NÚMERO: 137/2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Análise Cronológica e Pedológica de uma Topossequência na planície fluvial do Médio Mogi Guaçu.

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aluno: André Luiz de Souza Celarino

Orientador: Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

Campinas
Março de 2011

© by Andre Luiz de Souza Celarino, 2011

Catalogação na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP

Celarino, André Luiz de Souza.
C33a Análise cronológica e pedológica de uma topossequência na planície fluvial do médio Mogi Guaçu / André Luiz de Souza Celarino-- Campinas,SP.: [s.n.], 2011.

Orientador: Francisco Sérgio Bernardes Ladeira.
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Geomorfologia fluvial – Mogi Guaçu, Rio. 2. Aluvião. 3. Sedimentos e depósitos. 4. Estação Ecológica de Jataí (SP). I. Ladeira, Francisco Sérgio Bernardes. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.

Título em ingles: Chronological and pedological analysis of a toposequence of the Middle Mogi Guaçu river fluvial plain.
Keywords: - Fluvial geomorphology – Mogi Guaçu, River;
- Fluvial deposits;
- Sediments and deposits;
- Ecological Station of Jataí.
Área de concentração: Análise Ambiental e Dinâmica Territorial
Titulação: Mestre em Geografia.
Banca examinadora: - Francisco Sérgio Bernardes Ladeira;
- Ricardo Marques Coelho;
- Pablo Vidal Torrado.
Data da defesa16/03/2011
Programa de Pós-graduação em Geografia.

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

AUTOR: André Luiz de Souza Celarino

"Análise Cronológica e Pedológica de uma Topossequência na planície Fluvial do Médio Mogi Guaçu".

ORIENTADOR: Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

Aprovada em: 16 / 03 / 2011

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira _____ - Presidente

Prof. Dr. Pablo Vidal Torrado _____

Prof. Dr. Ricardo Marques Coelho _____

Campinas, 16 de março de 2011

DEDICATÓRIA

Aos meus pais
Maria Aparecida de Souza Celarino e Laércio Burian Celarino
Pelo incentivo, amor e criação.

“A sociedade se divide em dois grupos: O grupo dos que não comem e o grupo dos que não dormem – com receio da revolta dos que não comem”.

Josué de Castro, 1961. Geopolítica da fome.

“Feita a revolução nas escolas, o povo a fará nas ruas.”

Florestan Fernandes, 1994.

“Essa globalização não vai durar. Primeiro, ela não é a única possível, segundo, não vai durar como está, porque como está é monstruosa, perversa. Não vai durar, porque não tem finalidade.”

Milton Santos, 1996.

AGRADECIMENTOS

Este pequeno texto não é suficiente para contemplar todas as pessoas que, diretamente ou indiretamente, passaram pela minha vida e me ajudaram durante essa trajetória tão intensa que é o mestrado. Correndo o risco de cometer algumas injustiças, citarei algumas delas que foram decisivas na realização desta dissertação de mestrado:

À Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa concedida, ao Instituto de Geociências da Unicamp e Instituto Florestal (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio-SP) pelo apoio e infra-estrutura nos trabalhos de campo.

Ao Prof. Francisco Ladeira, pela orientação, confiança, amizade e por me apresentar à ciência pedológica ainda na graduação, momento decisivo na minha vida acadêmica e até mesmo na minha trajetória dentro da Geografia.

Ao Prof. Antonio Carlos Azevedo da Esalq-USP pela ajuda com os pré-tratamentos para a mineralogia da fração argila, pela aula dada e pela disponibilidade de uso do laboratório de mineralogia.

Ao Engenheiro Florestal Gabriel Ramatis Pugliese Andrade, aluno de pós graduação em Ciências do Solo da Esalq, pelas discussões e ajuda nos procedimentos para a difração de raios-x da fração argila. E a Jonas Hipólito de Assis Filho pela ajuda nos procedimentos.

Ao Prof. Antenor Zanardo, da UNESP - Rio Claro pela atenção e ajuda na utilização do difratômetro de raios-x.

Ao Prof. Nathan Sheldon, da Universidade de Michigan, pela atenção e explicação do uso e aplicação de relações molares para solos atuais.

Aos professores Ricardo Marques Coelho e Pablo Vidal Torrado pelas importantes discussões e sugestões.

À Roberta Marquezi Bueno, aluna de pós graduação em Geografia da Unicamp, pela amizade e discussões na análise micromorfológica.

À Melina Mara de Souza, pela colaboração nos trabalhos de campo e discussão dos dados.

Aos geógrafos Marcelo Gigliotti, Maryelle Mariano e Estéfano Gobbi pela grande ajuda nos trabalhos de campo.

À Valdirene Pinotti e Maria Gorete, da secretaria de pós-graduação do Instituto de Geociências da Unicamp, pelo carinho e pela ajuda em todas as instâncias burocráticas da academia.

Aos amigos da república “Ponta Firme”, Rodrigo Ferraresso (Rudão), Douglas Gonçalves (Dogrão), Ademar Nakamoto (Tio Deminha), Renato Luchetti (Luchetti.bio) pela amizade, lazer e descontração.

Aos amigos Gustavo Nogueira (Vaga-Lixeira) e Rafael Reis (Varginha) pelas muitas horas de conversa, amizade, Brasfoot®, festas e boleiragens.

Aos amigos desde a graduação, Rafael Irmão (Irmão), Matheus Ancelmi (Madruga), Gustavo Rocha (Amizade), Mengatto (Ed) e Júlia Reis.

Aos amigos de Ribeirão Preto, Fernando Nogueira (Bizâncio), Lucas Augusto (Pê), Danilo Coimbra, Gabriel Cassarotti e Jonas Migano.

Às entidades Comercial Futebol Clube (Bafo) e Santos Futebol Clube, pelas horas de lazer, emoção e, em alguns momentos, fúria.

À minha namorada, Marina Sória Castellano, pela compreensão, amor e, sobretudo, paciência.

Ao meu irmão, Luiz Fernando de Souza Celarino, pela amizade e apoio.

Aos meus pais Laércio Burian Celarino e Maria Aparecida de Souza Celarino, pela criação, amor e apoio nos momentos mais difíceis.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS xiii

LISTA DE TABELAS xv

LISTA DE SIGLAS xvii

RESUMO xix

ABSTRACT xxi

1. INTRODUÇÃO 1

2. OBJETIVOS 5

3. HIPÓTESES 7

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 9

4.1 Compartimentação de vertentes 9

4.2 Terraços Fluviais 13

4.3 Paleoclima e morfogênese do Pleistoceno 15

4.4 Morfotectônica, Neotectônica e características tectônicas da drenagem. 20

5. MATERIAL E MÉTODOS 27

5.1 Localização e caracterização da área de estudo 27

5.2 Trabalhos de Campo 32

5.3 Análises laboratoriais 34

5.3.1 Granulometria 34

5.3.2 Química de rotina 34

5.3.3 Mineralogia da fração argila 34

5.3.4 Geoquímica da TFSA 35

5.3.5 Datação por Luminescência óticamente estimulada (LOE) 35

5.3.6 Isótopos de Carbono 36

5.3.7 Micromorfologia 37

6. RESULTADOS 39

6.1 Descrição morfológica da topossequência 41

6.2 Macromorfologia 42

6.3 Micromorfologia 50

6.3.1 Neossolo Quartzarênico Órtico típico – P5 50
6.3.2 Gleissolo Háplico Tb distrófico Argissólico – P3 55
6.3.3 Neossolo Flúvico Tb distrófico típico – P4 61
6.4 Granulometria 65
6.5 Química de rotina 67
6.5.1 CTC a pH 7 e SB 67
6.5.2 V% e m% 69
6.5.3 Carbono orgânico 70
6.6 Geoquímica 71
6.6.1 Perfil 5 – RQo 71
6.6.2 Perfil 3 – GXbd 72
6.6.3 Perfil 4 – RYbd 74
6.7 Mineralogia 76
6.7.1 Perfil 3 – GXbd 76
6.7.2 Perfil 4 – RYbd 79
6.8 Datações e $\delta^{13}C$ 81
7. DISCUSSÃO 87
7.1 Gênese 87
7.2 Cronologia e migração lateral do rio Mogi Guaçu 90
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS 95

