolvimento.

De um modo geral, as características micromorfológicas de todos os perfis analisados, apresentam-se bastante homogêneas, evidenciando uma certa uniformidade na formação dos perfis da sequência estudada.

A grande riqueza de material micáceo em avançado estágio de alteração revela que o plasma é relativamente incipiente, constituído de material ainda jovem.

O plasma dos materiais de solo é geralmente rico em separações plásmicas, com indicação de que são oriundas de alteração de grãos micáceos que conservaram a organização original. As separações plásmicas originadas da estrutura dos grãos de mica não

foram, neste caso, caracterizadas como argilas de tensão e sim como argilas de alteração, de acordo com a definição e a nomenclatura usada por Cardoso (1987).

A distribuição relativa entre os grãos e o plasma foi classificada como porfirogrânica para todos os horizontes estudados.

A não congruência entre os resultados dos teores de grãos (> 0,002 mm) da análise micromorfológica e o da análise granulométrica (Apêndice 2), pode ser explicado por dois fatos: primeiro, em relação à representatividade da lâmina (2 x 3 cm), se comparada com o volume do horizonte (anisotropia horizontal); segundo, em relação à grande quantidade de grãos micáceos alterados em material plásmico e que conservam a organização original, mascarando, desta maneira, a quantificação dos grãos na lâmina fina.

A horizontalidade dos grãos micáceos verificada em algumas zonas nas lâminas (P1, Bi3; P3, Bi2 e P4, C1) indicam, provavelmente, a posição em que estes grãos foram depositados. É bom salientar que esta posição é a de maior estabilidade espacial destes grãos.

A não horizontalidade de todos os grãos micáceos deve-se ao possível retrabalhamento dos sedimentos por organismos (Laporte, 1975).

A iluviação de argila não foi um processo importante na maioria dos horizontes estudados, exceção feita ao horizonte Bi2 do perfil P2. Foram observados poucos argilões de iluviação e estes se apresentavam com características incipientes.

O horizonte P2 Bi3 apresenta 3% de argilões e ferri-argilões de iluviação bem definidos, que ocorrem preenchendo cavidades e poros aplainados. Nesta lâmina, observa-se macroscopicamente a existência de zonas com enriquecimento provável de matéria orgânica que, quando observadas ao microscópio polarizante apresentam-se menos anisotrópico, devido ao "mascaramento" ocasionado pela matéria orgânica nas separações plásmicas.

A presença de nódulos e/ou concreções ferruginosas, encontrados em todas as lâminas, com arrançamento interno semelhante ao material de solo envolvente, é um forte indicio da formação contemporânea destes caracteres pedológicos, que podem ser resultantes da alternância de condições locais de oxidação e de redução, originados, por exemplo, pela oscilação do lençol freático, ou ainda pela oxidação próxima às zonas radiculares.

Os horizontes Bi3 dos perfis P1 e P2 e o horizonte Bi2 do perfil P3 apresentam poros aplainados com superfícies de fraqueza contínuas, que definem ped. No horizonte C1 do perfil P4 não foram observados poros aplainados em quantidade e com características que definam ped. Estas observações feitas nas lâminas finas confirmam a estrutura em blocos subangulares e com bom grau

de desenvolvimento caracterizada na descrição morfológica feita no campo (Apêndice 1). Este fato corrobora a classificação dos perfis P1, P2 e P3 como Cambissolos.

Somente na lâmina do horizonte Bi3 do perfil P1 foram observadas pequenas zonas do material de solo com tendência à formação de micropeds.

4.3. QUALIDADE DA AGUA DO LENÇOL FREÁTICO E SUA RELAÇÃO COM AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS SOLOS.

Observando-se as cotas do lençol freático (Tabela 19) vê-se que estas alcançam valores baixos. Este fato, somado à condição de proximidade da área em estudo com a restinga, pode levar à especulação sobre uma possível influência da água do mar no lençol freático dos perfis estudados.

A profundidade do lençol freático dos perfis é maior no P2 e diminui para os dois lados do caminhamento, sendo menor valor referente ao perfil P6. Levando-se estas profundidades em consideração os perfis podem ser ordenados decrescentemente na seguinte ordem: P2 > P1 > P3 > P4 > P5 > P6. As cotas não controladas ajustadas dos perfis seguem esta mesma ordem.

Tabela 19. Profundidade do lençol freático; as cotas não controladas ajustadas dos perfis de solos e dos seus respectivos lençóis freáticos.

Perfil (m)	Cota não controlada ajustada (m)	Profundidade (m)	Cota do lençol
P1	4,39	2,01	2,38
P2	5,10	2,71	2,39
P3	4,18	1,99	2,19
P4	3,39	1,81	1,58
P5	2,92	1,75	1,17
P6	2,55	1,53	1,02

Na Tabela 20 são apresentados os valores da condutividade elétrica e da concentração de cátions da água do lençol freático dos perfis estudados. A variação da condutividade elétrica entre o perfil mais elevado (P2) e o menos elevado (P6) é de 0,15 a 8,20 dS/m a 25 °C, respectivamente. Estes valores de condutividade elétrica seguem praticamente a mesma tendência do ordenamento inverso da profundidade do lençol freático dos perfis, ou seja é menor no perfil P2 e aumenta quando diminui a profundidade. O ordenamento é o seguinte: P2 < P3 < P1 < P4 < P5 < P6.

Os perfis P1, P2 e P3, que estão em uma posição mais elevada na paisagem apresentam condutividade elétrica da água do lençol freático menor que 0,5 dS/m a 25 C e oscilam ou estão abaixo de camadas de textura grosseira (vide Apêndice 1 e 2); apresentam, portanto, boa permeabilidade, facilitando desta forma a drenagem profunda e/ou dificultando a ascensão capilar da água do lençol freático. Esta situação pode propiciar a eliminação de sais solúveis ou de dificultar a adição dos mesmos através da água do lençol freático, uma vez que a drenagem natural da área é feita pela Vala do Pires ou pela Lagoa do Iranha, interligadas ao mar através da Lagoa do Campelo e a restinga marginal da embocadura do Rio Paraíba do Sul.

As amostras da água dos lençóis freáticos dos perfis posicionados na parte mais baixa do caminhamento (P4, P5 e P6) apresentam a maior concentração de cátions e, conseqüentemente, a maior condutividade elétrica. O nível do lençol freático oscila nos perfis P5 e P6 em material de textura fina, sem agregação, portanto de baixa permeabilidade. Isto pode favorecer que a lixiviação destes perfis fique mais dificultada ou a ascensão capilar da água do lençol fique favorecida.

Tabela 20. Condutividade elétrica (CE) e concentração de Ca + Mg, K e Na da água do lençol freático dos perfis de solos estudados.

Perfil	CE (dS/m a 25 °C)	Concentração			Total (meq/l)
		(meq/l)		Na	
		Ca + Mg	K		
P1	0,47	0,34	0,22	2,63	3,19
P2	0,15	0,09	0,04	0,64	0,67
P3	0,24	0,05	0,05	1,30	1,40
P4	6,80	2,16	0,24	49,00	51,40
P5	6,92	8,79	0,28	39,00	48,07
P6	8,20	27,30	0,83	31,50	59,63

A concentração de sais solúveis e a condutividade elétrica do extrato de saturação (Tabelas 12 a 17) dos horizontes dos perfis estudados refletem a mesma tendência. Os menores valores de condutividade elétrica do extrato de saturação são do perfil P2, localizado na cota mais elevada do caminhamento. Os perfis P4, P5 e P6 localizados na planície de inundação, ou seja, os de menores cotas apresentam os maiores valores de condutividade do extrato de saturação. Os perfis P1 e P3, localizados em cotas intermediárias do caminhamento têm valores intermediários de condutividade elétrica na maioria de seus horizontes, oscilando entre 0,44 e

trica do extrato de saturação estão diretamente relacionados com qualidade da água e altura do lençol freático, ou seja, existe uma influência direta da água do lençol freático nas características dos solos relacionadas a excesso de sais.

4.4. CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

A classificação dos perfis examinados segundo os Sistemas Brasileiro, em fase de elaboração (Bennema e Camargo, 1964; Jacomine, 1979b; Larack, 1981; Ramos e Cunha, 1985; Camargo et alii, 1987; e EMBRAPA/SNLCS, 1988b); Americano (Estados Unidos, 1975) e FAO (FAO-UNESCO, 1974) é apresentada nas Tabelas 21 e 22, respectivamente.

De acordo com o Sistema Americano, todos os perfis estudados, com exceção do P6 têm epipedon útrico e regime de umidade "udic". O perfil P6 tem epipedon hístico e regime de umidade "aquic". Todos os perfis apresentam regime de temperatura de solo "hyperthermic".

Nos horizontes subsuperficiais, os perfis P1 e P2 apresentam elevado grau de desenvolvimento de estrutura, grande quantidade de mineral facilmente intemperizável e ausência de iluvição; portanto, têm requisitos básicos para identificá-los como horizontes do tipo "cambic". Estes perfis pertencem à ordem INCEPTOLS.

O perfil P3, assim como os perfis P1 e P2, apresenta um bom grau de desenvolvimento de estrutura. Porém difere destes nos percentuais de saturação com sódio que são superiores a 20 % nos horizontes Bi. Uma vez que as demais características destes horizontes não satisfazem os requisitos necessários à identificação do horizonte "natric", este foi identificado como "cambic". Consequentemente, o perfil P3 pertence à ordem INCEPTOLS.

Os perfis P1, P2 e P3 são incluídos no grande grupo EUTROCHREPTS, pois apresentam epipedon ócrico e saturação de bases superior a 60 % nos horizontes entre as profundidades 25 e 75 cm abaixo da superfície. Em nível de subgrupo estes perfis são classificados como FLUVENTIC EUTROCHREPTS, por apresentarem o conteúdo de carbono orgânico decrescendo irregularmente com a profundidade.

As características dos perfis P4, P5 e P6 traduzem pouco desenvolvimento pedogenético, evidenciado pela ausência de distintos horizontes diagnósticos, sendo portanto, enquadrados na ordem ENTISOLS.

Os perfis P4 e P5, apresentam decréscimo irregular do carbono orgânico com a profundidade, regime de umidade "udic" e regime de temperatura do solo "hyperthermic", características estas que permitem classificá-los no grande grupo UDIFLUVENTS.

O perfil P6 pertence à subordem AQUENT, por apresentar propriedades associadas ao excesso de umidade, e ao grande grupo

FLUVAQUENTS, por exibir o conteúdo de carbono orgânico decrescendo irregularmente com a profundidade.

A concepção do Sistema Americano caracteriza-o como um sistema aberto, ou seja, podem ser introduzidos outros atributos diagnósticos que não contrariem os conceitos pré-estabelecidos; portanto, utilizou-se neste trabalho características iguais às emitidas pelo Sistema FAO, relacionadas com o excesso de sais, a saber:

"Sodic" - algum horizonte do solo com 6 % ou mais de saturação com sódio dentro de 100 cm de profundidade.

"Saline" - algum horizonte do solo com condutividade elétrica do extrato de saturação maior que 4 dS/m a 25° C, dentro de 100 cm de profundidade.

Considerando os conceitos acima expostos, os perfis P3, P4 P5 e P6 são identificados como "sodic", "sodic saline", "sodic saline" e "saline", respectivamente, em níveis categóricos inferiores.

Segundo o Sistema FAO de classificação de solos, os perfis P1, P2 e P3 têm horizontes B "cambic", e os demais não apresentam horizontes diagnósticos subsuperficiais. Portanto, os perfis P1, P2 e P3 são caracterizados como CAMBISOLS, os perfis P4 e P5 como FLUVISOLS e o perfil P6 como GLEYSOLS, por apresentar propriedades hidromórficas.

Os perfis P1, P2 e P3 pertencem a níveis categóricos inferiores à classe EUTRIC CAMBISOLS; os perfis P4 e P5 se enquadram na classe EUTRIC FLUVISOLS; e o perfil P6 na classe HUMIC GLEYSOLS, por apresentar horizonte H "dystric histic". A ocorrência de características relacionadas ao excesso de sais nos perfis P3, P4, P5 e P6 permitiram o uso das fases "sodic" e "saline" para estes solos, conforme o empregado no Sistema Americano.

Pelo Sistema Brasileiro de Classificação em uso no Brasil, os perfis P1, P2 e P3 são classificados como Cambissolos, por apresentarem horizonte B incipiente com bom desenvolvimento de estrutura e desprovidos de expressiva gleização. Os perfis P4 e P5 são classificados como Aluviais, pois são solos pouco desenvolvidos, não hidromórficos e derivados de sedimentos aluviais e não apresentam bom desenvolvimento estrutural. O perfil P6 é classificado como Gleí por apresentar gleização expressiva.

Os perfis P1 e P2, identificados como CAMBISSOLO EUTROFICO, e o perfil P3, identificado como CAMBISSOLO SODICO, diferem entre si, principalmente pela quantidade e qualidade relativa dos cátions do complexo de troca.

Os perfis P4 e P5, classificados respectivamente como ALUVIAL CAMBICO SODICO salino em profundidade e ALUVIAL SALINO, diferem entre si não somente pelos caracteres relacionados com o excesso de sais, mas também nas propriedades morfológicas, pois o

perfil P4 apresenta um desenvolvimento estrutural incipiente nos horizontes subsequentes ao horizonte A.

O perfil P6 é classificado como GLEI HUMICO SALINO EPIALICO, por apresentar um horizonte diagnóstico turfoso, seguido de um horizonte glei e desprovido de horizonte sulfúrico; apresenta condutividade elétrica maior que 4 dS/m a 25 °C ao longo do perfil e é superficialmente álico.

Todos os perfis têm argila de atividade média (Tm). Com exceção do perfil P6, todos os outros perfis apresentam horizonte diagnóstico superficial tipo A moderado.

Em níveis categóricos inferiores utilizou-se a textura, e em nível de fase, as classes de drenagem. Somente para os perfis classificados como Cambissolos foi utilizada a fase de substrato, pois discrimina, nesta classe de solo, as variações decorrentes da herança concernente à constituição e propriedades do material de partida.

Tabela 21. Classificação dos perfis estudados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, em fase de elaboração (Bennema e Camargo, 1964; Jacomine, 1979b; Larack, 1981; Ramos e Cunha, 1985; Camargo et alii, 1987; e EMBRAPA/SNLCS, 1988b).

PERFIL

CLASSE

- P1..... CAMBISSOLO EUTROFICO argila de atividade média
A moderado textura argilosa fase moderadamente
drenado substrato sedimentos aluviais.
- P2..... CAMBISSOLO EUTROFICO argila de atividade média
A moderado textura argilosa fase moderadamente
drenado substrato sedimentos aluviais.
- P3..... CAMBISSOLO SODICO argila de atividade média A
moderado textura argilosa fase moderadamente
drenado substrato sedimentos aluviais.
- P4..... ALUVIAL CAMBICO SODICO salino em profundidade
argila de atividade média A moderado textura
argilosa/média fase mal drenado.
- P5..... ALUVIAL SALINO argila de atividade média A mo-
derado textura argilosa/média fase mal dre-
nado.
- P6..... GLEI HUMICO SALINO EPIALICO argila de ativi-
dade média textura argilosa fase muito mal dre-
nado.