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 97
APÊNDICE A 105
APÊNDICE B 119
APÊNDICE C 125
APÊNDICE D 127

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1.1: Bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu e localização dos dois trechos mais estudados. 1

Fig. 4.1: Compartimentos de uma planície aluvial e vertente. 9

Fig. 4.2: Os quatro componentes da vertente. 10

Fig. 4.3: Compartimentação da vertente proposta por Dalrymple *et al.* (1968). 10

Fig. 4.4: Modelo de deposição numa planície aluvial. 12

Fig. 4.5: Tipos de terraços fluviais. 14

Fig. 4.6: Tipos de deposição e morfogênese quaternária. 19

Fig. 4.7: (A) Perfil Longitudinal do rio Mogi Guaçu e litologia. (B) Perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu do médio e baixo-curso (escala semi-log). 22

Fig. 4.8: Classificação de canais, tipo de carga sedimentar e estabilidade relativa. 24

Fig. 4.9: (A) Alterações em rios meandrantes de carga mista. (B) Alterações em rios meandrantes com carga em suspensão. 25

Fig. 5.1: Localização da área de estudo. 27

Fig. 5.2: Mapa hipsométrico da área de estudo. 28

Fig. 5.3: Fotografia aérea da área de estudo retirada a partir da fig. 5.2. 29

Fig. 5.4: Mapa geológico da área. 32

Fig. 5.5: Metodologia de implantação de tradagens. 33

Fig. 6.1: Trecho final da topossequência “Infernão”. 40

Fig. 6.2: Morfologia dos horizontes do Neossolo Quartzarênico Órtico Típico (RQo). 45

Fig. 6.3: Morfologia dos horizontes do Gleissolo Háplico Tb Distrófico argissólico (GXbd). 47

Fig 6.4: Marcas de raízes na transição do horizonte 2A para o 2A/B. 48

Fig.6.5: Morfologia e datações dos horizontes do Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico (RYbd). 49

Fig. 6.6: Fotomicrografia do horizonte A do Perfil 5. 52

Fig. 6.7: Fotomicrografia do horizonte C do Perfil 5. 54

Fig. 6.8: Fotomicrografia da transição A-A/B em P3. 56

Fig. 6.9: Fotomicrografia do horizonte 2A em P3. 58

Fig. 6.10: Fotomicrografia do horizonte 2Big2 em P3. 60

Fig. 6.11: Fotomicrografia de algumas feições ao longo dos horizontes A húmicos (Ah). 62

Fig. 6.12: Fotomicrografia do Horizonte H em P4. 64

Fig. 6.13: Granulometria. (A) – RQo (P5). (B) – GXbd (P3). (C) – RYbd (P4). 65

Fig. 6.14: Fração Areia. (A) – RQo (P5). (B) – GXbd (P3). (C) – RYbd (P4). 67

Fig. 6.15: CTC a pH 7 e soma de Bases. (A) – RQo (P5). (B) – GXbd (P3). (C) – Rybd (P4). 68

Fig. 6.16: V% e m%. (A) – RQo (P5). (B) – GXbd (P3). (C) – RYbd (P4). 69

Fig. 6.17: Carbono orgânico. (A)- RQo (P5). (B) – GXbd (P3). (C) – RYbd (P4). 70

Fig. 6.18: Relações molares (P5). 72

Fig. 6.19: Relações molares (P3). 73

Fig. 6.20: Relações molares (P4). 75

Fig. 6.21: Difratogramas do horizonte Btg1. 78

Fig. 6.22: Difratogramas do horizonte Ah4. 80

Fig. 6.23: Análises isotópicas e datação por LOE. 81

Fig. 6.24: Evolução do perfil P4. 84

Fig. 7.1: Distribuição dos horizontes do solo na Topossequência “Infernão”. 87

Fig. 7.2: Esboço da evolução da topossequência nos últimos 130.000 A.P. 91

Fig. 7.3: Retomada de canal abandonado do rio Mogi Guaçu, EEJ-Luis Antonio. 92

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Eventos Cenozóicos e feições associadas. 16

Tabela 4.2: Indicadores Geomorfológicos de atividade Neotectônica. 21

Tabela 6.1: Descrição morfológica e textural dos perfis. 43

LISTA DE SIGLAS

A.P – Anos antes do presente.

AMS – Espectrometria de massas por aceleradores.

C3 – Plantas de ciclo fotossintético C3

C4 – Plantas de ciclo fotossintético C4

$Cmol_c/kg$: Centimol de carga por kg.

C-org – Carbono organic.

CTC – Capacidade de troca catiônica

EEJ – Estação Ecológica de Jataí, Luis Antonio-SP.

Gb – Gibbsita.

GXbd – Gleissolo Háplico Tb Distrófico argissólico.

Kt – Caulinita.

LOE – Luminescência Óticamente estimulada.

m% - Saturação por alumino.

M.O.S – Matéria orgânica do solo.

P1, P2... - Perfis

PDB – Padrão Pee Dee Belemnite

RQo – Neossolo Quartzarênico órtico típico.

RYbd – Neossolo Flúvico Tb Distrófico típico.

S1, S2... - Sondagens

SB – Soma de bases

TFSA – Terra fina seca ao ar.

TL - Termoluminescência

V% - Saturação por bases.

VHE – Vermiculita com Hidroxi-Aluminio nas entrecamadas.

$\delta^{13}C$ – Razão isotópica 13C/12C

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

UNICAMP ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Análise Cronológica e Pedológica de uma Topossequência na planície fluvial do Médio Mogi Guaçu.

RESUMO

O rio Mogi Guaçu apresenta, no trecho próximo a Estação Ecológica de Jataí, em Luis Antônio-SP, elevada sinuosidade do canal e inúmeros meandros abandonados causados pela migração lateral e posterior avulsão do curso principal. Essa situação proporcionou uma configuração específica para os solos localizados no terraço e na planície aluvial do rio. Para entender melhor a morfopedogênese desse local, foi feita uma sequência de perfis e tradagens para a investigação da continuidade lateral dos horizontes pedológicos, para depois serem realizadas análises químicas, granulométricas, mineralógicas, micromorfológicas e datações. Identificou-se horizontes ricos em matéria orgânica que ocupam toda a várzea e antigo terraço fluvial, que estão se desenvolvendo sobre um depósito residual de 130.000A.P, conforme datação realizada em um dos perfis. Esses horizontes possuem gêneses diferentes. Um deles, classificado como hístico (H), se desenvolveu preenchendo um antigo meandro abandonado, enquanto os horizontes acima dele, compostos por uma sequência de horizontes A húmicos, foram depositados posteriormente em ambiente de maior energia do rio, num dado momento onde ele já tinha incidido seu talvegue em alguns metros e se deslocado no sentido contrário ao de sua planície aluvial. Esse horizonte foi enterrado por sedimentos aluviais e a preservação da matéria orgânica foi eficiente, apesar de apresentar menores quantidades de carbono orgânico que o horizonte H. A mineralogia mostrou que a Caulinita é o mineral predominante na fração argila, apesar de ocorrerem também Gibbsita e VHE. Esta última seria resultado de neoformação, indicando atual situação de drenagem livre, ou, sua presença é de origem alóctone. A micromorfologia mostrou feições redox ainda preservadas na base do perfil 3, porosidades fissurais associadas à processos de perda de água pela superfície e grandes diferenças granulométricas entre os perfis apresentados, a principal delas se refere à diminuição latente do grau de seleção dos grãos do esqueleto no sentido da vertente para a planície aluvial. As razões molares apontaram para descontinuidades no horizonte 2A em P5 e P3, e entre os horizontes Ah e H, no perfil 4, mostrando distintas condições de pedogênese dentro dos perfis. Os processos de formação desses horizontes estão ligados à migração lateral do rio Mogi Guaçú e incisão do seu talvegue, que proporcionaram condições redutoras para o acúmulo de matéria orgânica, resultando em momentos de maior e menor acúmulo. Com as datações foi possível propor a cronologia da formação do paleoterraço e da planície aluvial nos últimos 130.000 anos e dos solos associados, no entanto, as considerações feitas a respeito da influência do paleoclima e de fatores estruturais não são conclusivas, devido à dinâmica geológica e geomorfológica da área, que é bastante específica.

Palavras-chave: Terraço fluvial, Planície aluvial, Rio Mogi Guaçu, Estação Ecológica de Jataí.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

UNICAMP ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Chronological and pedological analysis of a toposequence of the Middle Mogi Guaçu river fluvial plain.

ABSTRACT

The Mogi Guaçu river, near to Estação Ecológica de Jataí (Luis Antônio-SP), shows high sinuosity on its channel and many abandoned meaders caused by lateral migration and main course's avulsion. This situation is responsible by a specific configuration for the soils which are localized at terrace and at the river's alluvial plain. For a better understanding of the local morphopedogenesis, a profiles' sequence and some boreholes were made in order to investigate the lateral continuity of the soil horizons, and then perform chemical analysis, particle size distribution, mineralogy, micromorphology and datings.This process enabled the identification of horizons rich in organic matter which fills the lowland and the old's alluvial plain, which are developing above residual deposits of 130.000B.P, in according to the dating of one of the profiles. These horizons have different genesis. One of them, classified as histic horizon (H), developed filling an older abandoned meander, while the horizons above, compound by a sequence of humic A horizons, were deposited later on high energy river environment, at some point where it has been cut its thalweg in some meters and moved away of the alluvial plain. This horizon was buried by alluvial sediments and the preservation of organic matter was efficient, despite of showing lower amounts of organic carbon than H horizon.The mineralogy has shown that Caulinite is the predominant mineral in clay fraction, although Gibbsite and HIV also exist. HIV may be the result of neoformation, indicating an actual situation of free drainage, or, its presence is allochthounous. The micromorpholy has shown preserved redox lineament on the bottom of profile 3, porosities associated to water loss processes by surface and big granulometric differences between the profiles. One of the biggest differences refers to the grain selection's reduction of the skeleton in the direction of the slope to the alluvial plain. The molar ratios indicated gaps on 2A horizon in the P5 and P3, and between Ah and H horizons, on profile 4, showing different profile conditions of soil forming. The formation process of those horizons is linked with lateral migration of the river Mogi Guaçu and incision of its thalweg, which provides reducing conditions for the amount of organic matter, resulting in higher and lesser moments of accumulation.By datings was possible propose paleoterrace and alluvial plain formation chronology of last 130.000 years and associated soils, although, the considerations made about paleoclimate and structural factors influence aren't conclusive, due to geologic and geomorphologic dynamic of area, that is much specific.

Keywords: Fluvial terrace, alluvial plain, Mogi Guaçu river, Ecological Station of Jataí.

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos solos é extremamente importante para entender climas atuais e passados, já que eles são o resultado de uma série de fatores que se inter-relacionam e, por isso, contém informações que indicam como foi o seu ambiente de formação. Constitui-se num dos registros mais importantes de mudanças climáticas, de relevo (morfogênese), estruturais e de vegetação e sua aplicação vem sendo utilizada pelas mais variadas áreas do conhecimento.

Neste trabalho, serão utilizadas as propriedades do solo para investigar como se dá a pedogênese na transição de uma vertente para o terraço do rio Mogi Guaçu, localizada na Estação Ecológica de Jataí (EEJ- Luiz Antônio-SP), procurando-se também explicar a evolução de solos aluviais associados à dinâmica de migração lateral do rio nos últimos milhares de anos.

A bacia do rio Mogi Guaçu tem sido amplamente estudada nos últimos anos, especialmente em dois trechos: EEJ-Luiz Antônio e fazenda Campininha (próxima ao município de Mogi Guaçu-SP) (fig. 1.1).

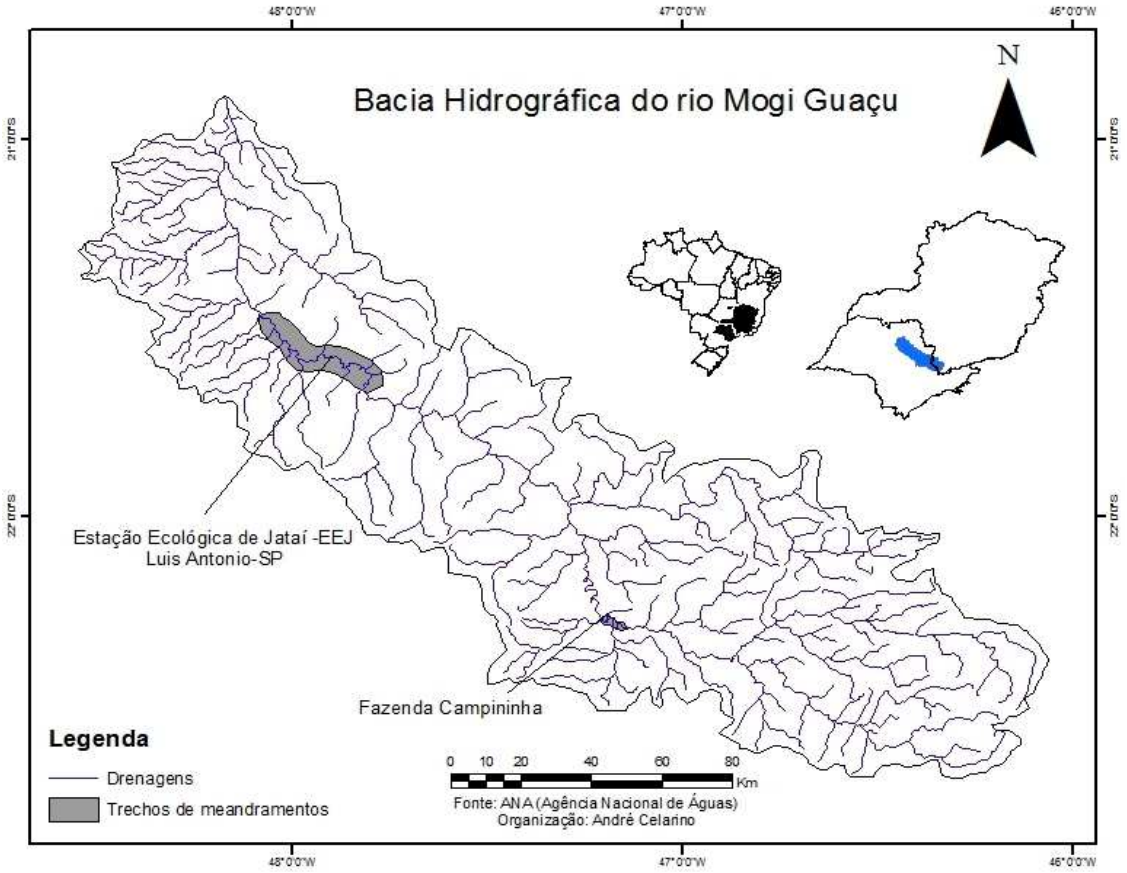


Fig.1.1: Bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu e localização dos dois trechos mencionados.