Tabela 22. Classificação dos perfis estudados segundo o sistema Americano (Estados Unidos, 1975) e o Sistema da FAO (FAO-UNESCO, 1974).

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO		
PERFIL	AMERICANO	FAO
P1	Fluventic Eutrochrepts, fine clayey, hyperthermic	Eutric Cambisols, fine textured
P2	Fluventic Eutrochrepts, fine clayey, hyperthermic	Eutric Cambisols, fine textured
P3	Sodic Fluventic Eutrochrepts, fine clayey, hyperthermic	Eutric Cambisols, fine textured, sodic phase
P4	Sodic Saline Udifluvents clayey over loamy, hyperthermic	Eutric Fluvisols, fine textured, sodic and saline phase
P5	Sodic Saline Udifluvents very-fine clayey, hyperthermic	Eutric Fluvisols, fine textured, sodic and saline phase
P6	Saline Histic Fluvaquents very-fine clayey, hyperthermic	Humic Gleysols, fine textured, saline phase

5. CONCLUSÕES

A análise dos resultados apresentados neste trabalho permitiu as seguintes conclusões:

i) os materiais originários dos seis perfis estudados são bastante similares quanto às características mineralógicas, apresentando vermiculita com hidroxila interlamelar, caulinita, mica, montmorilonita e gibsita na fração argila; domínio de biotita intemperizada e quartzo na fração areia; e apresentando desuniformidade granulométrica entre horizontes de um mesmo perfil, típica dos sedimentos aluviais;

ii) os perfis localizados no dique marginal são mais evoluídos pedogeneticamente do que os da planície de inundação;

iii) a profundidade do lençol freático, assim como a presença de horizontes constituídos por material grosseiro entre o nível do lençol freático e os horizontes B₁, foram determinantes no desenvolvimento da estrutura dos perfis P₁, P₂, e P₃.

iv) a análise micromorfológica dos horizontes B₁ dos perfis P₁, P₂ e P₃ confirmam estrutura em blocos subangulares e com bom grau de desenvolvimento, caracterizada na descrição feita no campo;

v) os perfis localizados no dique marginal do Rio Paraíba do Sul (perfis P1, P2 e P3) foram classificados como Cambissolos; o perfil P6, localizado na menor cota, foi identificada como Gleis; os perfis intermediários (P4 e P5) quanto à altitude, foram classificados como Aluviais;

vi) houve uma relação entre a qualidade e profundidade do lençol freático e as propriedades químicas dos perfis;

vii) os perfis localizados na parte mais elevada do caminamento (perfis P1 e P2) apresentam-se desprovidos de caracteres relacionados com excesso de sais;

viii) o caráter salino é melhor expresso nos solos localizados nas menores cotas (perfis P5 e P6);

ix) os solos localizados nas cotas intermediárias do caminamento, perfis P3 e P4, apresentam caráter sódico; e

x) houve discrepância na caracterização dos solos estudados, segundo os critérios propostos por Richards (1977) e EMBRAPA/SNLCS (1988b), referentes aos atributos diagnósticos relacionados com excesso de sais, devido às metodologias empregadas nas análises químicas.

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

AHMAD, M.; RYAN, J. and PAETH, R. C. 1977. Soil development as a function of time in Punjab River plains of Pakistan. Soil Science Soc. Am. J. 41:1162-1166.

ALUISI, R. R.; PERECIN, D.; POPPI, N. e DEMATTE, J. L. I. 1978. Estudos sedimentológicos de perfis de solos sob cerrado. Científica, Jaboticabal, SP. 6 (2): 159-164.

ANJOS, L. H. C. 1985. Caracterização, gênese, classificação e aptidão agrícola de uma sequência de solos do Terciário na região de Campos - R. Itaguaí, UFRRJ. Dissertação de Mestrado. 194p

ANTONELLO, L. L.; MOLLER, M. R. F.; MONIZ, A. C. E. DURIEZ, M. A. 1984. Mineralogia de argilas de "horizontes B" de latossolos do sudeste e sul do Brasil. SNLCS-EMBRAPA, Rio de Janeiro. 26p. np.

ANTUNES, F. S.; WERNICKE, J. e VETTORI, C. 1975. Contribuição ao estudo da relação molecular sílica alumina (K_i) dos solos. Rio de Janeiro, IME (Publicação Técnica, 42). 15p.

ARGENTO, M. S. F. 1979. A planície deltaica do Paraíba do Sul - Um sistema ambiental. UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 225p. (Tese de Mestrado).

ARGENTO, M. S. F. 1982. A Planície deltaica do Paraíba do Sul: Um sistema ambiental. In: Atas do IV Simpósio do Quaternário no Brasil, 117-134.

ARGENTO, M. S. F. 1987a. A estimativa de aporte de sedimentos à área deltaica do Paraíba do Sul - Um subsídio à avaliação e controle de impactos ambientais. In: Anais do II Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente. Rio de Janeiro. Clube de Engenharia e UFRJ.

ARGENTO, M. S. F. 1987b. A retrogradação do Paraíba do Sul e o impacto ambiental de Atafona. In: Anais do II Congresso de Defesa do Meio Ambiente. Rio de Janeiro. Clube de Engenharia e UFRJ, 178-194.

BACCOCOLI, G. 1971. Os deltas marinhos holocênicos brasileiros: Uma tentativa de classificação. Rio de Janeiro. Bol.Tec. PETROBRAS, 14 (1/2): 5-38.

BALDWIN, M.; KELLOGG, C. E. e THORP, J. 1938. Soil classification. In: Soils and men. Yearbook of Agriculture. Washington, U.S. Dept. Agric. 979-1001.

BARNHISEL, R. I. 1977. Chlorites and hydroxy interlayered vermiculite and smectite. In: Dixon, J. B. and Weed, S. B. Minerals in soil environments. Soil Sci. Soc. of Am. Madison, Wisconsin, USA. 331-356.

BAVER, L. D.; GARDNER, W. H. and GARDNER, W. R. 1973. Física de suelos. UTEHA. México. 1 ed. 530p.

BENNEMA, J. e CAMARGO, M. N. 1964. Segundo esboço parcial de classificação de solos brasileiros; subsídios à IV Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuária. Mimeografado.

BENNEMA, J. 1966. Treinamento para levantamento de solos: solos hidromórficos e calcimórficos. Rio de Janeiro, USAID. 16f. Mimeografado

BESDAIN, E. 1985. Mineralogia de arcillas de suelos. IICA. San José, Costa Rica. 1206p.

BIGARELLA, J. J.; ALESSI, A. H.; BECKER, R. D. and DUARTE, G. M. 1969. Textural characteristics of the coastal dune sand ridge and beach sediments. Bol. Paranaense de Geociências, 27: 15-80.

BITTENCOURT, A. C. da S. P.; MARTIN, L.; VILAS BOAS, G. S. and FLEXOR, J. M. 1979a. Quaternary marine formation of the coast of the State of Bahia (Brazil) In: Proceedings of the 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. São Paulo. 232-253.

BITTENCOURT, A. C. da S. P.; VILAS BOAS, G. S.; FLEXOR, J. M. e MARTIN, L. 1979b. Geologia dos depósitos quaternários no litoral

do Estado da Bahia. In: Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia. Textos Básicos. SME/CPM, Salvador, BA. 1-21.

BITTENCOURT, A. C. da S. P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L. e FERREIRA, Y. A. em preparação. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Sergipe.

BOHN, H.; Mc NEAL, B. L. and O'CONNOR, G. A. 1979. Soil Chemistry. Ed. John Wiley and Sons. New York. 330p.

BRASIL. 1958. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal. MA, Centro de Ensino e Pesquisas Agronômicas, Comissão de Solos, Rio de Janeiro. 350p. (Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 11)

BRASIL. 1968. Carta geográfica do Brasil - Folhas São João da Barra, Travessão, Campos e Mucurepe. Escala 1:50000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1 Ed. Rio de Janeiro.

BRASIL. 1976. Projeto Vale do Paraíba do Sul - Relatório Final. Departamento Nacional de Produção Mineral. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Ministério das Minas e Energia. Belo Horizonte. 411p.

BRASIL. 1977. Mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro. Baseado em Imagens MSS do satélite Landsat-1. Escala 1:400000. Texto explicativo. Instituto de Pesquisas Espaciais, Departamento de Recursos Minerais. 41p.

BRASIL. 1980. Levantamento Semidetalhado e Aptidão Agrícola dos Solos do Município do Rio de Janeiro, RJ. EMBRAPA/SNLCS. Rio de Janeiro. 389p.

BRASIL. 1981. Mapa de Solos do Brasil. Escala 1:5000000. Texto explicativo. EMBRAPA/SNLCS. Rio de Janeiro. 5p.

BREMNER, J. M. 1965. Total Nitrogen. In: Methods of soil analysis, vol. 2. C. A. Black Ed. Soc. Agron. Madison, 1149-1178.

BREWER, R. and WALKER, P.H. 1969. Weathering and soil development on a sequence of river terraces. Aust. J. Soil Res. 20: 193-305.

BREWER R. 1976. Fabric and Mineral Analysis of Soils. Robert E. Krieger Publishing Company, New York. 482p.

CAMARGO, M. N. 1981. Comunicado expositivo do mapa de solos do Brasil 1:5000000. B. Inf., Soc bras. Ci. Solo, Campinas, 6(3): 60-64.

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E. e KAUFFMAN, J. H. 1987. Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil. B. Inf., Soc. bras. Ci. Solo, Campinas, 12 (1): 11-33.

CARDOSO, P. 1987. Sugestões para a terminologia de micromorfologia do solo. Comunicação pessoal.

CAVAZZA, L. 1981. Fisica del Terreno Agrario. UTET. Torino. 589p.

CHAUHAN, R. P. S. and CHAUHAN, C. P. S. 1979. A volumetric method for sulfate determination in soil and irrigation water. Soil Sci. 128 (4): 193-195.

COSTA, J. B. 1973. Caracterização e Constituição do Solo. 2 ed. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 527p.

CURI, N.; LIMA, P. C. e LEPSCH, I. F. 1985. Terminologia de micromorfologia do solo. B. Inf., Soc. bras. Ci. Solo, Campinas, 10 (2): 33-44.

DANIELS, R. B.; GAMBLE, E. E. and NELSON, L. A. 1967. Relation between A2 horizon characteristics and drainage in some fine loamy Ultisols. Soil Science, Baltimore, 104 (5): 364-369.

DAY, P. R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis. In: BLACK, C. A. Methods of soil analysis. Agronomy, Washington, Part. I, 9: 545-567

DEXTER, A. R. 1988. Strength of soil aggregates and of aggregate beds. In: Impact of Water and External Forces on Soil Structure. Catena Supplement 11, 1988, Hannover. 35-52.

DIAS, G. e GORINI, M. A. 1980. A Baixada Campista - Estudo morfológico dos ambientes litorâneos. In: Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia. Balneário de Camboriú, Santa Catarina. v.1.

- DIXON, J. B. and JACKSON, M. L. 1962. Proprieties of inter-gradient chlorite expansible layer silicates of soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 26: 358-362.
- DIXON, J. B. and WEED, S. B. 1977. Minerals in soil enviroments. Soil Sci. Soc. of Am. Madison, Wisconsin, USA. 948p.
- DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. e MARTIN, L. 1981. Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltáicas dos Rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). São Paulo. Rev. bras. Geociências 11 (4): 227-237.
- DUCHAUFOUR, P. 1984. Edafogenesis y Classificación. Ed. Masson, Barcelona. 493p.
- DURIEZ, M. A. de M.; JOHAS, R. A. L. e BARRETO, W. de O. 1982. Método simplificado para determinação dos valores K_i e K_r na terra fina. EMBRAPA/SNLCS (Boletim de Pesquisa n 2). Rio de Janeiro.
- EMBRAPA/SNLCS. 1979a. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro.
- EMBRAPA/SNLCS. 1979b. Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos. SNLCS/SBCS. Rio de Janeiro.
- EMBRAPA/SNLCS. 1981. Bases para Leitura de Mapas de Solos. Série Miscelânea, 4. Rio de Janeiro. 91p.

EMBRAPA/SNLCS. 1988a. Definição e Notação de Horizonte e Camadas do Solo. Documentos SNLCS n 3. Rio de Janeiro, 54p.

EMBRAPA/SNLCS. 1988b. Critérios para Distinção de Classes de Solos e de Fases de Unidades de Mapeamento - Normas em uso pelo SNLCS. Documentos SNLCS n 11. Rio de Janeiro, 67p.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO/SECPLAN. 1978. Oportunidades Agro Industriais. MAPAS. Rio de Janeiro.

ESTADOS UNIDOS. 1975. Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Washington D. C., USDA. (Soil Conservation Service. Soil Survey Staff - Agricultural Handbook, 436). 754p.

FAO/UNESCO. 1974. Soil Maps of the World, 1:5000000. Legend. Paris, UNESCO. v.1.

FAIRBRIDGE, R. W. 1961. Eustatic changes in sea-level. Phys. Chem. Earth., 4: 99-195.

FASSENDER, H. W. 1984. Química de Suelos con Enfoque en Suelos de América Latina. IICA. Costa Rica. 398p.

FISCHER, W. L. 1969. Facies Characterization of Gulf Coast Basin Delta Systems, with Some Holocene Analogues. Transactions of G. C. A. G. S., 19p.

- FOLK, R. L. 1955. Student operator error in determination of roundness, sphericity and grain size: J. Sediment. Petrol., v.25, 297-301
- FOLK, R. L. and WARD, W. C. 1957. Brajos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. J. Sediment. Petrol. 27: 3-26.
- FOLK, R. L. 1966. A review of grain size parameters. Sedimentology, 6: 73-93.
- FONTES, L. E. F. e FONTES, M. P. F. 1982. Glossário de Termos e Expressões em Ciência do Solo. Ed. UFV. Viçosa. 97p.
- FRIEDMAN, G. M. 1961. Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. J. Sediment. Petrol., 34(4): 514-529.
- FUNDENOR. 1970. Relatório sobre desenvolvimento do setor agropecuário do Norte Fluminense - Levantamento pedológico. FUNDENOR-ITALCONSULT. Campos, Rio de Janeiro. 74p.
- GUERRA, A. T. 1980. Dicionário Geológico - Geomorfológico. 6 ed. Rio de Janeiro. IBGE.
- HARTT, C. F. 1870. Geology and Physical Geography of Brasil - Boston. Tradução. São Paulo. Ed. Nacional, 1941. 649p
- HILLEL, D. 1970. Solo e Água: Fenômenos e Princípios Físicos. UFRGS/DS. Porto Alegre. 231p.

HOORN, J. W. van e ALPHEN, J. G. van. 1988. Controllo della Salinità, Bilancio Salino e Fabbisogno di Lisciviazione nei Terreni Irrigui. IAM. Bari. 145p.

IAA/PLANALSUCAR. 1982. Relatório Anual 1980. Piracicaba. 120p.

IAA/MIC. 1983. Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-Açúcar na Região Norte-Fluminense. Carta geográfica escala 1:25000, folha Barcelos.