Estes dois trechos apresentam muitos meandros abandonados e extensa planície fluvial, caracterizando intenso processo de migração lateral e avulsão. Essa situação está relacionada às influências tectônicas e lito-estruturais, responsáveis por afetar o gradiente do canal e alterar níveis de base regionais. A alteração do nível de base levou ao truncamento da dinâmica fluvial, alterando a disponibilidade de energia e a eficiência do transporte sedimentar, influenciando também o padrão morfológico do canal, conforme Zancopé e Perez Filho (2005) verificaram.

Entretanto, a dinâmica fluvial também pode ser afetada por alterações na descarga fluvial. Segundo Zancopé (2008), mudanças climáticas podem produzir alterações dessa natureza ao modificar a energia do sistema e, por consequência, a carga sedimentar do rio. Bigarella e Mousinho (1965) estudaram a formação de níveis de terraço no centro-sul do Brasil em decorrência de variações climáticas quaternárias. Stevaux (1993) identificou alterações na dinâmica fluvial do rio Paraná em função de mudanças climáticas no Quaternário, assim como Barczysczyn (2001) analisou paleossolos em planícies fluviais do rio Paraná associando-os também às mudanças de ordem climática.

Perez filho *et al.* (1980) encontraram quatro superfícies geomórficas na planície aluvial do rio Mogi Guaçu, adjacentes ao setor da Fazenda Campininha. Os dois mais a montante seriam terraços fluviais, que apresentam solos mais intemperizados, enquanto os dois à jusante apresentam solos menos alterados, que corresponderiam a níveis de planície de inundação atual. Esses diferentes níveis de terraços representariam mudanças na dinâmica fluvial do rio Mogi Guaçu ligadas às oscilações climáticas quaternárias.

Soares (1995) mapeou a compartimentação geomorfológica na planície aluvial do rio Mogi no trecho da EEJ-Luiz Antonio-SP, identificou os solos de cada compartimento, discutiu sua origem e grau de desenvolvimento. O autor identificou solos aluviais (Neossolos Flúvicos) pouco desenvolvidos na faixa meândrica, solos orgânicos e Gleissolos Húmicos nas bacias de decantação e Neossolos Quartzarênicos em cone de dejeção adjacente à planície. Para o autor, a relação solo-relevo é condicionada pela natureza do material depositado em cada compartimento, pelo traçado e regime do canal do rio.

Zancopé (2008) descreveu dois perfis de Neossolos Flúvicos dentro da faixa meândrica da extensa planície aluvial da EEJ – Luis Antonio. Um deles se desenvolveu no interior de uma curva meândrica convexa, a partir de sedimentos de cordões marginais (*point bars*). Apresentou uma sequência de três horizontes orgânicos escuros que foram atribuídos a depósitos por acreção

vertical. Sotopondo esses horizontes, existem sedimentos arenosos associados à deposição por acreção lateral, estrutura em grãos simples e ausência de estratificação, que seguem em profundidade para além da exposição do perfil.

Em outro perfil, Zancopé *op.cit.* estudou uma exposição de solo na margem direita do rio Mogi Guaçu, exposto pela migração lateral do meandro. Foram identificados, nos primeiros 50cm do perfil, horizontes de granulometria predominantemente arenosa, que foram atribuídos a depósitos de rompimento de dique marginal (*crevasse splays*). Com o recuo da inundação e a perda de energia do fluxo de transbordamento, materiais mais finos foram depositados e houve acúmulo de matéria orgânica formando um horizonte de 60cm de espessura. Abaixo, encontra-se um horizonte argiloso de cores mais claras, com ocorrências de mosqueados e fendas verticais de dessecação. Essas feições foram atribuídas a depósitos por acreção vertical.

Os processos de migração lateral e avulsão são responsáveis pelo surgimento de determinadas características neste trecho da bacia, como, por exemplo, o maior índice de sinuosidade de toda a bacia do rio Mogi Guaçu, conforme apontado por Zancopé (*op.cit.*).

Essas características levam ao surgimento de algumas feições de relevo associadas às condições de sedimentação na planície fluvial do rio Mogi Guaçu, como: diques marginais, sulcos e bacias de rompimento de dique (*crevasse*), bacias de decantação ou inundação, canais abandonados, paleocanais, barras de pontal (*point bars*) e terraços fluviais (ZANCOPÉ *op. cit*.).

Souza (2010) estudou a palinologia de um perfil de solo na EEJ- Luiz Antonio-SP. Os resultados apontaram para um clima mais seco que o atual entre 10.251 e 10.186 anos A.P. com altas taxas de fragmentos de carvão, indicando períodos de ocorrência de paleoincêndios e de abertura florestal. Entre 10.186 e 2.096 anos A.P., ocorreu um empobrecimento isotópico e uma mistura de plantas C_3 e C_4, com o aumento da frequência de grãos de pólen indicadores de Cerrado como *Byrsonima* e *Dydimopanax*, típicos de um clima mais úmido. De 2.096 anos A.P. até os dias atuais as condições paleoclimáticas seriam as mesmas, caracterizadas como de cerradão.

Celarino e Ladeira (no prelo) estudaram os solos em uma topossequência também na EEJ-Luiz Antonio-SP, e identificaram no trecho final, solos ricos em matéria orgânica que possuem um depósito aluvial de areia grossa a 2,20m de profundidade. Esse depósito representaria o momento em que o canal principal do rio Mogi Guaçu estava próximo ao local e, através da

migração lateral e da avulsão, o abandonou e se deslocou algumas centenas de metros, com significativa incisão vertical e aprofundamento do talvegue.

Posto isto, observa-se que a bacia do rio Mogi Guaçu vem sendo bastante estudada por vários autores nos últimos anos (PEREZ FILHO *et al.*, 1980, 1983; SILVA, 1997; CARPI JÚNIOR, 2001; SOARES, 1995; ZANCOPÉ, 2008; SOUZA, 2010), apesar disso, poucas datações absolutas foram realizadas, ou seja, os processos foram discutidos mas a cronologia exata ainda foi pouco explorada.

Diante disso, este trabalho se justifica pela necessidade de estudos na bacia do Mogi Guaçu que explorem a cronologia dos eventos, aproveitando-se das tecnologias de datação que há alguns anos atrás não eram tão disseminadas.

Portanto, a abundância de dados preliminares forneceu base para o aprofundamento de um trabalho que já havia sido iniciado e necessitava do emprego de outras técnicas analíticas.

2. OBJETIVOS

Os principais objetivos desta pesquisa são:

- Investigar perfis de solo, usando-os como indicadores da morfogênese no terraço e planície aluvial do rio Mogi Guaçu;
- Marcar cronologicamente o desenvolvimento destes solos, assim como os depósitos sedimentares subjacentes a eles;
- Compreender a influência das oscilações do clima e de fatores estruturais na migração lateral e na constante mudança do nível de base do rio Mogi Guaçu, no setor da EEJ-Luiz Antônio, responsável por criar uma extensa planície aluvial.

3. HIPÓTESES

A partir dos dados apresentados em pesquisas anteriores já mencionados, este trabalho admite como hipóteses:

- Os depósitos sedimentares aluviais no terraço do rio Mogi Guaçu, no trecho em questão, teriam ocorrido em ambiente mais seco, com alta energia e capacidade de transporte de sedimentos, em virtude da grande distância destes em relação ao canal principal do rio.
- Os horizontes ricos em matéria orgânica nos solos aluviais foram depositados por acreção vertical, durante progressivo abandono do meandro e incisão do canal principal.
- No trecho em questão, a anômala sinuosidade do canal do rio Mogi Guaçu e os intensos processos de migração lateral, responsáveis pela formação de inúmeros meandros abandonados, promovem acúmulo de matéria orgânica em superfície e em subsuperfície, em horizontes enterrados;

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Compartimentação de vertentes

Birkeland (1999) fala sobre a influência do relevo no escoamento da água em função da capacidade de drenagem ao longo da vertente. Essa capacidade é influenciada pelas diferentes inclinações, formas e comprimentos de encostas e extensões dessas superfícies, aliadas à natureza e estruturação dos seus constituintes sólidos, condicionam fluxos hídricos e processos pedogenéticos (VIDAL TORRADO *et al.*, 2005).

Alguns autores como Gerrard (1981) e Boulet (1988) exploraram o fator relevo e principalmente a forma das vertentes, para interpretar a evolução dos solos, onde os fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais desempenham papel fundamental.

A fig. 4.1, onde se observa os compartimentos de uma planície fluvial e a vertente, auxilia no entendimento dos diferentes fluxos hídricos ao longo da paisagem. Próximo ao canal do rio, as bacias de inundação e os terraços possuem uma dinâmica muito distinta da encosta. O menor potencial erosivo é favorecido em função da pouca inclinação do relevo, enquanto que a proximidade do nível do lençol freático proporciona menor escoamento e, portanto, o desenvolvimento de solos hidromórficos.

Na vertente, de maneira geral, a maior inclinação do relevo e o escoamento de água em direção ao nível de base proporcionam maior potencial erosivo e, além disso, ambiente oxidante, favorecendo o intemperismo e a formação de solos mais desenvolvidos.

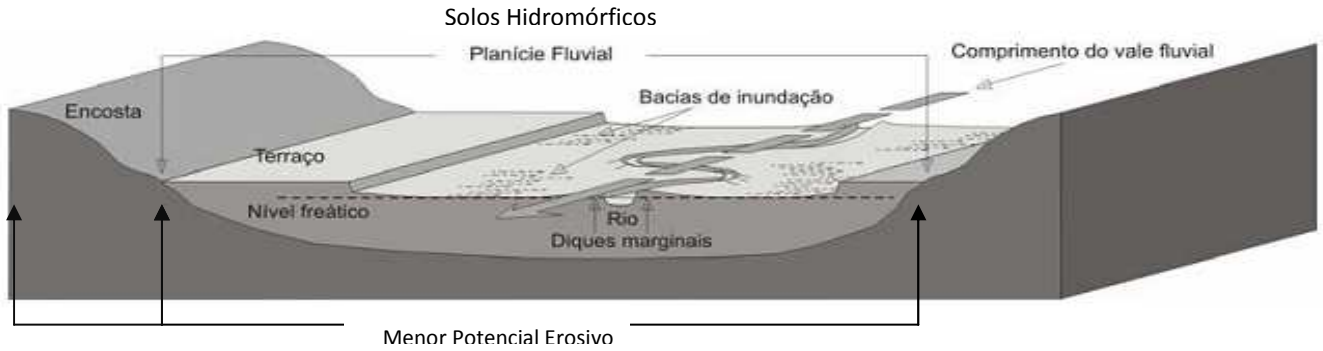


Fig. 4.1: Compartimentos de uma planície aluvial e vertente. Modificado de Zancopé (2008).

Nesse sentido, alguns autores já propuseram uma série de divisões dos segmentos de vertente nas mais variadas situações climáticas. Para Lester King (1953), a vertente típica apresenta quatro partes; convexidade no topo, face livre ou escarpa retilínea, parte reta com detritos da porção superior da vertente e pedimento suavemente côncavo (fig. 4.2).

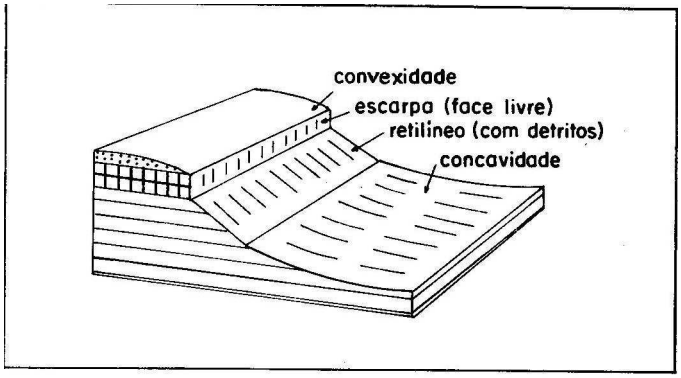


Fig. 4.2: Os quatro componentes da vertente, segundo Lester King (1953).

No entanto, o perfil acima se baseia em regiões de rochas estratificadas, em escarpamentos relacionados à atividade erosiva. Por outro lado, as vertentes elaboradas em bacias de drenagem desenvolvidas em rochas cristalinas são diferentes (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Baseado em trabalhos em áreas temperadas úmidas, Dalrymple *et al.* (1968) propuseram outra classificação, distinguindo nove unidades hipotéticas no modelo de perfil das vertentes (fig 4.3).

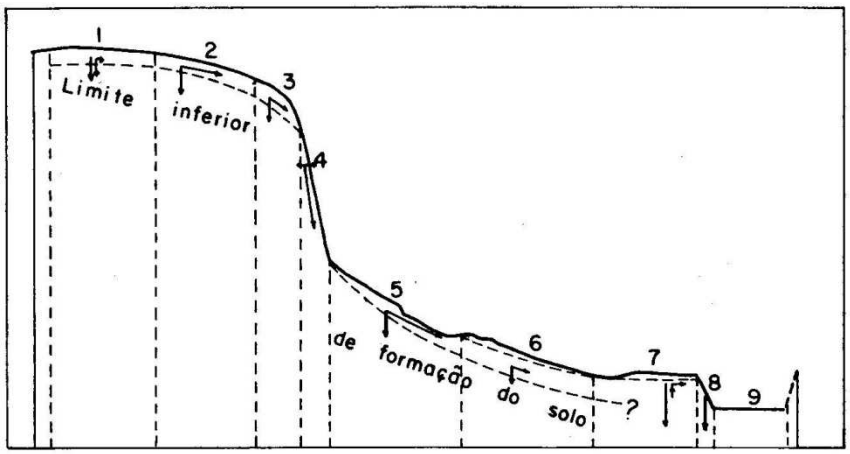


Fig. 4.3: Compartimentação da vertente proposta por Dalrymple *et al.* (1968).

As características de cada unidade foram sumariadas por Christofoletti (1980) como:

1 – Interflúvio (0 – 1°): processos pedogenéticos associados ao movimento vertical da água superficial;

2 – Declive com infiltração (2°-4°): eluviação mecânica e química pelo movimento lateral da água superficial;

3 – Declive convexo com reptação: reptação e formação de terracetes;

4 – Escarpa (ângulo mínimo de 45º) desmoronamentos, deslizamentos, intemperismo químico e mecânico;

5 – Declive intermediário de transporte: transporte de material pelos movimentos coletivos do solo; formação de terracetes; ação da água superficial e subsuperficial;

6 - Sopé coluvial (26°-35°): reposição de material pelos movimentos coletivos e escoamento superficial; formação de cones de dejeção; transporte de material; reptação; ação superficial da água;

7 – Declive aluvial (0°-4°): deposição aluvial; processos oriundos do movimento subsuperficial da água;

8 – Margem de curso de água: corrasão, deslizamento, desmoronamento;

9 – Leito do curso de água: transporte de material para jusante pela ação da água superficial; gradação periódica e corrasão.