IAA/MIC. 1984a. Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-Açúcar na Região Norte-Fluminense - Estudos e Levantamentos Pedológicos. Relatório Técnico Setorial v.1, Tomo I. Rio de Janeiro

IAA/MIC. 1984b. Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-Açúcar na Região Norte-Fluminense - Estudos e Levantamentos Pedológicos. Relatório Técnico Setorial v.1, Tomo II. Rio de Janeiro.

IAA/MIC. 1984c. Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-Açúcar na Região Norte-Fluminense - Estudos e Levantamentos Pedológicos. Relatório Técnico Setorial. Mapas de Classes de Solos e de Aptidão das Terras para Irrigação. v.2, Tomo III. Rio de Janeiro.

IAA/MIC. 1985. Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-Açúcar na Região Norte-Fluminense - Síntese dos Estudos Básicos. Relatório Técnico Final v.1, Tomo I. Rio de Janeiro.

INHABER, H. 1975. An approach to a water quality index for Canada. Wat. Res., 1975: 821-833.

- INMAN, D. L. 1952. Measures for describing the size distribution of sediments. *J. Sediment. Petrol.*, 22: 125-145.
- JACKSON, M. L.; TYLER, S. A.; WILLIS, A. L., BOURBEAU, G. A. and PENNINGTON, R. P. 1948. Weathering sequence of clay-size minerals in soils and sediments. *J. Phys. Colloid Chem.*, 52: 1237-1260.
- JACKSON, M. L. 1956. Soil Chemical Analysis: Advanced Course. Madison. University of Wisconsin, Department of Soils. 992p
- JACOMINE, P. K. T. 1979a. Conceituação Sumária de Classes de Solos Abrangidas na Legenda Preliminar de Identificação dos Solos do Estado do Rio de Janeiro. In: EMBRAPA/SNLCS. Anais da I Reunião de Classificação, Correlação e Interpretação de Aptidão Agrícola de Solos. SNLCS/SBCS, Rio de Janeiro. 1-27
- JACOMINE, P. K. T. 1979b. Conceituação Sumária de Classes de Solos e Critérios para Subdividi-las. EMBRAPA/SNLCS, Rio de Janeiro. np.
- KAMPF, N. 1988. O Ferro no Solo. In: Anais da I Reunião sobre Ferro em Solos Inundados. Goiânia. CNPAF/EMBRAPA, 35-71.
- KELLOGG, C. E. 1962. The Plane of the Laboratory in Soil Classification and Interpretation. Soil Conservation Science, USDA, Washington. 21p.
- KIEHL, E. J. 1979. Manual de Edafologia. Ed. Ceres, São Paulo. 264p.

- KITTRICK, J. A. 1969. Soil minerals in the $Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ system and a theory of their formation. *Clay and Clay Minerals*, 17: 157-167.
- KOLB, C. R. 1963. Sediments forming the bed and banks of Lower Mississippi River and their effect on river migration. *Sedimentology*, 2: 227-234.
- LAMEGO, A. R. 1944. A Bacia de Campos na Geologia Litorânea do Petróleo. Divisão de Geologia do Departamento Nacional de Produção Mineral, Boletim 113. Rio de Janeiro. 69p.
- LAMEGO, A. R. 1955. Geologia das Quadriculas de Campos, São Tomé, Lagoa Feia e Xexé. Divisão de Geologia do Departamento Nacional de Produção Mineral, Boletim 154. Rio de Janeiro. 60p.
- LAPORTE, L. F. 1975. Ambientes Antigos de Sedimentação. EDUSP, São Paulo. 146p.
- LARACH, J. D. I. 1981. Bases Para Leitura de Mapas de Solos. EMBRAPA/SNLCS, Série Miscelânea, 4. Rio de Janeiro. 91p.
- LEMOS, R. C. e SANTOS, R, D.. 1982. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. SBSCS/SNLCS (ed.). 2 edição. Campinas. 46p.
- LEPSCH, I. F.; BUOL, S. W. and DANIELS, R. S. 1977. Soil landscape relation in an area of Occidental Plateau of São Paulo - Brazil. I - Soil genesis and soil mapping units. *Soil. Sci. Am. J.*, 41: 104-109.

MABESODNE, J. M. 1983. Sedimentologia. UFPE, Ed. Universitária, 2 edição. Recife. 476p.

MARQUES, J. Q. A. 1971. Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra. Escritório Técnico de Agricultura - ETA. Rio de Janeiro. 435p.

MARTIN, L.; FLEXOR, J. M.; VILLAS BOAS, G. S.; BITTENCOURT, A. C. S. P. et GUIMARAES, M. M. M. 1979a. Courbe de variations du niveau relatif de la mer au cours de 7000 desnieres annes sur un secteur homogene du littoral brésilien (Nord de Salvador - Bahia). In: Proceedings of the 1978 Internacional Synposium on Coastal Evolution in the Quaternary. São Paulo. 264-274.

MARTIN, L.; SUGUIDO, K. et FLEXOR, J. M. 1979b. Le Quaternaire marin entre Cananéia (São Paulo) et Barra de Guaratiba (Rio de Janeiro). In: Proceedings of the 1978 International Symposium of Coastal Evolution in tne Quaternary. São Paulo. 296-331.

MARTIN, L.; SUGUIDO, K.; FLEXOR, J. M.; BITTENCOURT, A. C. S. P. et VILAS BOAS, G. S. 1980a. Le Quaternarie marin brésilen (Littoral Paulista, Sud Fluminense et Bahianais). Cah. O. R. S. T. D. M., Série Geologie, XI: 95-124.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; VILAS BOAS, G. S. e FLEXOR, J. M. 1980b. Texto explicativo para o mapa geológico do quaterná-

rio costeiro do Estado da Bahia - Escala 1: 250000. CPM/SME. Salvador (BA). 60p.

MEHRA, O. P. and JACKSON, M. L. 1959. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays and Clay Minerals*, 7: 317-327.

MENDES, J. C. 1984. *Elementos de Estratigrafia*. EDUSP. São Paulo. 556p.

MOHR, E. C. J.; BAREN, F. A. and SCHUYLENBORGH, J. 1972. Rocks and rock minerals. In: *Tropical soils; a comprehensive study of their genesis*. 3 ed. The Hague, Moruton. 81-126.

MONIZ, A. C.; OLIVEIRA, V. e GRANDE, M. A. 1984. Características e mineralogia dos solos da climossequência Cabo Frio-Xerém (RJ). (em andamento).

OLIVEIRA, E. P. 1924. Probabilidade de Existência de Petróleo no Brasil. Rio de Janeiro. Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. v.7.

ORLANDO FILHO, J. e ZAMBELLO Jr., E. 1983. Distribuição e conservação dos solos com cana-de-açúcar no Brasil. In: Orlando Filho, J., Coord. *Nutrição e Adubação da Cana-de-açúcar no Brasil*. Piracicaba. Coleção PLANALSUCAR N 2. 41-73.

PARAGUASSU, A. B. 1968. Contribuição ao Estudo da Formação Botucatu: Sedimentos Aquosos, Estruturas Sedimentares e Silicificação. São Carlos. USP (Tese de Doutorado). 131p.

PEREZ FILHO, A.; DONZELLI, J. L. e LEPSCH, I. F. 1980. Relações solos geomorfologia em várzea do Rio Moji-Guaçu (SP). R. bras. Ci. Solo, 4: 181-187.

PESSOTTI, J. E. S. 1980. Mineralogia de uma Topossequência de Solos em Sedimentos Recentes da Região do Jequitai (MG). Piracicaba. SP. ESALQ (Dissertação de Mestrado). 95p.

PITTIJOHN, F. 1957. Sedimentary Rocks. New York. Harper and Row. Second edition.

RAIJ, B. van. 1967. Capacidade de Troca de Cátions das Frações Orgânica e Mineral em Solos. Piracicaba. ESALQ (Tese de Doutorado).

RAIJ, B. van. 1981. Avaliação da Fertilidade do Solo. Instituto da Potassa e Fósforo. Piracicaba. 142p.

RAMOS, D. P. e CUNHA, L. H. 1985. Caracterização de solos afetados por sais em condições não hidromórficas da região de Campos (RJ). R. bras. Ci. Solo, 9: 155-159.

REICHARDT, K. 1987. A Água em Sistemas Agrícolas. Ed: Manoele. São Paulo. 188p.

REZENDE, J. O. 1979. Consequências da Aplicação de Vinhaça sobre Algumas Propriedades Físicas de um Solo Aluvial (Estudo de um Caso). ESALQ. USP. Piracicaba (Tese de Doutorado). 112p.

RIBEIRO, L. P. 1976. Introdução ao estudo da mineralogia dos solos de Ibitiara, BA. In: Anais do Décimo Quinto Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Campinas. 423-427.

RICH, C. I. 1968. Hydroxy interlayers in expansible layer silicates. *Clays and Clay Minerals*, 65: 15-30.

RICHARDS, L. A. 1977. Diagnostico y Rehabilitacion de Suelos Salinos y Sodicos. Limusa. México. 6 ed. Tradução. 1954. 172p.

SAHU, R. K. 1964. Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. *Journal Sedi. Petrology*, 34: 78-83.

SECPLAN. 1978. Indicadores Climatológicos. Secretaria de Planejamento Geral. FIDERJ. 155p.

SCHALLER, H. 1973. Estratigrafia da Bacia de Campos. In: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Geologia. Aracaju, SE. v.3. 247-258.

SCHNEIDER, P. 1977. Gênese e Classificação de Alguns Solos da Planície Costeira - RS. Porto Alegre. UFRG, RG (Tese de Mestrado). 94p.

SILVA, J. X. e ARGENTO, M. S. F. 1978. Tendências Topográficas da Planície Deltaica do Paraíba do Sul. International Symposium on

Coastal Evolution in the Quaternary. Special Publication. São Paulo.

SIMONSON, R. W. 1978. A multiple - process model of soil genesis in Quaternary Soils. Geo Abstracts. England.

SOUSA, I. C.; LEME, E. J. A.; ROSENFELD, U.; BATISTELLA, J. B. e BARBIERI, V. 1980. Irrigação da cana-de-açúcar da Região Norte-Fluminense. Bol. Téc. PLANALSUCAR. Piracicaba, 2(3): 1-34.

SUGUIO, K. 1973. Introdução à Sedimentologia. São Paulo. Edgard Blucher, Ed. da USP. 318p.

SUGUIO, K. e MARTIN, L. 1978. Quaternary marine formations of the State of São Paulo and Southern Rio de Janeiro. Special publication n 1, 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. 55p.

SUGUIO, K. e BIGARELLA, J. J. 1979. Ambiente Fluvial. Editora UFPR. Curitiba. 183p

SUGUIO, K.; MARTIN, L. and FLEXOR, J. M. 1980. Sea - level fluctuations during the past 6000 years along the coast of the State of São Paulo, Brazil. In: Morner, N. A. (Ed.) Earth Rheology, Isostasy and Eustasy. John Willey and Sons. 471-486

THORNTWAITE, C. W. and MATHER, J. R. 1955. The water balance. Publ. In: Climatology. Center. N.J. VIII n° 1.

THORP, J. and SMITH, G. D. 1949. Higher categories of soil classification: Order, Suborder and Great Soil Groups. Soil Sci., 67: 117-126.

VERDADE, F. C.; HUNGRIA, L. S.; RUSSO, R.; NASCIMENTO, A. C.; GROHMANN, F. e MEDINA, H. P. 1960. Solos da Bacia de Taubaté (Vale do Paraíba). Bragantia, 20: 43-222.

WALBER, P. H. 1962. Terrace Chronology and soil formation on the South Coast of N.S.W. Journal Science. 13: 178-186.

WINCHELL, A. N. and WINCHELL, H. 1959. Elements of Optical Mineralogy. New York. J. Willey. 551p.

7. APENDICES

7.1. APENDICE 1

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS e descrição geral dos perfis
estudados

PERFIL - P1

DATA - 11/04/83

CLASSIFICAÇÃO - CAMBISSOLO EUTRÓFICO argila de atividade média

A moderado textura argilosa fase moderadamente drenado substrato sedimentos aluviais

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Fazenda Abadia, Campos, RJ. Coordenada plana 7083 9628 (Folha SF.24-V-C-V-2-S0)

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL -

Trincheira situada em área plana com cobertura de cana-de-açúcar infestada com tiririca

ALTITUDE - 4,389m (não controlada)

LITOLOGIA - Sedimentos aluviais

FORMAÇÃO GEOLÓGICA - Sedimentos aluviais

CRONOLOGIA - Sedimentos do quartenário (Holoceno)

MATERIAL ORIGINÁRIO - Sequência variada de estratos do Rio Paraíba do Sul

PEDREGOSIDADE - Não pedregosa

ROCHOSIDADE - Não rochosa

RELEVO LOCAL - Plano

REGIONAL - Plano

EROSÃO - Não aparente

DRENAGEM - Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta tropical sub-perenifólia de várzea

RAIZES - Muitas no Ap e BA, comuns no Bi1 e Bi2, poucas no Bi3 e raras nos demais. Raízes fasciculares.

OBSERVAÇÕES - Atividade biológica (minhocas) no Ap e BA.

Lençol freático a 201cm.

Perfil descrito e coletado em dia nublado.

Foram efetuadas tradagens até 248cm após a profundidade de 201 cm, onde foi constatada a presença de material arenoso.

DESCRIÇÃO MORFOLOGICA

- Ap 0-20cm, bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido), bruno (10 YR 5/3, seco); franco argiloso; moderada média granular e moderada pequena a média blocos subangulares; duro, muito friável, muito plástico e pegajoso; transição clara e plana.
- BA 20-50cm, bruno-amarelado (10 YR 5/6, úmido), amarelo-brunado (10 YR 6/6, seco); argila-siltosa; moderada a forte pequena a média granular e moderada média blocos subangulares; muito duro, muito friável, muito plástico e pegajoso; transição clara e plana.
- Bi1 50-72cm, bruno-amarelado-claro (10 YR 6/4); argila siltosa; moderada a forte pequena a média blocos subangulares; muito duro, muito friável, plástico e pegajoso;

transição clara e plana.

- Bi2 72-101cm, bruno-amarelado (10 YR 5/8), mosqueado comum médio e difuso bruno (10 YR 5/3); argila siltosa; moderada a forte média blocos subangulares; duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana.
- Bi3 101-135cm, bruno-forte (8,5 YR 5/6), mosqueado comum médio e distinto bruno-claro-acinzentado (10 YR 6/3); argila siltosa; moderada a forte média blocos subangulares; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana.
- C1 135-141cm, bruno (10 YR 5/3); areia; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição, abrupta e plana.
- C2 141-147cm, bruno muito claro-acinzentado (10 YR 8/4), mosqueado comum médio e difuso bruno-acinzentado (10 YR 5/2); franco-argilo-arenoso; maciça coesa com indícios de formação de estrutura fraca; extremamente duro firme, plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e plana.
- C3 147-154cm, bruno (10 YR 5/3); areia; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.
- C4 154-179cm, bruno-amarelado (10 YR 5/4); areia; grãos

simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.

C5 179-191cm, bruno-forte (7,5 YR 5/6); areia; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.

Cg1 191-201cm+, cinzento muito escuro (10 YR 3/1); franco; maciço; muito duro, firme, muito plástico e pegajoso.