Para os autores, a vertente seria um sistema complexo tridimensional que se estende do interflúvio ao meio do leito fluvial e da superfície do solo ao limite superior da rocha não-intemperizada.

É importante ressaltar que é improvável encontrar as nove unidades em uma única vertente, tampouco a distribuição destas deve ocorrer, necessariamente, na mesma ordem. A intenção é identificar alguns dos segmentos em cada encosta, sendo que a mesma unidade pode ser recorrente num mesmo perfil topográfico.

Já no compartimento próximo ao declive aluvial, o comportamento hídrico, conforme já foi destacado, é bastante diferente dos demais e isso se reflete na gênese dos solos.

Em áreas de várzea, os teores de matéria orgânica são elevados em função da constante presença do lençol freático próximo a superfície, o que diminui a taxa de decomposição da matéria orgânica, criando um ambiente redutor e anaeróbio (GERRARD, 1981).

Nessas áreas, os solos aluviais registram momentos onde a deposição de sedimentos foi predominante em relação à pedogênese, e vice-versa. Desse modo, os perfis de solos em planícies aluviais e terraços registram as últimas variações climáticas e/ou as mudanças na dinâmica do canal do rio, indicando quando ele ainda era capaz de romper o seu dique marginal e depositar materiais grossos e, em outros momentos de menor eficiência no transporte sedimentar, depositar materiais mais finos por acreção vertical (fig 4.4).

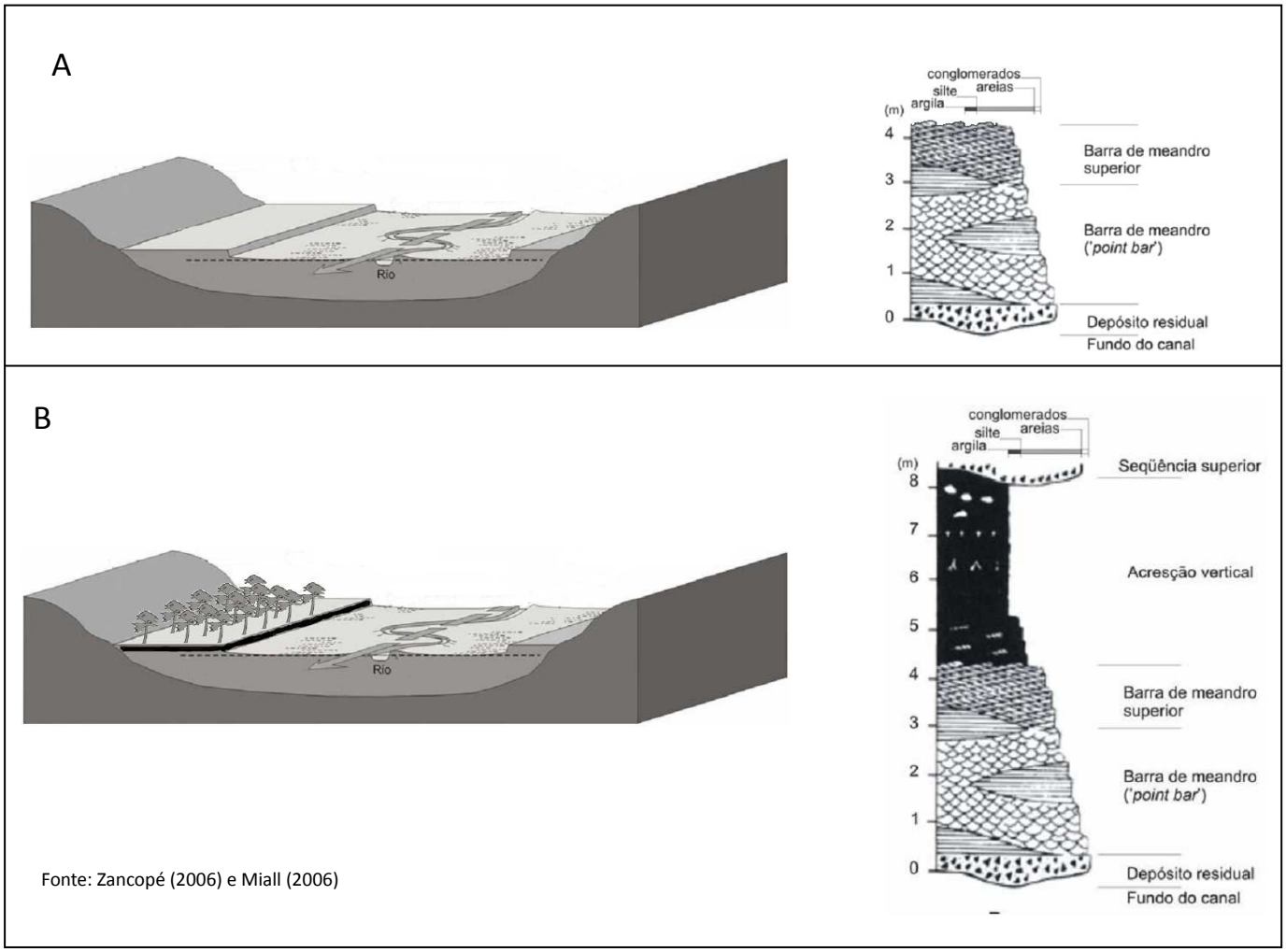


Fig. 4.4: Modelo de deposição numa planície aluvial. A – Situação T=0, a planície aluvial recebe depósitos oriundos das cheias do rio em clima semi-árido. B – Situação T=1, a planície aluvial é abandonada em virtude do aprofundamento do talvegue do rio (não representado), devido a mudança para um clima mais úmido. A vegetação se estabelece e a intemperização química juntamente com acréscimos de matéria orgânica tanto via planta como por acreção vertical enterram os depósitos aluviais anteriores, formando um solo hidromórfico rico em matéria orgânica. **Organização:** André Celarino

Os perfis de solos da planície aluvial são, portanto, registros de mudanças ambientais e da alternância entre períodos de aluviação (deposição) e pedogênese, onde determinadas feições encontradas numa sequência de solos enterrados podem ilustrar essas alterações (ALEXANDROVSKIY *et al.*, 2004).

Alexandrovskiy *et al.* (2004) afirmam que a gênese de solos enterrados está relacionada à colonização de antigas planícies aluviais (terraços) por vegetação de floresta, responsável por uma nova fase de pedogênese (Fig. 4.4).

4.2 Terraços Fluviais

Os terraços fluviais representam antigas planícies de inundação que foram abandonadas, surgem como superfícies planas que se limitam por uma escarpa ou ruptura de declive em direção ao curso de água.

Quando os terraços são compostos por materiais relacionados à antiga planície de inundação, podem ser designados de terraços aluviais. Tais feições situam-se a alguns metros de altura acima do curso de água atual, que não consegue mais depositar sedimentos nem nas maiores cheias (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Há varias alternativas pelas quais se podem explicar o abandono da planície de inundação, consideradas aqui como preenchimento deposicional de um vale previamente entalhado. Uma delas seria as oscilações climáticas, que serão explicadas em detalhe no próximo item.

Elas podem provocar uma diminuição do débito do rio e, consequêntemente, a formação de uma nova planície aluvial em nível mais baixo, embutida na anterior. Nesse caso, não há entalhe do fundo do vale e tanto o terraço quanto a planície se localizam na mesma calha rochosa (fig. 4.5B).

Se a oscilação climática aumentar o débito fluvial, o talvegue será entalhado favorecendo as cheias e o recobrimento da planície aluvial por novos materiais, podendo ocorrer o mesmo se houver um movimento positivo do nível de base, causado por movimentação tectônica (Fig.4.5C).