PERFIL - P2

DATA - 12/04/83

CLASSIFICAÇÃO - CAMBISSOLO EUTROFICO argila de atividade média
A moderado textura argilosa fase moderadamente drenado substrato
sedimentos aluviais

LOCALIZAÇÃO, MUNICIPIO, ESTADO E COORDENADAS - Fazenda Abadia,
Campos, RJ. Coordenada plana 7080 9640 (Folha SF.24-V-C-V-2-S0)

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL -
Trincheira situada em área plana com cobertura de cana-de-açúcar
infestada com tiririca

ALTITUDE - 5,100m (não controlada)

LITOLOGIA- Sedimentos aluviais

FORMAÇÃO GEOLOGICA - Sedimentos aluviais

CRONOLOGIA - Sedimentos do quaternário (Holoceno)

MATERIAL ORIGINARIO - Sedimentos variados de estratos do Rio
Paraíba do Sul

PEDREGOSIDADE - Não pedregosa

ROCHOSIDADE - Não rochosa

RELEVO LOCAL - Plano

REGIONAL - Plano

EROSÃO - Não aparente

DRENAGEM - Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMARIA - Floresta tropical sub-perenifólia de várzea

USO ATUAL - Monocultura de cana-de-açúcar

CLIMA - Hyperthermic Udic

RAIZES - Muitas no Ap e BA, comuns no Bi1 e Bi2, poucas no Bi3 e Bi4, raras nos demais. Raízes fasciculadas

OBSERVAÇÕES - Atividade biológica (minhocas) do Ap até o Bi2.

Presença de carvão no Bi4.

Lençol freático à 271cm de profundidade.

Perfil descrito e coletado em dia nublado.

Foram efetuadas tradagens até 305cm após a profundidade de 215cm, onde se constatou a presença de material grosseiro (areia grossa e cascalho).

DESCRIÇÃO MORFOLOGICA

Ap 0-19cm, bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido), bruno (10 YR 5/3, seco); argila; moderada pequena a média granular e moderada muito pequena a média blocos subangulares; du-

ro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana.

- BA 19-32cm, bruno-escuro (10 YR 4/3, úmido), bruno-amarelado (10 YR 5/4, seco); argila; fraca pequena a média blocos subangulares e moderada pequena a média granular; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana.
- Bi1 32-56cm, bruno-amarelado (9 YR 5/6); franco-argiloso; moderada média prismática composta de fraca a moderada média blocos subangulares; duro, firme, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
- Bi2 56-82cm, bruno-amarelado (9 YR 5/6); argila; moderada média prismática composta de moderada pequena a média blocos subangulares; duro, firme, plástico e pegajoso; transição clara e plana.
- Bi3 82-111cm, bruno-escuro (10 YR 3/3); argila; moderada a forte média prismática composta de moderada a forte média a grande blocos subangulares; muito duro, muito firme, muitoplástico e pegajoso; transição clara e plana.
- Bi4 111-138cm, bruno-amarelado-claro (10 YR 6/4); mosqueado comum grande e proeminente preto (N 2/); argila; moderada média prismática composta de moderada a forte

composta de moderada a forte média a grande blocos subangulares; duro, muito firme, plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana.

- B15 138-156cm, bruno-forte (7,5 YR 5/6), mosqueado abundante médio e distinto cinzento-claro (10 YR 7/2); argila; moderada média blocos subangulares; muito duro, firme, plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.
- C1 156-172cm, amarelo-brunado (10 YR 6/6); areia; grãos simples ligeiramente coesos; duro, firme, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.
- C2 172-188cm, amarelo-avermelhado (7,5 YR 6/6); areia; grãos simples ligeiramente coesos; ligeiramente duro, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.
- C3 188-206cm, bruno-forte (7,5 YR 5/6); areia; grãos simples ligeiramente coesos; ligeiramente duro, solto, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.
- C4 206-215cm+, bruno-forte (7,5 YR 5/6); areia; grãos simples; solto, solto, não plástico e não pegajoso.

PERFIL - P3

DATA - 11/04/83

CLASSIFICAÇÃO - CAMBISSOLO SODICO argila de atividade média A moderado textura argilosa fase moderadamente drenado substrato sedimentos aluviais

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Fazenda Abadia, Campos RJ. Coordenada plana 7068 9683 (Folha SF.24-V-C-V-2-SO)

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL -

Trincheira situada em área plana com cobertura de cana-de-açúcar e tiririca.

ALTITUDE - 4,176m (não controlada)

LITOLOGIA - Sedimentos aluviais

FORMAÇÃO GEOLOGICA - Sedimentos aluviais

CRONOLOGIA - Sedimentos do quaternário

MATERIAL ORIGINARIO - Sequência variada de estratos do Rio Paraíba do Sul

PEDREGOSIDADE - Não pedregosa

ROCHOSIDADE - Não rochosa

RELEVO LOCAL - Plano

REGIONAL - Plano

EROSÃO - Não aparente

DRENAGEM - Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMARIA - Floresta tropical sub-perenifólia de várzea

USO ATUAL - Monocultura de cana-de-açúcar

CLIMA - Hyperthermic Udic

RAIZES - Comuns no Ap, poucas no Bi1 e Bi2 e raras nos demais horizontes

OBSERVAÇÕES - Atividade biológica no Ap e Bi1.

Lençol freático a 199 cm.

Perfil coletado em dia nublado.

Foram efetuadas tradagens até 280 cm após a profundidade de 197 cm, onde se constata a presença de material grosseiro (areia grossa e cascalho).

DESCRIÇÃO MORFOLOGICA

- Ap 0-21cm, bruno-amarelado-escuro (1 Y 4/4, úmido), bruno (10 YR 5/3, seco); argila; moderada pequena a média granular e fraca pequena a média blocos subangulares; duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana.
- Bi1 21-45cm, bruno-amarelado (10 YR 5/6, úmido); muito argiloso; moderada média prismática composta de moderada média blocos subangulares; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.
- Bi2 45-65cm, bruno-amarelado (10 YR 5/8), mosqueado comum médio e difuso bruno (10 YR 5/3); argila; fraca média a grande blocos subangulares; extremamente duro, firme, plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.

- Bi3 65-76cm, bruno-amarelado (10 YR 5/8), mosqueado abundante pequeno e difuso bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2); muito argiloso; fraca média a grande blocos subangulares; extremamente duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.
- Bi4 76-105cm, bruno-claro-acinzentado (10 YR 6/3), mosqueado abundante médio e difuso bruno-amarelado (10 YR 5/8); argila; moderada média prismática composta de fraca média blocos subangulares; muito duro, firme, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
- BC 105-128cm, amarelo (10 YR 7/8), mosqueado comum médio e difuso cinzento-claro (10 YR 6/1); franco argiloso; fraca pequena a média blocos subangulares; muito duro; friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
- C1 128-145cm, bruno-forte (7,5 YR 5/8), mosqueado comum médio e difuso cinzento-claro (10 YR 7/1) e pouco grande e distinto bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4); argila; maciça; extremamente duro, firme, plástico e pegajoso; transição abrupta e plana.
- C2 145-164cm, cinzento-violáceo-claro (5 Y 6/2), mosqueado abundante médio e distinto amarelo-avermelhado (7,5 YR 6/8); areia franca; maciça, macio, muito friável, li-

geiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e plana.

C3 164-187cm, cinzento (5 Y 5/1), mosqueado comum médio e distinto bruno-forte (7,5 YR 5/6); franco argiloso; maciça; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição abrupta e plana.

C4 187-197cm+, cinzento-claro (5 Y 7/2); areia; grãos simples, solto, solto, não plástico e não pegajoso.

PERFIL - P4

DATA - 13/04/83

CLASSIFICAÇÃO - ALUVIAL CAMBICO SODICO salino em profundidade argila de atividade média A moderado textura argilosa/média fase mal drenado

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Fazenda Abadia, Campos, RJ. Coordenada plana 7050 9720 (Folha SF.24-V-C-V-2-S0)

SITUAÇÃO, DECLIVE, E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira situada em área com cultura de cana-de-açúcar

ALTITUDE - 3,391m (não controlada)

LITOLOGIA - Sedimentos aluviais

FORMAÇÃO GEOLOGICA - Sedimentos aluviais

CRONOLOGIA - Sedimentos do quaternário

MATERIAL ORIGINARIO - Sequência variada de estratos fluviolacustres da Planície Deltaica do Rio Paraíba do Sul

PEDREGOSIDADE - Não pedregosa

ROCHOSIDADE - Não rochosa

RELEVO LOCAL - Plano

REGIONAL - Plano

EROSÃO - Não aparente

DRENAGEM - Mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMARIA - Floresta tropical sub-perenifólia de várzea

USO ATUAL - Monocultura de cana-de-açúcar

CLIMA - Hyperthermic Udic

RAIZES - Muitas no Ap e no AC, poucas no C1 e C2 e raras nos demais

OBSERVAÇÕES - Atividade biológica no Ap e no AC.

Lençol freático a 181cm.

Area drenada artificialmente.

Perfil coletado em dia nublado.

DESCRIÇÃO MORFOLOGICA

Ap 0-19cm, bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmido), cinzento (10 YR 5/1, seco); muito argiloso; moderada pequena a média granular; muito duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.

- AC 19-32cm, bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, úmido), bruno-acinzentado (10 YR 5/2, seco); muito argiloso; moderada a forte média blocos subangulares; extremamente duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.
- C1 32-53cm, amarelo-brunado (10 YR 6/6), mosqueado pouco pequeno e distinto cinzento (10 YR 5/1); argila; fraca grande blocos subangulares; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.
- C2 53-75cm, bruno-amarelado (10 YR 5/6); franco argiloso; fraca pequena a média blocos subangulares; muito duro, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e ondulada (18-26cm).
- C3 75-126cm, bruno-violáceo-claro (2,5 YR 5/6); franco-arenoso; muito fraca pequena a média blocos subangulares com aspecto maciço; muito duro, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada (43-59cm).
- C4 126-144cm, bruno forte (7,5 YR 5/6), mosqueado comum pequeno e distinto cinzento (N 6/); argila siltosa; muito fraca média blocos subangulares com aspecto maciço; muito duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada (16-20cm).

Cg1 144-164cm, cinzento claro (N 7/), mosqueado abundante pequeno e difuso bruno-forte (7,5 YR 5/6); franco-argilo-arenoso; muito fraca pequena a média blocos subangulares com aspecto maciço; muito duro, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada (17-23cm).

Cg2 164-201cm+, cinzento claro (5 Y 6/1); franco-arenoso; maciça; duro, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso.

PERFIL - P5

DATA - 12/04/83

CLASSIFICAÇÃO - ALUVIAL SALINO argila de atividade média A moderado textura argilosa fase mal drenado

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Fazenda Abadia, Campos, RJ. Coordenada plana 7053 9755 (Folha SF.24-V-C-V-2-S0)

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL -

Trincheira situada em área com cultura de cana-de-açúcar.

ALTITUDE - 2,922m (não controlada)

LITOLOGIA - Sedimentos aluviais

FORMAÇÃO GEOLOGICA - Sedimentos aluviais

CRONOLOGIA - Sedimentos do quaternário (Holoceno)

MATERIAL ORIGINARIO - Sequência variada de estratos flúvio-lacustres da Planície Deltaica do Rio Paraíba do Sul.

PEDREGOSIDADE - Não pedregosa

ROCHOSIDADE - Não rochosa

RELEVO LOCAL - Plano

REGIONAL - Plano

EROSÃO - Não aparente

DRENAGEM - Mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Floresta tropical higrófila de várzea

USO ATUAL - Monocultura de cana-de-açúcar

CLIMA - Hyperthermic Udic

RAIZES - Muitas no Ap e AC, comuns no C1, poucas no C2 e raras nos demais.

OBSERVAÇÕES - Tradagem até 260cm encontrando-se material com grande conteúdo de matéria orgânica decomposta.
 Atividade biológica intensa no Ap e AC.
 Lençol freático a 175cm.
 Área drenada artificialmente.
 Perfil descrito em dia nublado.

DESCRIÇÃO MORFOLOGICA

Ap D-27, bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/2, úmido), bruno-escuro (7,5 YR 4/2, seco); muito argiloso; fraca pequena a média; granular; ligeiramente duro, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.

AC 27-40cm, cinzento muito escuro (5 Y 3/1, úmido), mos-

queado comum médio e difuso cinzento escuro (N 4/), cinzento (N 5/ , seco); muito argiloso; moderada média a grande granular e moderada média blocos subangulares; duro, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.

- C1 40-55cm, cinzento-escuro (N 4/); muito argiloso; muito fraca média prismática composta muito fraca grande blocos subangulares com aspecto maciço; muito duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e ondulada (23-27cm).
- C2 55-65cm, amarelo-brunado (10 YR 6/6), mosqueado abundante médio e distinto cinzento-claro (N 6/); muito argiloso; maciça; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e ondulada (22-29cm).
- C3 65-102cm, amarelo-brunado (10 YR 6/6), mosqueado comum médio e distinto cinzento-claro (N 7/) e abundante médio e proeminente vermelho (2,5 YR 5/8); muito argiloso; maciça; extremamente duro, muito firme, plástico e pegajoso; transição gradual e ondulada (33-41cm).
- C4 102-147cm, amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8); argila siltosa; maciça; extremamente duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e ondulada (40-50cm).

- C5 147-169cm, bruno-forte (7,5 YR 5/7); argila siltosa; maciça; extremamente duro, firme, plástico e muito pegajoso; transição gradual e ondulada (19-25cm).
- C6 169-193cm, bruno-avermelhado (5 YR 5/4), mosqueado comum médio e difuso cinzento (5 Y 5/1); argila; maciça; extremamente duro, muito firme, plástico e muito pegajoso; transição gradual e ondulada (21-27cm).
- C7 193-218cm, bruno-forte (7,5 YR 5/6), mosqueado abundante médio e difuso vermelho escuro (2,5 YR 3/6); argila; maciça; extremamente duro, muito firme, plástico e pegajoso; transição abrupta e plana.
- Cg1 218-230+, cinzento (10 YR 5/1); argila; maciça; muito duro, muito firme, plástico e ligeiramente pegajoso.

PERFIL - P6

DATA - 12/04/83

CLASSIFICAÇÃO - GLEI HÚMICO SALINO EPIALICO argila de atividade média textura argilosa fase muito mal drenado

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Fazenda Abadia, Campos, RJ. Coordenada plana 7083 9765 (Folha SF.24-V-C-V-2-S0)

SITUAÇÃO, DECLIVE, E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira situada em área com cultura de cana-de-açúcar

ALTITUDE - 2,546 (não controlada)

LITOLOGIA - Sedimentos aluviais

FORMAÇÃO GEOLOGICA - Sedimentos aluviais

CRONOLOGIA - Sedimentos do quaternário

MATERIAL ORIGINARIO - Sequência variada de estratos fluvio-lacustres da Planície Deltaica do Rio Paraíba do Sul

PEDREGOSIDADE - Não pedregosa

ROCHOSIDADE - Não rochosa

RELEVO LOCAL - Plano

REGIONAL - Plano

EROSÃO - Não aparente

DRENAGEM - Muito mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMARIA - Floresta tropical higrófila de várzea

USO ATUAL - Monocultura de cana-de-açúcar

CLIMA - Hyperthermic Aquic

RAIZES - Muitas no Hp, comuns no C1, C2 e C3, poucas no Cg1 e raras nos demais

OBSERVAÇÕES - Atividade biológica no Hp.

Lençol freático a 153cm de profundidade.

Area drenada artificialmente.

Perfil coletado em dia nublado.

Foram efetuadas tradagens até 205 cm a partir da profundidade de 160 cm.

DESCRIÇÃO MORFOLOGICA

Hp 0-26cm, preto-avermelhado (10 R 2/1, úmido), vermelho

muito escuro-acinzentado (10 R 2/2, seco); muito argiloso; moderada média a grande granular; ligeiramente duro, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.

- C1 26-34cm, bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2), mosqueado pequeno e difuso cinzento muito escuro (N 3/) e comum médio e distinto amarelo-avermelhado (7,5 YR 6/6); argila; aspecto maciço que se desfaz em muito fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e ondulada (6-10cm).
- C2 34-52cm, cinzento muito escuro (10 YR 3/1); muito argiloso; maciça; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e plana.
- C3 52-60cm, preto (10 YR 2/1), mosqueado ao longo dos macroporos vermelho-escuro-acinzentado (10 R 3/3); muito argiloso; maciça; macio, friável, plástico, ligeiramente pegajoso; transição abrupta e plana.
- Cg1 60-101cm, cinzento (10 YR 5/1), mosqueado comum pequeno e distinto vermelho (2,5 YR 4/6) e abundante pequeno e difuso cinzento muito escuro (N 3/); muito argiloso; maciça; extremamente duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição abrupta e plana.

- Cg2 101-108cm, preto (N 2/), mosqueado pouco pequeno e proeminente vermelho (2,5 YR 4/6); muito argiloso; maciça, duro, muito firme, muito plástico e muito pegajoso; transição abrupta e plana.
- Cg3 108-160+, cinzento escuro (5 YR 4/1), mosqueado pouco pequeno e proeminente vermelho (2,5 YR 4/6); muito argiloso; maciça; extremamente duro, extremamente firme, muito plástico e muito pegajoso.

7.2. APENDICE 2

PROPIEDADES FISICAS E QUIMICAS dos perfis estudados

Amostra de labor. n.º:

Horizonte		Frações de amostra total %			Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH caígon) %				Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	% Sila		Densidade g/cm ³		Porosidade % (volume)
Símbolo	Profundidade cm	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Sila 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm			% Sila	% Argila	Aparente	Real	
Ap	0 - 20	0	0	100	4	17	43	36	31	14	1,19	1,23	2,73	55	
BA	50	0	0	100	1	7	47	45	1	98	1,04	1,21	2,74	56	
3i1	72	0	0	100	2	6	47	45	1	98	1,04	1,19	2,65	55	
Bi2	101	0	0	100	2	8	42	48	1	98	0,88	1,15	2,65	57	
Bi3	135	0	0	100	2	4	44	50	10	80	0,88	1,17	2,60	55	
C1	141	0	4	96	83	5	1	11	9	18	0,09	1,44	2,72	47	
C2	147	0	0	100	20	31	24	25	23	8	0,96	1,28	2,76	54	
C3	154	0	8	92	87	5	1	7	6	14	0,14	1,41	2,75	49	
C4	179	0	16	84	95	2	tr	3	2	33	0,00	1,40	2,78	50	
C5	191	0	10	90	96	1	tr	3	3	0	0,00	1,38	2,78	50	
Cg1	201	0	0	100	7	37	31	25	20	20	1,24	1,05	2,61	60	

Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sorbivo mgq/100g								Valor V (sat. de base)	100 Al + ... S + Al + ...	Porosidade (%)
	Água	KCl 1N	Ca **	Mg **	K *	Na *	Valor S (soma)	Al ***	H *	Valor T (soma)			
Ap	6,7	5,6	5,3	4,6	1,29	0,39	12,1	tr	11,5	23,6	51	0	17
BA	5,1	4,0	1,5	3,7	1,21	0,46	6,9	0,4	2,3	9,6	72	5	16
Bi1	5,3	4,2	1,9	4,2	1,12	0,61	7,8	0,2	2,3	10,3	76	3	15
Bi2	5,7	4,6	2,5	5,0	0,62	0,65	8,8	tr	2,3	11,1	79	0	16
Bi3	6,1	4,9	2,5	5,7	0,49	0,67	9,4	tr	2,1	11,5	82	0	19
C1	6,4	4,9	0,4	1,0	0,09	0,07	1,6	tr	0,7	2,3	70	0	11
C2	6,1	4,8	1,6	3,1	0,32	0,35	5,4	tr	1,4	6,8	79	0	17
C3	6,6	5,2	0,2	0,4	0,04	0,06	0,7	tr	0,5	1,2	59	0	12
C4	6,9	5,5	0,2	0,4	0,02	0,05	0,7	tr	0,2	0,9	78	0	8
C5	6,2	5,6	0,2	0,4	0,01	0,04	0,7	tr	0,4	1,1	64	0	7
Cg1	5,7	4,3	3,0	4,4	0,33	0,47	8,2	tr	4,2	12,4	66	0	14

Horizonte	C (orgânico) %	N %	C/N	ATAQUE POR						SiO ₂ (Kl)	SiO ₂ (Kr)	Al ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃ (Kr)	Equivalente de unidade
				H ₂ SO ₄ (1:1)				NaOH (0,8%)						
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO					
Ap	1,43	0,12	12	24,8	20,6	7,5	0,72			2,05	1,66	4,31		34
BA	0,48	0,05	10	29,2	22,8	8,1	0,86			2,18	1,77	4,42		40
Bi1	0,47	0,05	9	29,2	23,2	8,2	0,84			2,14	1,74	4,44		42
Bi2	0,48	0,05	10	29,2	23,6	8,1	0,84			2,10	1,72	4,57		42
Bi3	0,51	0,05	10	29,8	24,1	8,3	0,86			2,10	1,72	4,56		42
C1	0,15	0,02	8	3,9	3,7	1,0	0,13			1,79	1,53	5,81		7
C2	0,31	0,03	10	17,4	14,2	5,8	0,63			2,08	1,65	3,84		26
C3	0,10	0,01	10	2,7	2,7	1,3	0,16			1,70	1,30	3,26		5
C4	0,07	0,01	7	1,1	0,9	0,5	0,06			2,08	1,53	2,83		2
C5	0,09	0,01	9	1,0	1,0	2,3	0,04			1,70	0,69	0,68		2
Cg1	2,03	0,14	15	22,7	19,4	3,4	0,77			1,99	1,79	8,96		36

Relação textural:

Amostra de labor. n.º:

Horizonte		Fragões de amostra total %			Composição granulométrica de terra fina (dispersão com NaOH calgon) %				Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	% Silte	Densidade g/cm ³		Porosidade % (volume)
Símbolo	Profundidade cm	Calhaus > 20 mm	Calcalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm				% Argila	Aparente	
Ap	0 - 19	0	0	100	9	11	37	43	38	12	0,86	1,14	2,66	57
BA	32	0	0	100	7	11	36	46	38	17	0,78	1,31	2,66	51
B11	56	0	0	100	3	25	38	34	23	32	1,12	1,22	2,63	54
B12	82	0	0	100	16	5	33	46	25	46	0,72	1,24	2,69	54
B13	111	0	0	100	11	5	29	55	11	80	0,53	1,30	2,70	52
B14	138	0	0	100	10	6	27	57	tr	100	0,47	1,28	2,74	53
B15	156	0	0	100	3	23	29	45	0	100	0,64	1,34	2,73	51
C1	172	0	2	98	85	6	1	8	8	0	0,13	1,52	2,73	44
C2	188	0	1	99	83	11	1	5	5	0	0,20	1,44	2,78	48
C3	206	0	1	99	71	24	2	3	2	33	0,67	1,39	2,83	51
C4	215	0	1	99	51	38	3	8	3	63	0,38	1,32	2,83	53

Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sorvto meq/100g								Valor V (sat. bases) %	100 Al +++ / 3 + Al +++	Pseudototal ppm
	Água	KCL 1N	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	Valor S (soma)	Al +++	H +	Valor T (soma)			
Ap	5,5	4,4	4,6	4,8	0,10	0,06	9,6	tr	3,9	13,5	71	0	4
BA	5,2	4,2	4,2	4,8	0,04	0,07	9,1	0,1	3,9	13,1	69	1	3
B11	5,9	4,6	2,3	3,8	0,03	0,17	6,3	tr	2,1	8,4	75	0	4
B12	6,0	4,4	1,9	4,7	0,03	0,23	6,9	tr	2,9	9,8	70	0	7
B13	6,1	4,0	1,5	4,3	0,02	0,20	6,0	0,3	2,9	9,2	65	5	4
B14	6,1	4,3	1,5	4,3	0,02	0,22	6,0	tr	2,4	8,4	71	0	4
B15	6,1	4,4	1,1	3,8	0,01	0,21	5,1	tr	1,9	7,0	73	0	5
C1	6,2	4,5	0,2	0,8	0,00	0,04	1,0	tr	0,4	1,4	71	0	7
C2	6,1	4,8	0,2	0,6	0,00	0,03	0,8	tr	0,6	1,4	57	0	7
C3	6,1	5,2	0,2	0,4	0,00	0,02	0,6	tr	0,5	1,1	55	0	6
C4	6,1	5,2	0,2	0,4	0,00	0,03	0,6	tr	0,6	1,2	50	0	8

Horizonte	C (orgânico) %	N %	C/N	ATAQUE POR H2SO4 (1:1)						NaOH (0,6N)			Fe ₂ O ₃ livre %	Equivalente de unidade de umidade	
				SiO ₂			TiO ₂			P ₂ O ₅					MnO
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃			
Ap	1,48	0,14	11	26,2	19,4	8,0	0,73					2,30	1,82	3,81	36
BA	0,62	0,12	5	26,8	20,9	8,3	0,77					2,18	1,74	3,95	35
B11	0,53	0,06	9	24,9	19,5	7,8	0,79					2,17	1,73	3,93	34
B12	0,57	0,06	10	29,5	22,4	9,3	0,85					2,24	1,77	3,78	40
B13	0,59	0,05	12	26,5	20,4	5,5	0,77					2,20	1,88	5,82	34
B14	0,46	0,04	12	31,4	24,2	7,0	0,80					2,21	1,86	5,43	36
B15	0,39	0,04	10	27,3	20,3	8,3	0,69					2,29	1,81	3,83	33
C1	0,31	0,01		3,4	2,5	1,7	0,12					2,31	1,61	2,31	7
C2	0,12	tr		2,4	0,8	2,7	0,09					5,10	1,61	0,46	4
C3	0,14	0,01		2,6	1,3	6,3	0,28					3,40	0,83	0,32	5
C4	0,14	0,01		2,3	1,5	6,5	0,20					2,61	0,69	0,36	7

Relação textural:

Amostra de labor. n.º:

Horizonte		Frações da amostra total %			Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH calgon) %				Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	% Silte	Densidade g/cm ³		Porosidade % (volume)
Simbolo	Profundidade em	Cascalho > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm				% Argila	Aparente	
Ap	0 - 21	0	0	100	3	10	36	51	43	16	0,71	1,08	2,69	60
B11	45	0	0	100	2	6	31	61	51	16	0,51	1,04	2,67	61
B12	65	0	0	100	3	16	33	48	35	27	0,69	1,05	2,74	62
B13	76	0	0	100	1	9	28	62	42	32	0,45	1,04	2,66	61
B14	105	0	0	100	4	21	30	45	30	33	0,67	1,08	2,74	61
BC	123	0	0	100	2	36	30	32	12	63	0,94	1,17	2,75	57
C1	145	0	0	100	3	23	34	40	3	93	0,85	1,23	2,64	53
C2	164	0	0	100	7	72	10	11	9	18	0,91	1,19	2,69	56
C3	187	0	0	100	5	40	25	30	27	10	0,83	1,23	2,59	53
C4	197 ⁺	0	1	99	78	18	1	3	2	33	0,33	1,40	2,78	50

Horizonte	pH(12,5)		Complexo sorvivo meq/100g								Valor V (base) (sat. de H ⁺)	100 Al + ... S + Al + ...	P assimilável ppm
	Água	KCl 1N	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Valor T (soma)			
Ap	5,4	3,9	3,8	4,6	0,06	0,48	8,9	0,4	4,2	13,5	66	4	6
B11	6,2	4,3	3,0	5,0	0,02	1,82	9,8	0,1	2,5	12,4	79	1	5
B12	6,7	5,0	1,0	5,0	0,01	2,37	8,4	tr	1,6	10,0	84	0	19
B13	6,7	4,7	1,3	6,3	0,01	2,71	10,3	0,1	2,4	12,8	80	1	10
B14	6,4	4,9	0,8	4,6	0,02	1,72	7,1	0,1	1,8	9,0	79	1	5
BC	6,3	4,9	0,8	4,0	0,02	1,37	6,2	tr	1,3	7,5	83	0	1
C1	6,1	4,6	1,3	3,4	0,03	1,43	6,2	0,2	1,5	7,9	78	3	1
C2	6,3	4,1	0,8	1,5	0,03	0,60	2,9	0,3	1,4	4,6	63	9	22
C3	6,2	3,9	0,9	2,1	0,03	0,73	3,8	0,7	1,2	5,7	67	15	15
C4	6,4	4,7	0,2	0,8	0,01	0,06	1,1	tr	0,2	1,3	85	0	9

Horizonte	C (orgânico) %	N %	C/N	ATAQUE POR						SiO ₂ Al ₂ O ₃ (K)	BiO ₂ R ₂ O ₃ (K)	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ (K)	Fe ₂ O ₃ livre %	Equivalência de unidade
				H ₂ SO ₄ (1:1)			NaOH (0,8%)							
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO					
Ap	1,56	0,18	9	28,5	20,6	7,2	0,78			2,35	1,92	4,49		40
B11	1,02	0,11	9	29,0	21,0	7,8	0,75			2,35	1,90	4,23		44
B12	0,57	0,06	10	26,2	20,4	9,6	0,75			2,18	1,68	3,33		46
B13	0,77	0,08	10	29,2	22,1	7,8	0,77			2,25	1,83	4,45		44
B14	0,50	0,05	10	25,6	20,7	8,6	0,72			2,10	1,66	3,78		43
BC	0,32	0,03	11	22,9	19,3	7,9	0,72			2,02	1,60	3,83		38
C1	0,36	0,04	9	25,6	20,2	9,3	0,77			2,15	1,66	3,41		47
C2	0,23	0,02	12	14,9	11,3	7,0	0,61			2,24	1,61	2,53		26
C3	0,24	0,02	12	17,9	16,6	4,3	0,67			1,83	1,57	6,06		29
C4	0,10	0,01	10	2,0	1,6	0,8	0,31			2,13	1,61	3,14		3

Relação textural:

Amostras de labor. n.º:

Horizonte		Frações da amostra total %			Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH calçoni) %				Argila dispersa em água %	Grau de flocação %	% Silte		Densidade g/cm ³		Porosidade % (volume)
Etiqueta	Profundidade cm	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm			% Silte	% Argila	Aparente	Real	
Ap	0 - 19	0	0	100	tr	4	27	69	57	17	0,39	0,99	2,55	61	
AC	32	0	0	100	1	3	26	70	57	19	0,37	1,08	2,66	59	
C1	53	0	0	100	2	3	36	59	25	58	0,61	1,14	2,66	57	
C2	75	0	0	100	3	32	33	32	tr	100	1,03	1,31	2,67	51	
C3	126	0	0	100	6	54	22	18	tr	100	1,22	1,33	2,72	51	
C4	144	0	0	100	2	15	41	42	tr	100	0,98	1,17	2,78	58	
Cg1	164	0	0	100	4	45	27	24	2	92	1,13	1,26	2,79	55	
Cg2	201 ⁺	0	0	100	7	59	18	16	4	75	1,13	1,31	2,71	52	

Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sorvivo mg/100g										Valor V (est. de bases) %	100 Al + ... / S + Al + ...	P acumulada ppm
	Água	KCL 1N	Ca **	Mg **	K *	Na *	Valor S (soma)	Al ***	H *	Valor T (soma)					
Ap	4,5	3,6	3,0	4,4	0,16	1,43	9,0	2,2	8,1	19,3	47	20	9		
AC	5,0	3,7	2,1	4,2	0,04	1,71	8,2	2,1	5,5	15,7	52	21	1		
C1	4,8	3,8	1,5	4,1	0,01	1,83	7,4	1,3	4,2	12,9	57	15	1		
C2	4,9	4,1	1,0	3,2	0,01	1,78	6,0	0,3	1,8	8,1	74	5	1		
C3	6,4	5,1	1,1	3,1	0,02	2,96	7,2	0,2	0,4	7,8	93	3	4		
C4	7,0	6,1	1,5	5,0	0,03	4,35	10,9	0,1	0,3	11,3	96	1	6		
Cg1	7,2	5,8	1,3	3,8	0,03	3,37	8,5	0,1	0,3	8,9	96	1	6		
Cg2	7,3	5,7	1,3	4,4	0,02	3,01	8,7	tr	0,4	9,1	96	0	5		

Horizonte	C (orgânico) %	N %	C/N	ATAQUE POR						SiO ₂ (Kl)	SiO ₂ (Ks)	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ livre %	Equivalência de unidade
				H ₂ SO ₄ (1:1)			NaOH (0,8%)							
				SO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO					
Ap	3,56	0,30	12	29,8	24,3	5,6	0,69			2,08	1,82	6,81	49	
AC	1,63	0,12	14	27,3	24,9	8,8	0,78			1,86	1,52	4,44	48	
C1	0,92	0,07	14	27,6	27,2	9,9	0,85			1,72	1,40	4,31	48	
C2	0,35	0,03	12	21,5	20,8	7,4	0,78			1,64	1,43	4,41	36	
C3	0,20	0,02	10	16,8	15,1	5,9	0,66			1,89	1,51	4,02	30	
C4	0,26	0,02	13	27,5	24,9	10,5	0,84			1,88	1,48	3,72	47	
Cg1	0,18	0,01	18	18,0	16,7	5,9	0,71			1,83	1,49	4,44	30	
Cg2	0,19	0,01	19	18,2	16,0	4,6	0,69			1,93	1,63	5,46	28	

Relação textural:

Amostra de labor. n.º:

Horizonte		Fração de amostra total %			Composição granulométrica da terra fina (dispersa com NaOH catión) %				Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	% Silte		Densidade g/cm ³		Porosidade % (volumé)
Subsolo	Profundidade cm	Cascalho > 20 mm	Cascalho 20-7 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm			% Argila	Aparente	Real		
Ap	0 - 27	0	0	100	tr	2	34	64	42	34	0,53	0,82	2,24	63	
AC	40	0	0	100	tr	3	30	67	47	30	0,45	0,93	2,52	63	
C1	55	0	0	100	tr	1	23	76	53	30	0,30	1,12	2,57	56	
C2	65	0	0	100	tr	1	29	70	0	100	0,41	1,18	2,73	57	
C3	102	0	0	100	tr	1	38	61	0	100	0,62	1,20	2,76	57	
C4	147	0	0	100	1	7	41	51	0	100	0,80	1,24	2,79	56	
C5	169	0	0	100	2	7	44	47	0	100	0,94	1,22	2,79	56	
C6	193	0	0	100	1	3	40	56	0	100	0,71	1,18	2,75	57	
C7	218	0	0	100	1	7	38	54	0	100	0,70	1,13	2,75	59	
Cg1	230	0	0	100	4	15	39	42	2	95	0,93	1,22	2,66	54	

Horizonte	pH(1:2,5)		Complexo sorvto mg/100g								Valor V (soma) (sat. 8 °C)	100 Al +++ 3 + Al +++	P. maculifera (ppm)
	Água	KCl IN	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	Valor S (soma)	Al +++	H +	Valor T (soma)			
Ap	4,9	4,0	5,4	5,1	0,23	1,52	12,3	2,0	11,9	26,2	47	14	19
AC	4,9	3,8	4,4	5,6	0,01	2,32	12,3	2,2	8,9	23,4	53	15	10
C1	4,8	3,8	4,9	6,0	0,01	2,54	13,5	1,6	6,4	21,5	63	11	5
C2	4,8	4,1	3,6	5,4	0,01	2,07	11,1	0,8	2,3	14,2	78	7	1
C3	4,9	3,6	3,7	5,4	0,01	1,43	10,5	0,3	1,9	12,7	83	3	2
C4	4,8	4,0	3,7	5,6	0,02	1,04	10,4	0,5	2,4	13,3	78	5	4
C5	4,9	3,9	3,3	5,6	0,03	0,35	9,3	0,6	2,1	12,0	78	6	4
C6	4,6	3,9	3,7	6,0	0,04	0,99	10,1	0,8	3,3	14,2	71	7	4
C7	4,7	3,9	4,2	6,2	0,05	1,12	11,6	0,9	3,5	16,0	73	7	29
Cg1	4,8	3,6	3,4	5,8	0,06	0,81	10,1	1,2	2,0	13,3	76	11	16

Horizonte	C (orgânico) %	N %	C/N	ATAQUE POR						SiO ₂ Al ₂ O ₃ (K)	SiO ₂ R ₂ O ₃ (K)	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ livres %	Equivalente de umidade
				H ₂ SO ₄ (1:1)				NaOH (0,8%)						
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO					
Ap	5,75	0,53	11	34,2	23,0	3,9	0,60			2,53	2,28	9,26		65
AC	2,39	0,26	9	34,5	25,4	3,4	0,67			2,31	2,13	11,73		63
C1	1,65	0,16	10	30,7	24,4	4,2	0,70			2,14	1,93	9,12		52
C2	0,74	0,06	12	31,0	25,2	9,6	0,84			2,09	1,68	4,12		51
C3	0,40	0,04	10	31,1	26,3	10,2	0,87			2,01	1,61	4,05		50
C4	0,35	0,03	12	29,9	24,4	11,5	0,83			2,08	1,60	3,33		49
C5	0,34	0,02	17	26,8	22,7	10,3	0,79			2,01	1,56	3,46		46
C6	0,42	0,03	14	27,4	24,0	17,2	0,76			1,94	1,33	2,19		53
C7	0,49	0,04	13	27,7	23,9	14,3	0,79			1,97	1,42	2,62		52
Cg1	0,48	0,03	16	27,2	23,6	4,9	0,84			1,96	1,73	7,56		37

Relação textural:

Amostras de labor. n.º:

Horizonte		Frações de amostra total %			Composição granulométrica de terra fina (dispersão com NaOH catión) %				Argila dispersa em água %	Grau de flocculação %	% Silte		Densidade g/cm ³		Porosidade % (volume)
Simbolo	Profundidade cm	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2 - 0,20 mm	Areia fina 0,20 - 0,05 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila < 0,002 mm			% Silte	% Argila	Aparente	Real	
Hp	0 - 26	0	0	100	2	2	34	62	48	23	0,55	0,62	2,30	73	
C1	34	0	0	100	4	8	35	53	0	100	0,66	0,60	2,39	75	
C2	52	0	0	100	0	2	21	77	48	38	0,27	0,67	2,47	73	
C3	60	0	0	100	tr	3	29	68	46	32	0,43	0,66	2,45	73	
Cg1	101	0	0	100	0	1	19	80	20	65	0,24	1,17	2,65	56	
Cg2	108	0	0	100	tr	2	19	79	41	48	0,24	1,01	2,52	60	
Cg3	160	0	0	100	2	5	18	75	50	33	0,24	1,06	2,55	58	

Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sorvivo mg/100g								Valor V (base) (cat. de 2°)	100 Al +++	P absorvível ppm
	Água	KCL 1N	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	Valor S (soma)	Al +++	H +	Valor T (soma)			
Hp	3,5	3,4	5,3	2,7	0,86	0,17	9,0	10,9	22,8	42,7	21	55	32
C1	3,3	3,7	4,5	3,2	0,63	0,41	8,7	10,8	22,9	42,4	21	55	117
C2	3,9	3,7	7,2	7,1	0,17	0,50	15,0	5,6	15,3	35,9	42	27	21
C3	4,2	3,7	7,3	6,0	0,09	0,20	14,1	3,7	16,1	33,9	42	21	5
Cg1	4,4	3,7	5,1	5,9	0,17	0,37	11,5	2,2	4,5	18,2	63	16	2
Cg2	4,5	3,9	12,6	8,4	0,31	0,19	21,5	2,3	26,7	50,5	43	10	11
Cg3	4,5	3,9	6,9	0,1	0,30	0,18	15,5	0,8	6,0	22,3	69	5	9

Horizonte	C (orgânico) %	N %	C/N	ATAQUE POR						SiO ₂ Al ₂ O ₃ (K)	SiO ₂ R ₂ O ₃ (K)	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ (K)	Fe ₂ O ₃ livre %	Equivalente de unidade
				H ₂ SO ₄ (1:1)			NaOH (0,8%)							
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO					
Hp	19,86	1,53	13	17,3	16,3	4,6	0,30			1,80	1,53	556	69	
C1	9,90	0,77	13	29,8	23,9	2,6	0,56			2,12	1,98	1443	80	
C2	5,84	0,64	9	30,4	25,8	3,1	0,56			2,00	1,86	1307	70	
C3	7,94	0,54	15	26,2	22,1	2,3	0,44			2,02	1,89	1510	69	
Cg1	1,30	0,09	14	31,4	31,3	2,9	0,70			1,70	1,61	1695	48	
Cg2	11,73	0,40	30	24,4	26,4	2,3	0,44			1,57	1,49	1802	57	
Cg3	2,66	0,10	27	31,4	24,6	2,8	0,77			2,17	2,02	1380	44	

Relação textural:

7.3. APENDICE 3

PARAMETROS ESTATISTICOS da distribuição das frações granulométricas dos horizontes estudados

Quantificação e qualificação dos parâmetros estatísticos correspondentes às distribuições de frequência das frações granulométricas dos horizontes do perfil P1.

Horizonte	Mz Diâmetro Médio		δ I	Seleção	SK _I	Assimetria	Kg	Curtose
	(ϕ)	(mm)						
Ap	4,15	0,056	1,75	pobr. sel.	0,13	ass. pos.	1,18	leptocúrtica
BA	4,82	0,035	1,83	" "	0,28	" "	0,95	mesocúrtica
Bi ₁	4,80	0,036	1,75	" "	0,27	" "	1,14	leptocúrtica
Bi ₂	4,81	0,036	1,89	" "	0,26	" "	1,03	mesocúrtica
Bi ₃	4,94	0,033	1,77	" "	0,27	" "	0,92	"
C ₁	0,15	0,899	2,24	mui.pobr.sel.	0,61	ass.mui.pos.	3,92	extr. leptocúrtica
C ₂	3,06	0,120	2,49	" " "	0,13	ass. pos.	1,53	muito leptocúrtica
C ₃	-0,84	1,790	2,49	" " "	0,13	" "	2,49	" "
C ₄	-2,11	4,307	2,10	" " "	0,21	" "	1,07	mesocúrtica
C ₅	-1,58	2,997	1,81	pobr. sel.	-0,06	apr. sim.	1,13	leptocúrtica
C _{1g}	3,44	0,092	1,78	" "	0,28	ass. pos.	1,39	"

pobr.sel.= pobremente selecionado ; mui.pobr.sel.=muito pobremente selecionado;
 ass.pos.=assimetria positiva; ass.mui.pos.=assimetria muito positiva; apr.sim.=aproximadamente simétrica;extr. leptocúrtica=extremamente leptocúrtica.

Quantificação e qualificação dos parâmetros estatísticos correspondentes às distribuições de frequência das frações granulométricas dos horizontes do perfil P2.

Horizonte	Mz Diâmetro Médio		δI	Seleção	SK _I	Assimetria	Kg	Curtose
	(ϕ)	(mm)						
Ap	4,43	4,046	2,24	mui.pobr.sel.	0,13	ass. pos.	0,29	leptocúrtica
BA	4,53	0,043	2,15	" " "	0,17	" "	1,25	"
Bi ₁	4,07	0,060	1,87	pobr. sel.	0,16	" "	1,22	"
Bi ₂	4,13	0,057	2,93	mui.pobr.sel.	0,00	" "	1,21	"
Bi ₃	5,10	0,029	2,50	" " "	0,11	" "	1,09	mesocúrtica
Bi ₄	5,15	0,028	2,51	" " "	0,06	" "	1,05	"
Bi ₅	4,55	0,043	2,16	" " "	0,20	" "	0,88	platicúrtica
C ₁	-0,04	1,026	1,84	pobr. sel.	0,47	ass.mui.pos.	3,29	extr. leptocúrtica
C ₂	0,13	0,916	1,60	" "	0,39	" " "	2,00	muito leptocúrtica
C ₃	0,89	0,538	1,55	" "	0,42	" " "	2,34	" "
C ₄	1,08	0,473	1,32	" "	0,33	" " "	2,72	" "

mui.pobr.sel.=muito pobremente selecionado; pobr.sel.=pobremente selecionado;
 ass.pos.= assimetria positiva; ass.mui.pos.= assimetria muito positiva;
 extr. leptocúrtica= extremamente leptocúrtica.

Quantificação e qualificação dos parâmetros estatísticos correspondentes às distribuições de frequência das frações granulométricas dos horizontes do perfil P3.

Horizonte	Mz Diâmetro Médio		δI	Seleção	SK _I	Assimetria	Kg	Curtose
	(ϕ)	(mm)						
Ap	4,63	0,040	1,79	pobr. sel.	0,10	apr. sim.	1,38	leptocúrtica
Bi ₁	4,95	0,032	1,69	" "	0,04	" "	1,02	mesocúrtica
Bi ₂	4,56	0,042	1,90	" "	0,13	ass. pos.	0,97	"
Bi ₃	5,07	0,030	1,85	" "	0,03	apr. sim.	0,95	"
Bi ₄	4,37	0,048	1,96	" "	0,14	ass. pos.	1,00	"
BC	3,33	0,070	1,84	" "	0,23	" "	1,08	"
C ₁	4,19	0,055	1,84	" "	0,11	" "	1,13	leptocúrtica
C ₂	2,35	0,197	1,24	" "	0,30	" "	1,57	muito leptocúrtica
C ₃	3,63	0,081	1,94	" "	0,25	" "	1,07	mesocúrtica
C ₄	0,40	0,760	0,96	mod. sel.	0,10	" "	1,28	leptocúrtica

pobr.sel.= pobremente selecionado; mod.sel.= moderadamente selecionado; apr. sim.= aproximadamente simétrica; ass.pos.= assimetria positiva;

Quantificação e qualificação dos parâmetros estatísticos correspondentes às distribuições de frequência das frações granulométricas dos horizontes do perfil P4.