Outra alternativa seria a formação deuma planície aluvial em nível mais baixo, acompanhada de nova fase erosiva sobre o embasamento rochoso do fundo do vale, esse entalhamento pode ser resultado também de movimentos tectônicos, de abaixamento do nível de base ou de modificações no débito fluvial, ocasionando a formação de terraços encaixados (Fig. 4.5D).

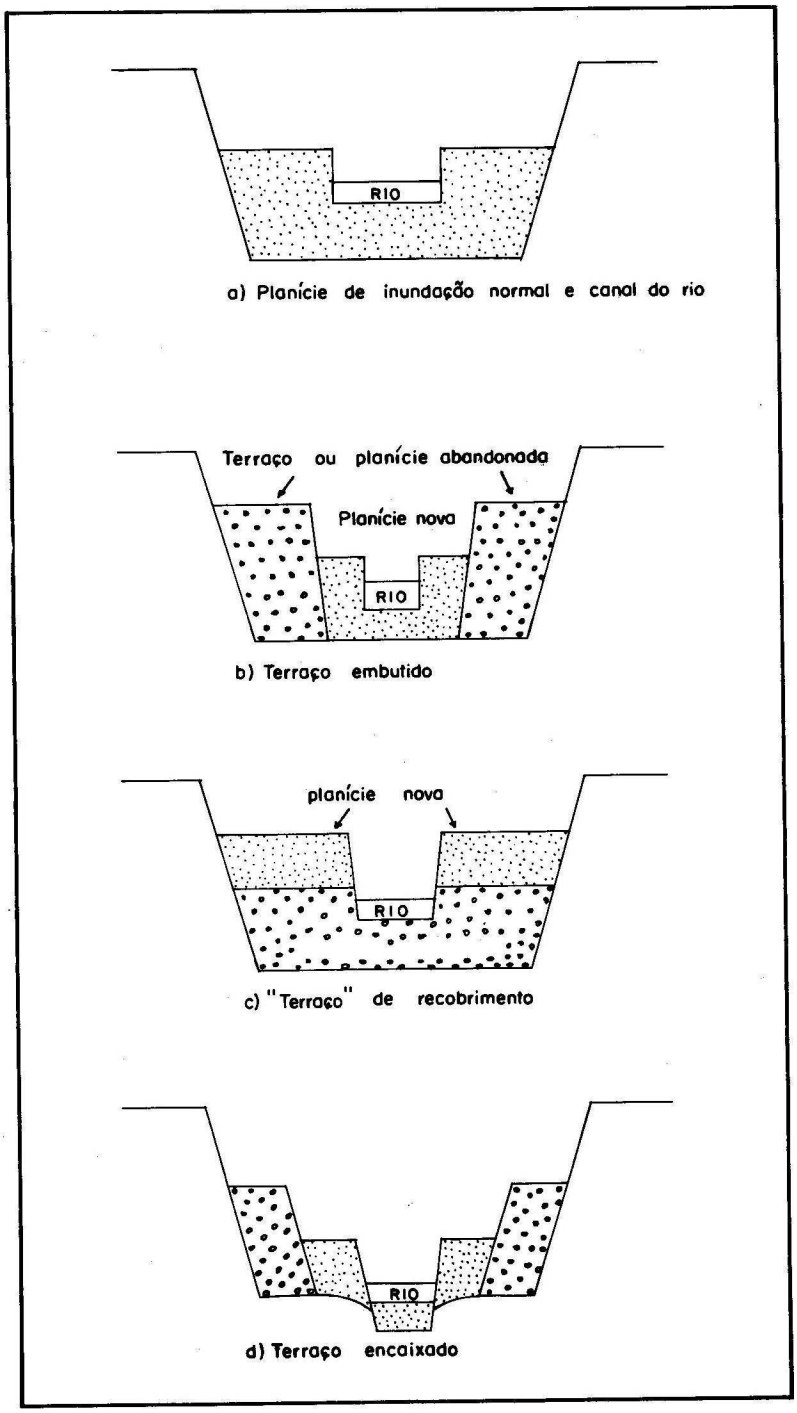


Fig. 4.5: Tipos de terraços fluviais (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Quando os terraços são semelhantes ao longo das vertentes opostas do vale, estes são denominados de parelhados, caso contrário, são chamados de isolados (CHRISTOFOLETTI, *op*

cit). Neste último caso, os terraços refletem o deslocamento do entalhe em direção a uma das bordas, como no caso dos processos de migração lateral.

A formação dos terraços pode estar ligada a várias hipóteses. Uma delas seria o contínuo entalhamento fluvial até atingir o perfil de equilíbrio, proposto por Davis em 1902.

Outra hipótese levaria em conta o terraço como resultado de influência regressiva dos ciclos de erosão em função de movimentos eustáticos, onde as oscilações do nível do mar, por causa das glaciações, promoveriam modificações na posição do nível de base geral dos rios e ocasionariam fases erosivas e deposicionais (CRISTOFOLETTI, *op. cit.*).

As oscilações climáticas seriam outra hipótese. Nas regiões intertropicais, as fases de clima úmido redundariam em entalhamento fluvial, enquanto as fases secas promoveriam, por causa das chuvas concentradas e o maior potencial energético do rio, aplainamento lateral.

Hack (1960), estudando depósitos superficiais no vale do rio Shenandoah, indicou que os terraços estariam relacionados à resistência das rochas à erosão. O autor verificou que a deposição ocorre porque o rio, para carregar e transportar os detritos mais grossos das rochas resistentes apresenta declividades e capacidade de transporte elevadas. Ao chegar à área de rochas mais tenras, há diminuição da declividade e da capacidade de transporte, implicando em desequilíbrio e deposição de parte da carga transportada.

Por essa razão, Hack (1960) afirmou que os terraços não são comuns nas áreas de rochas homogêneas, qualquer que seja o seu tipo, se não houver a possibilidade para um contraste na resistência entre a carga sedimentar do rio e a rocha pela qual ele escoa.

4.3 Paleoclima e morfogênese do Pleistoceno

No período pleistocênico houve quatro grandes glaciações (Tabela 4.1), fases estas que se caracterizam por expansão das geleiras e queda significativa da umidade do ar. A Europa e a América do Norte foram influenciadas diretamente pelas glaciações devido à proximidade das geleiras e ao seu avanço, chegando a recobrir grandes porções do território desses dois continentes, ao contrário do Brasil, onde os resultados da glaciação podem ser identificados de uma maneira mais indireta.

Tabela 4.1: Eventos cenozóicos e feições associadas

Cronologia			Fases glaciais e interglaciais	Clima	Comportamento da crosta	Eventos	Feições correlativas
Milhões de anos	Sistema /período	Série/época					
0,01	Quaternário	Holoceno		úmido		Entalhamento da drenagem e coluvionamento. Deposição a montante de soleiras locais	Várzeas rampas coluvio-aluvionais sotopondo baixos terraços colúvio-pedogenizados inumando paleopavimentos (*stone-lines*, pedimentos detríticos)
		Pleistoceno	Würm	Semi-árido	Pequena reativação epirogenética + (?) que teria marcado o início do Holoceno	Morfogênese mecânica pouco pronunciada com formação de alvéolos	Terraços erosionais. Níveis de baixos terraços com cascalhos retrabalhados
			Riss-Würm interglacial	úmido		Entalhamento da drenagem e coluvionamento	
			Riss	Semi-árido		Morfogênese mecânica pouco pronunciada com formação e alargamento de alvéolos	Níveis de baixos terraços com cascalhos
			Mindel-Riss interglacial	úmido		Entalhamento da drenagem. Sedimentação a montante de soleiras locais	
			Mindel	Semi-árido		Morfogênese mecânica com discreta pedimentação	Níveis de terraços correspondentes a pavimentos detríticos (pedimentos)
			Gunz-Mindel interglacial	úmido		Entalhamento da drenagem. Sedimentação	
			Gunz	Semi-árido	Fase de quiescência com posterior recrudescimento. Fenômeno epeirogênico pronunciado	Morfogênese mecânica com pediplanação. Provável reativação de falhas antigas	Pediplano intermontano. Depressões interplanálticas pedimentadas. Níveis de erosão embutidos
1,8	Terciário	Neogeno: Plioceno					
5,0		Neogeno: Mioceno		Alternância climática			
55,0		Paleogeno: Oligoceno - Eoceno		Aridez pronunciada	Fase de quiescência tectônica sucedida de compensação isostásica	Pediplanação generalizada com encouraçamento ferruginoso em ambiente de savana	Superfície de cimeira do grande divisor Platino-Amazônico-São Franciscano e testemunhos residuais (níveis de cimeira)
65,0		Paleogeno: Paleogeno					