Horizonte	Mz Diâmetro Médio		δI	Seleção	SK _I	Assimetria	Kg	Curtose
	(ϕ)	(mm)						
Ap	4,92	0,033	1,31	pobr. sel.	-0,12	ass. neg.	1,13	leptocúrtica
AC	5,08	0,029	1,49	" "	-0,01	apr. sim.	1,03	mesocúrtica
C ₁	4,93	0,033	1,52	" "	0,15	ass. pos.	1,16	leptocúrtica
C ₂	3,91	0,067	1,79	" "	0,29	" "	1,14	"
C ₃	2,98	0,126	1,48	" "	0,28	" "	1,28	"
C ₄	4,31	0,050	1,54	" "	0,10	apr. sim.	1,06	mesocúrtica
Cg ₁	3,37	0,097	1,73	" "	0,26	ass. pos.	1,24	leptocúrtica
Cg ₂	2,79	0,144	1,49	" "	0,30	" "	1,31	"

pobr.sel:= pobremente selecionado; ass.neg.= assimetria negativa; apr.sim.= aproximadamente simétrica; ass.pos.= assimetria positiva.

Quantificação e qualificação dos parâmetros estatísticos correspondentes às distribuições de frequência das frações granulométricas dos horizontes do perfil P5.

Horizonte	Mz Diâmetro Médio		δI	Seleção	SK _I	Assimetria	Kg	Curtose
	(ϕ)	(mm)						
Ap	5,00	0,031	1,42	pobr. sel.	-0,01	apr. sim.	1,01	mesocúrtica
AC	5,40	0,024	1,77	" "	-0,01	" "	0,77	platicúrtica
C ₁	5,56	0,021	1,61	" "	-0,14	ass. neg.	0,84	"
C ₂	5,40	0,024	1,60	" "	-0,06	apr. sim.	0,83	"
C ₃	5,01	0,031	1,47	" "	0,03	" "	0,93	mesocúrtica
C ₄	4,79	0,036	1,72	" "	0,28	ass. pos.	0,95	"
C ₅	4,72	0,038	1,68	" "	0,22	" "	1,21	leptocúrtica
C ₆	4,96	0,032	1,51	" "	0,20	" "	1,05	mesocúrtica
C ₇	4,90	0,033	1,75	" "	0,14	" "	1,02	"
Cg ₁	4,35	0,049	1,72	" "	0,12	" "	1,26	leptocúrtica

pobr.sel.= pobremente selecionado; apr.sim.= aproximadamente simétrica; ass.neg.=assimetria negativa; ass.pos.= assimetria positiva.

Quantificação e qualificação dos parâmetros estatísticos correspondentes às distribuições de frequência das frações granulométricas dos horizontes do perfil P6.

Horizonte	Mz Diâmetro Médio		δI	Seleção	SK _I	Assimetria	Kg	Curtose
	(ϕ)	(mm)						
Hp	4,95	0,032	1,47	pobr. sel.	0,07	apr. sim.	1,08	mesocúrtica
C ₁	4,84	0,035	1,96	" "	0,15	ass. pos.	1,22	leptocúrtica
C ₂	5,75	0,019	1,72	" "	-0,23	ass. neg.	0,78	platicúrtica
C ₃	5,45	0,023	1,78	" "	0,04	apr. sim.	0,78	"
Cg ₁	5,90	0,017	1,77	" "	-0,28	ass. neg.	0,80	"
Cg ₂	5,92	0,017	1,77	" "	-0,25	" "	0,76	"
Cg ₃	5,52	0,022	1,81	" "	-0,16	" "	0,92	mesocúrtica

pobr.sel.= pobremente selecionado; apr.sim.= aproximadamente simétrica; ass.pos.= assimetria positiva; ass.neg.= assimetria negativa.

7.4. APENDICE 4

MINERALOGIA da fração cascalhos e das subfrações areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina e areia muito fina. Os resultados são expressos em percentagem por espécie mineral.

PERFIL P₁

HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEMPERIZADA	MATERIAL FERRUGINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO		TURMALINA	MUSCOVITA		MICROCLIMA E PLAGIOCLÁSIO
-----------	---------	--------------------------	---	----------------------	--	-----------	-----------	--	------------------------------

CASCALHO

Ap									
BA									
Bi ₁									
Bi ₂									
Bi ₃									tr
C ₁	100								
C ₂									
C ₃	100								
C ₄	100								tr
C ₅	100		tr				tr		
C _{gl}									

AREIA MUITO GROSSA

Ap	98		2	tr					
BA									
Bi ₁									
Bi ₂									
Bi ₃	20		80						
C ₁	100			tr					
C ₂	98		2	tr					
C ₃	99		tr	tr		tr			1
C ₄	99		tr	tr		tr			1
C ₅	100		tr						
C _{lg}	90		tr	10					

PERFIL P₁

HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEMPERIZADA	MATERIAL FERRO GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO	TURMALINA	ANFIBÓLIO		MICROCLIMA E PLAGIOCLÁSIO	
AREIA GROSSA									
Ap	97		1	2					
BA	10	tr	90	tr					
Bi ₁	5	5	85	5					
Bi ₂	2	tr	98	tr					
Bi ₃	2	3	95	tr					
C ₁	100	tr	tr	tr	tr				
C ₂	90	4	5	1	tr			tr	
C ₃	99	tr	1					tr	
C ₄	100		tr		tr			tr	
C ₅	100		tr		tr	tr		tr	
Cg ₁	50	10		40	tr			tr	
AREIA MÉDIA									
Ap	67	1	2	30					
BA	3	50	47	tr					
Bi ₁	3	40	50	7					
Bi ₂	2	23	75	tr					
Bi ₃	2	38	60	tr					
C ₁	99	tr	tr	tr	1	tr			
C ₂	50	25	20	4	1			tr	
C ₃	99	tr	tr		1			tr	
C ₄	98	tr	tr		2	tr			
C ₅	97	tr	tr		2	1			
Cg ₁	15	35	tr	50	tr				

PERFIL P₁

HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEMPERIZADA	MATERIAL FERRU GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO	ANFIBÓLIO	TRAÇOS DE MI NERAIS DI- VERSOS	TURMALINA	CIANITA	
AREIA FINA									
Ap	40	10	20	30	tr	SL			
BA	tr	80	17	3					
Bi ₁	3	50	40	7					
Bi ₂	2	60	30	8	tr				
Bi ₃	tr	70	28	2					
C ₁	79	20			tr		1		
C ₂	15	80	3	2		FK	tr		
C ₃	95	3	tr			FK MG	2		
C ₄	95	2			tr	ZR	3	tr	
C ₅	95	tr			2		3	tr	
Cg ₁	20	80	tr	tr*		ZR	tr		
AREIA MUITO FINA									
Ap	50	40	5	5					
BA	10	85		5					
Bi ₁	10	80		10	tr				
Bi ₂	10	80		10	tr				
Bi ₃	10	85	5	tr					
C ₁	78	20		tr	tr		2		
C ₂	74	25	tr	tr		FK	1		
C ₃	85	5	tr			MG	10		
C ₄	96	2			tr	ZR	2	tr	
C ₅	95	tr			2	ZR	3	tr	
Cg ₁	40	60		tr*		ZR	tr		

PERFIL P₂

HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEM- PERIZADA	MATERIAL FERRU- GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO		MAGNETITA		MUSCOVITA	MICROCLINA E PLAGIOGLASIO
CASCALHO									
Ap									
BA									
Bi ₁									
Bi ₂									
Bi ₃									
Bi ₄									
Bi ₅									
C ₁	100		tr					tr	tr
C ₂	95		3					2	
C ₃	93		7					tr	tr
C ₄	97		3					tr	
AREIA MUITO GROSSA									
Ap	78		20	2		tr			
BA	70		30						tr
Bi ₁	20		80						
Bi ₂	100			tr					
Bi ₃	2		38	60					tr
Bi ₄	10		30	60					tr
Bi ₅	100		tr	tr					tr
C ₁	99		tr					tr	1
C ₂	48		50	2					
C ₃	99		1						
C ₄	99		1						

PERFIL P ₂									
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEM- PERIZADA	MATERIAL FERRU- GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO	TRAÇOS DE MINE- RAIS DIVERSOS	ANFIBÓLIO	TURMALINA	CIANITA	MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO
AREIA GROSSA									
Ap	70	3	25	2	MG				tr
BA	70	tr	30	tr					tr
Bi ₁	5	tr	95						tr
Bi ₂	98	tr	1	tr					1
Bi ₃	38	2	30	30					tr
Bi ₄	30	tr	30	40					tr
Bi ₅	99	tr	tr			tr	tr		1
C ₁	100	tr	tr		MS				tr
C ₂	1	2	97	tr					tr
C ₃	99	tr	1			tr	tr		tr
C ₄	99	tr	1				tr		tr
AREIA MÉDIA									
Ap	30	8	60	2	MG		tr		tr
BA	35	5	60	tr			tr		tr
Bi ₁	2	8	90	tr	MG				tr
Bi ₂	99	tr	1			tr	tr		tr
Bi ₃	30	10	30	30			tr		tr
Bi ₄	50	5	15	30					tr
Bi ₅	98	tr	tr			1	1		
C ₁	100	tr	tr		MS	tr	tr	tr	
C ₂	1	2	97	tr		tr			
C ₃	100	tr	tr		MS		tr	tr	tr
C ₄	99	tr	1				tr	tr	

PERFIL P ₂									
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEM- PERIZADA	MATERIAL FERRU GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO	TRAÇOS DE MINE RAIS DIVERSOS	MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO	ANFIBÓLIO	CIANITA	TURMALINA
AREIA FINA									
Ap	10	20	65	5				tr	tr
BA	10	30	60	tr		tr			tr
Bi ₁	10	70	20	tr					tr
Bi ₂	90	4	4				1	tr	1
Bi ₃	34	4	20	40		tr	1	tr	1
Bi ₄	50	5	15	30		tr			tr
Bi ₅	97	1	tr			tr	1	tr	1
C ₁	90	7	tr			tr	1		2
C ₂	3	45	50	2					tr
C ₃	99	tr	tr			tr	tr	tr	1
C ₄	99	tr	tr			tr	tr	tr	1
AREIA MUITO FINA									
Ap	40	28	30	2	ZR			tr	tr
BA	15	50	35	tr	RU ZR			tr	tr
Bi ₁	20	65	10	5*	ZR			tr	tr
Bi ₂	58	10	30	tr	ZR	tr	1	tr	1
Bi ₃	35	30	5	30		tr		tr	
Bi ₄	50	15	10	25		tr		tr	tr
Bi ₅	85	12		tr*		tr	1	tr	2
C ₁	70	25	tr		ZR		2	tr	3
C ₂	5	85	10	tr*				tr	tr
C ₃	72	15	10		ZR		1	tr	2
C ₄	95	2	tr		ZR	tr	1	tr	2

PERFIL P ₂								
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEMPERIZADA	MATERIAL FERRU GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO				MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO
CASCALHO .								
Ap								
Bi ₁								
Bi ₂								
Bi ₃								
Bi ₄								
BC								
C ₁								
C ₂								
C ₃								
C ₄	100							tr
AREIA MUITO GROSSA								
Ap	95		3	2				
Bi ₁								
Bi ₂								
Bi ₃								
Bi ₄								
BC								
C ₁								
C ₂								
C ₃								
C ₄	98							2

PERFIL P ₃									
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEMPERIZADA	MATERIAL FERRO- GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO		MUSCOVITA	TURMALINA	ANFIBÓLIO	MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO
AREIA GROSSA									
Ap	80	2	18	tr					tr
Bi ₁	90	2	tr	8					tr
Bi ₂	8	2	80	10					tr
Bi ₃	13	2	75	10					tr
Bi ₄	5	10	75	10					tr
BC ⁴	15	30	50	5					tr
C ₁	20	35	40	5					tr
C ₂	3	37	60	tr					tr
C ₃	60	20	20	tr					tr
C ₄	99						tr	tr	1
AREIA MÉDIA									
Ap	50	5	20	25					tr
Bi ₁	70	5	10	15					tr
Bi ₂	10	5	70	15					tr
Bi ₃	8	40	50	2					tr
Bi ₄	7	50	40	3					tr
BC ⁴	10	60	30	tr					tr
C ₁	4	85	10	1					tr
C ₂	1	95	3	1					tr
C ₃	10	70	20	tr			tr	tr	tr
C ₄	99					tr	tr	tr	1

PERFIL P ₃									
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEM- PERIZADA	MATERIAL FERRU- GINOSA E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO	CIANITA	TRAÇOS DE MINE RAIS DIVERSOS	ANFIBÓLIO	TURMALINA	MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO
AREIA FINA									
Ap	50	20	25	5		RU	tr	tr	tr
Bi ₁	70	25	5	tr	tr			tr	tr
Bi ₂	10	75	15	tr			tr	tr	tr
Bi ₃	5	60	35	tr	tr		tr	tr	
Bi ₄	5	80	13	2	tr				tr
BC	3	90	7	tr			tr	tr	
C ₁	2	90	8	tr			tr	tr	
C ₂	18	80	2	tr			tr	tr	tr
C ₃	15	75	10	tr	tr		tr	tr	tr
C ₄	90	4			tr		2	4	tr
AREIA MUITO FINA									
Ap	55	25	20		tr		tr	tr	
Bi ₁	50	40	10		tr		tr	tr	
Bi ₂	10	85	5	tr	tr	ZR		tr	
Bi ₃	10	85	5	tr*	tr		tr	tr	
Bi ₄	5	85	10	tr	tr		tr	tr	
BC	15	80	5	tr*	tr	ZR	tr	tr	
C ₁	15	80	5	tr*	tr	ZR	tr	tr	
C ₂	70	28	2	tr	tr		tr	tr	
C ₃	60	40	tr	tr*	tr		tr	tr	
C ₄	85	5			tr	RU ZR	3	7	

PERFIL P ₄								
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEMPE- RIZADA	MATERIAL FERRO- GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO			MAGNETITA	MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO
AREIA GROSSA								
Ap								
AC	2		3	95			tr	
C ₁	10	5	70	25				tr
C ₂								
C ₃								
C ₄	1	1	96	2				
Cg ₁								
Cg ₂								
AREIA MÉDIA								
Ap	55	3	27	15				tr
AC	2	tr	tr	98			tr	
C ₁	2	25	50	23			tr	
C ₂	2	28	60	10				
C ₃	3	87	8	2				
C ₄	tr	25	60	15				
Cg ₁	1	94	2	3				tr
Cg ₂	1	97+	2	tr				tr

PERFIL P ₄									
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEM- PERIZADA	MATERIAL FERRU- GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO	ANFIBÓLIO	CIANITA	TRAÇOS DE DI- VERSOS MINERAIS	TURMALINA	MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO
AREIA FINA									
Ap	50	5	35	10			MG	tr	tr
AC	35	5	30	30			MG	tr	
C ₁	15	45	25	15				tr	
C ₂	5	78	15	2	tr			tr	tr
C ₃	35	60	3	2	tr			tr	tr
C ₄	2	73	25	tr	tr				tr
Cg ₁	3	95+	2	tr	tr			tr	tr
Cg ₂	60	40+	tr	tr	tr	tr	ZR	tr	tr
AREIA MUITO FINA									
Ap	50	5	30	15		tr	MG	tr	tr
AC	60	10	20	10	tr	tr	ZR	tr	
C ₁	15	70	10	5	tr	tr		tr	
C ₂	60	37	3	tr	tr	tr		tr	tr
C ₃	60	34	3	2*	tr	tr		l	tr
C ₄	3	77	20	tr*	tr	tr		tr	tr
Cg ₁	60	40	tr	tr*	tr	tr		tr	tr
Cg ₂	85	15+		tr	tr	tr		tr	tr

PERFIL P ₅									
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEM RIZADA	MATERIAL FERRU GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO	MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO	MAGNETITA			
AREIA GROSSA									
Ap									
AC									
C ₁									
C ₂									
C ₃									
C ₄									
C ₅									
C ₆									
C ₇	1	3	96	tr					
Cg ₁	5	80	10	5					
AREIA MÉDIA									
Ap	5	1	70	24					
AC	4	1	17	78					
C ₁									
C ₂									
C ₃									
C ₄	2	25	72	1	tr				
C ₅	tr	28	70	2					
C ₆	1	3+	95	1		tr			
C ₇	tr	40+	60	tr					
Cg ₁	tr	95+	2	3					

PERFIL P ₅									
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEM- PERIZADA	MATERIAL FERRU- GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO	CIANITA	MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO	MAGNETITA	TURMALINA	
AREIA FINA									
Ap	4	1	65	30		tr			
AC	1	1+	18	80			tr		
C ₁	2	3	55	40					
C ₂									
C ₃									
C ₄	tr	95+	3	2				tr	
C ₅	1	95+	4	tr	tr				
C ₆	tr	40+	58	2					
C ₇	2	80+	18	tr*					
Cg ₁	1	96+	2	1					
AREIA MUITO FINA									
Ap	1	tr	70	29		tr	tr		
AC	tr	tr+	25	75			tr		
C ₁	tr	tr	40	60				tr	
C ₂	tr	10+	70	20*	tr	tr		tr	
C ₃	tr	45	30	25	tr	tr		tr	
C ₄	10	85+	5	tr*	tr	tr		tr	
C ₅	10	85+	5	tr*	tr	tr		tr	
C ₆	tr	50+	50	tr*	tr				
C ₇	10	70+	20	tr*	tr				
Cg ₁	4	93+	tr	3*	tr				

PERFIL P ₆									
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEM- PERIZADA	MATERIAL FERRU GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO	MICROCLINA E PLAGIOCLÁSIO				
AREIA GROSSA									
Hp	20	tr	30	50					
C ₁	tr		98	2					
C ₂									
C ₃									
Cg ₁									
Cg ₂									
Cg ₃	tr	tr	1	99					
AREIA MÉDIA									
Hp	28	2	30	40	tr				
C ₁	tr		99	1					
C ₂									
C ₃									
Cg ₁									
Cg ₂									
Cg ₃	tr	2	2	96					

PERFIL P ₆									
HORIZONTE	QUARTZO	BIOTITA INTEM- PERIZADA	MATERIAL FERRU- GINOSO E FERRO ARGILOSO	DETRITOS E CARVÃO		CIANITA	TURMALINA		
AREIA FINA									
Hp	8	4+	15	73					
C ₁	tr	tr	99	1					
C ₂	tr	tr	10	90					
C ₃	tr	tr	15	85					
Cg ₁									
Cg ₂	tr	tr	5	95					
Cg ₃	30	10+	10	50					
AREIA MUITO FINA									
Hp	2	3	10	85*					
C ₁	tr	tr	99	1*					
C ₂	tr	tr	15	85*					
C ₃	tr	tr	15	85*					
Cg ₁	30	10+	10	50					
Cg ₂	tr	tr	10	90*					
Cg ₃	80	15+	3	2*		tr	tr		

7.5. APENDICE 5

DESCRIÇÕES MICROMORFOLÓGICAS de alguns horizontes dos
solos estudados

PERFIL P1 Horizonte B13

1. GRAOS: Ocupam cerca de 60% do volume total do material de solo, com predominância da fração silte e areia muito fina, ocorrendo pouca quantidade de grãos nas outras frações; cerca de 90% destes são de biotita semi-alteradas e pouco alteradas e 10% de grãos de quartzo angulosos e subangulosos, alguns arredondados; a distribuição dos grãos é aleatória, mas os grãos micáceos apresentam certa horizontalidade em algumas zonas; a distribuição dos grãos em relação ao plasma é porfirogrânica.

2. PLASMA: Ocupa cerca de 30% do material de solo; é amarelo (2,5 Y 7/8, luz plana) e bruno-violáceo (2,5 Y 4/4, nicóis cruzados); constituído por abundantes palhetas de material micáceo, muitas vezes em avançado estágio de alteração, tornando difícil a distinção de separações plásmicas; é contínuo, não se constatando presença de micropeds bem definidos, e sim a tendência à formação desse caráter.

3. POROS: Ocupam cerca de 10% do volume total do material de solo; constituem-se de poros aplainados com fendas de 0,1 a 1,5mm de espessura; cavidades com diâmetro médio de até 1mm; e câmaras com até 2mm de diâmetro médio ligadas por canais ou poros aplainados com fendas de 0,1mm de espessura.

4.1. CUTAS: (1) Observam-se ferrãs e neoferrãs de cavidades, de canais de poros aplainados e de fendas, comuns; (2) observam-se também argilãs (raros) similares aos de iluviação, em torno de canais, cavidades ou poros aplainados; pode ser que estes argilãs sejam formados a partir de material micáceo, "in situ" (argilãs de alteração).

4.2. GLEBULAS: Nódulos sesquioxídicos ferruginosos comuns quanto à quantidade, variando de amarelo-avermelhados a vermelhos e até vermelhos-escuros, de transições claras a difusas, diâmetro médio de 0,1 a 1mm, e de formas irregulares ou subarrendondadas; alguns apresentam os bordos mais avermelhados ou escuros que o interior, denotando maior concentração de sesquióxidos; apresentam arran-jamento interno semelhante ao do material envolvente, denotando seu provável caráter contemporâneo (formação "in situ"); alguns dos nódulos estão relacionados aos cutãs mencionados em 4.1., não aparecendo como tais devido à posição do corte da lâmina.

5. PEDS: Constatam-se na lâmina poros aplainados ou superfícies de fraqueza contínuas, definindo parcialmente peds; observa-se tendência à formação de micropeds em pequenas zonas do material de solo, mas estes não estão bem definidos, isto é, não são delimitados por poros contínuos. É difícil conclusão mais segura acerca da estrutura do solo devido ao pequeno tamanho da lâmina (2 X 3cm).

6. RAIZES: Não se observam, mas alguns dos canais revestidos por ferrãs ou neoferrãs podem estar associados à presença atual ou pretérita de raízes.

PERFIL P2 HORIZONTE B13

1. GRAOS: Ocupam cerca de 20% do volume total do material de solo, estando bem distribuídos por todo este; a distribuição é por-firogrânica; ocorre cerca de 80% de quartzo, grãos angulosos e subangulosos, com diâmetro de até cerca de 1,2mm; cerca de 10% de biotita semi-alterada; cerca de 7% de microclina; cerca de 3% de plagioclásio, grãos angulosos e subangulosos com diâmetro de até cerca de 1mm; traços de anfibólio.

2. PLASMA: Ocupa cerca de 60% do material de solo, consistindo de cerca de 50% de zonas amarelo-brunadas (10 YR 6/6, luz plana) e bruno-amareladas-escuras (10 YR 4/4, nicóis cruzados), com abundantes separações plásmicas amarelas (10 YR 6/6, nicóis cruzados) e 50% de zonas bruno-amareladas-escuras (10 YR 4/4, luz plana) e bruno-escuras (7,5 YR 4/4, nicóis cruzados) também com separações plásmicas amarelas (10 YR 8/8, nicóis cruzados) menos abundantes; é contínuo, isto é, sem micropeds. O plasma é rico em separações plásmicas; ao que tudo indica muitas destas separações plásmicas são oriundas de alterações de micas sendo denominadas argilãs de alteração.

3. POROS: Ocupam cerca de 15% do volume total do material de solo; destes, cerca de 60% são cavidades e câmaras com diâmetro médio de até cerca de 2mm (estando as câmaras interligadas por canais e/ou poros aplainados de cerca de 0,05mm de espessura), e 40% por poros aplainados irregulares de espessura de até cerca de 0.5mm.

4. CARACTERES PEDOLÓGICOS:

4.1. CUTAS: (1) Argilãs e ferri-argilãs de iluviação bem definidos ocorrem em cerca de 3% da área da lâmina, preenchendo cavidades, câmaras, canais e poros aplainados; (2) ocorrem também cerca de 1% de hematãs e neo-hematãs, algumas vezes associados aos argilãs; (3) argilãs de tensão e de alteração de micas com preservação da estrutura original são abundantes.

4.2. GLEBULAS: (1) Ocorrem em cerca de 1% do volume total nódulos bruno-amarelados-escuros (10 YR 3/6, luz plana) e bruno-escuros (7,5 YR 3/2, nicóis cruzados), arredondados, com limites nítidos e cerca de 0,5mm de diâmetro médio, com provável enriquecimento de matéria orgânica e ferro; (2) ocorrem traços (< 1%) de nódulos ferruginosos irregulares ou arredondados com limites de nítidos a claros, diâmetro de até 1mm e arrançamento interno semelhante ao material abrangente; sua origem está relacionada, provavelmente, aos hematãs e neo-hematãs acima mencionados, pois a coloração e arrançamento interno deles são semelhantes.

5. PEDS: Observaram-se poros aplainados definindo parcialmente pedrs em blocos subangulares. Não se observaram micropeds.

6. RAIZES: Não foram observadas.

PERFIL P3 HORIZONTE B12

1. GRAOS: Ocupam cerca de 50% do volume total do material de solo, ocorrendo quase que totalmente nas frações silte e areia fina; são distribuídos aleatoriamente; a distribuição em relação ao plasma é porfirogrânica; 70% de biotitas alteradas, semi-alteradas e somente algumas sem alteração; 30% de quartzo, grãos subangulosos e subarredondados; traços de microclina, de plagioclásio e de material opaco preto; os grãos micáceos apresentam certa horizontalidade em algumas zonas da lâmina.

2. PLASMA: Ocupa cerca de 45% do volume total do material de solo; é amarelo (10 YR 8/6, luz plana) e bruno-oliváceo-claro (2,5 Y 5/6, nicóis cruzados); plasma incipiente com muita mica em diversos estágios de alteração; apresenta-se com abundantes separações plásmicas derivadas de transformações da mica "in situ", as vezes definindo o que poderia se denominar de argilas de alteração.

3. POROS: Ocupam apenas 5% do volume total; predominam cavidades e câmaras com diâmetro de até 1mm, estando as câmaras interligadas por canais e poros aplainados.

4. CARACTERES PEDOLÓGICOS:

4.1. CUTAS: Alguns cutãs de iluviação não muito bem definidos (argilas e ferri-argilas), talvez incipientes, são observados. Constata-se também argilas oriundas de micas em alteração (argilas de alteração).

4.2. GLEBULAS: Nódulos ferruginosos indiferenciados, isto é, com arranjo interno semelhante ao do material envolvente, diferenciando-se pela cor; apresentam coloração amarelo-brunada (10 YR 6/8, luz plana) a vermelho-amarelada-brunada (5 YR 5/8, luz plana), de limites claros a difusos; diâmetro médio de 0,5 a 4mm; arredondados ou irregulares.

4.3. PEDOTUBOS: Observa-se uma estrutura semelhante a um estriotubo, com 2mm de diâmetro e 15mm de comprimento.

5. PEDS: Observam-se alguns poros aplainados definindo parcialmente macropeds. Não se observam micropeds.

6. RAIZES: Não são observadas.

PERFIL P4 HORIZONTE C1

1. GRAOS: Ocupam cerca de 60% do volume total do material de solo, ocorrendo principalmente na fração silte; cerca de 90% dos grãos são de biotita alterada e semi-alterada; 10% de quartzo, grãos arredondados, subangulares e angulosos; a distribuição dos grãos em relação ao plasma é porfirogrânica; os grãos se distribuem aleatoriamente, mas os grãos de mica apresentam horizontalidade em certas partes na lâmina fina.

2. PLASMA: Ocupa cerca de 30% do volume total do material de solo; é amarelo (2,5 YR 8/6, luz plana) e bruno-oliváceo-claro (2,5 YR 5/6, nicóis cruzados); plasma em formação, incipiente, em mistura com partículas de mica semi-alterada e alterada, que estão provavelmente transformando-se em plasma; é contínuo, sem micropeds; não se distinguem separações plásmicas propriamente; talvez, com maior desenvolvimento plásmico, isto é, com maior alteração de micas em plasma, tornem-se distinguíveis "argilas de alteração".

3. POROS: Ocupam cerca de 10% do volume total; cerca de 60% destes são poros irregulares, fendas e poucos aplainados e 40% são cavidades.

4. CARACTERES PEDOLÓGICOS:

4.1. CUTAS: Observam-se alguns sesquias incipientes em torno de poros aplainados.

4.2. GLEBULAS: (1) Alguns nódulos ferruginosos incipientes, bruno-amarelados (10 YR 6/8, luz plana) e amarelo-brunados (10 YR 5/8, nicóis cruzados) com limites claros a difusos, arredondados a irregulares e diâmetro de 0,5 a 2mm; se considerados à parte constituiriam cerca de 30% do volume total do material de solo; (2) um nódulo ferruginoso bruno-forte (7,5 YR 5/8, luz plana) e bruno-forte (7,5 YR 5/6, nicóis cruzados) de limite gradual, subarredondado, com diâmetro médio de 1,5mm; (3) uma concreção ferruginosa constituída de camada externa bruno-forte (7,5 YR 5/8, luz plana) e bruno-forte (7,5 YR 5/6, nicóis cruzados) e de núcleo vermelho (2,5 YR 4/8, luz plana) e vermelho (10 R 4/8, nicóis cruzados), arredondada, com cerca de 1mm de diâmetro médio, com limite gradual; (4) um nódulo ferruginoso bruno-forte (7,5 YR 5/8, luz plana) a vermelho (10 R 4/8, luz plana) com sesquias bruno-avermelhados-escuros (5 YR 3/4, luz plana), subarredondado, com diâmetro médio de 3mm e limites claros.

A concreção e os nódulos observados são indiferenciados, isto é, apresentam arrançamento interno semelhante ao material abrangente.

5. PEDS: Não há caracterização de pedos ou micropedos.

6. RAIZES: Não observadas.