Fonte: Casseti (2005)

Os períodos glaciais na Europa foram denominados Wurm (80.000 A.P), Riss (200.000A.P), Mindel (580.000) e Gunz (1.100.000 A.P) e na América do Norte são chamados, respectivamante, Wisconsin, Illinois, Kansas e Nebraska. Cada um desses períodos foi precedido de períodos chamados interglaciais, no caso da Europa: Donau-Gunz (1.400.000A.P); Gunz-Mindel (750.000A.P); Mindel-Riss (450.000A.P) e Riss-Wurm (140.000A.P), no caso da América do Norte, respectivamente: Interglaciar, Aftoniense, Yarmouthiense e Sangamoniense (SUGUIO *et al.*, 2005). No Brasil, Suguio e Martin (1978) identificaram duas fases transgressivas ao longo do quaternário: a transgressão Cananéia há 120.000 A.P, onde o nível relativo médio do mar (nrmm) atingiu +8 metros, e a transgressão Santos há 5.100 A.P, atingindo o nrmm de + 4,5m.

Decorrentes disso, mudanças na vegetação podem ser identificadas através da técnica de análise dos isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}C$) da MOS (matéria orgânica do solo), que identifica plantas de ciclo fotossintético C3 (árvores), C4 (gramíneas) ou uma mistura delas, como vários autores já fizeram (NORDT *et al.*, 1994; BEHLING, 1995, 1997; BOUTTON, 1996; PESSENDA *et al.,* 1996; GOUVEIA *et al.,* 1999 e CALEGARI, 2008). Segundo Calegari (2008), a região sudeste possuía uma vegetação com predomínio de plantas C4 no Pleistoceno até o Holoceno

Inferior, passando para C3 no restante do Holoceno, beneficiando-se de maiores índices de umidade e temperatura proporcionados pelo clima holocênico, conforme Ab'Sáber (1977) já preconizava em seu trabalho.

Próximo ao Holoceno, por volta de 16.000 anos atrás, inicia-se uma fase úmida de abertura de florestas pluviais, que atinge seu ápice entre 10.000 e 9.000 A.P (antes do presente), época onde os paleoclimas da América do Sul e da África começam a divergir. O continente americano fica mais seco até 3000 A.P, onde volta a ser úmido e haver expansão das florestas, enquanto na África ocorria uma época mais seca, exemplificada pela desertificação do Saara.

O último máximo glacial ocorrido há 17.000 A.P (SUGUIO E MARTIN, 1978), segundo Souza-Júnior (2006), fez com que a drenagem continental, no seu processo de evolução gerado pelo recuo marinho, ocasionasse um aprofundamento dos canais fluviais. Após esse evento, por ocasião da transgressão Santos (5.100 A.P), o mar transgrediu novamente em direção ao continente, penetrando através dos canais formados pela regressão anterior.

Esse avanço do mar promoveu uma maior carga energética nas drenagens continentais e proporcionou uma maior deposição de sedimentos arenosos nas planícies aluviais dos rios da Bacia do Paraná.

Ab'Sáber (1969) já falava da existência de depósitos de areia grossa nos baixos terraços do território paulista. Segundo ele, a 2-3 ou 6-8 metros acima dos talvegues atuais ocorre com grande frequência um nível de baixos terraços, de origem predominantemente climática, comportando antigos lençóis aluviais grosseiros.

Outros autores (BIGARELLA e MOUSINHO, 1965; AB'SÁBER, 1969; RICOMINI, 1997; SILVA, 1997; ZANCOPÉ, 2008) também não descartam a influência de tectonismo na bacia do Paraná capaz de formar paleoterraços fluviais.

Segundo Ab'Sáber (1969, p.22):

> Efetivamente, ainda que hoje todos os geomorfologistas brasileiros tendam para uma interpretação baseada em fatores paleoclimáticos, ainda não está totalmente afastada a idéia de uma pequena retomada da epirogênese, do Pleistoceno para o Holoceno, em território paulista e paranaense.

Zancopé (2008) aponta fatores estruturais que podem ter levado à migração dos meandros e as anomalias no perfil longitudinal do rio Mogi Guaçu na região da EEJ-Luis Antonio. Dentre eles, a transição litoestrutural entre Depressão Periférica Paulista e o Planalto Ocidental Paulista,

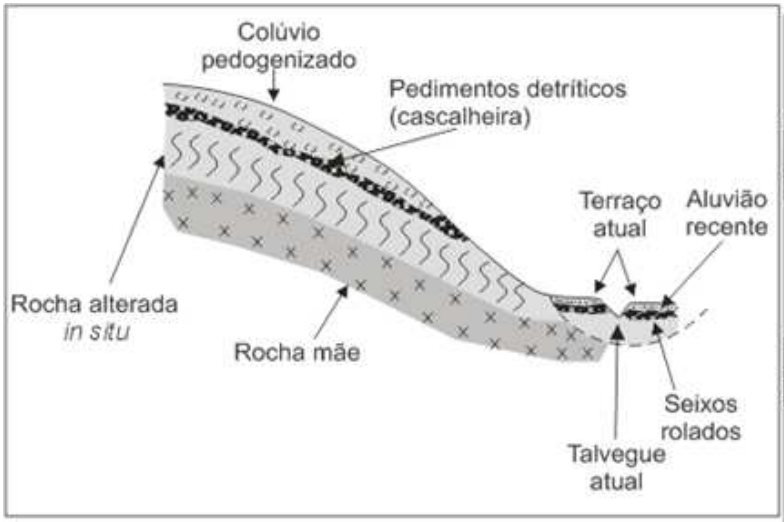
marcado pela transposição dos arenitos da Formação Botucatu para os basaltos da Formação Serra Geral.

Além disso, Silva (1997) aponta aspectos neotectônicos do vale do rio Mogi Guaçu na região de Pirassununga-SP, indicando que seriam responsáveis pelo basculamento de blocos e deslocamento do curso do rio para o NE. Zancopé (2008) aponta que essa variação no perfil longitudinal do rio Mogi Guaçu constituiria em ajustamentos da dinâmica do canal em resposta ao tectonismo da borda oriental da Bacia Sedimentar do Paraná e da transição lito-estrutural entre a Depressão Periférica Paulista e o Planalto Ocidental Paulista. Por isso, esse tema será abordado na próxima seção com maior especificidade.

As oscilações climáticas pleistocênicas foram responsáveis também por variações na morfogênese. Considerando as diferenças climáticas entre as fases glaciais e interglaciais pleistocênicas, constata-se que nas fases glaciais das latitudes intertropicais relacionadas ao clima semi-árido, prevalecia a morfogênese mecânica, enquanto nas fases interglaciais registrava-se a morfogênese química, associadas ao clima úmido, situação encontrada no Holoceno. Assim, sob diferentes condições climáticas têm-se diferentes tipos de intemperismos predominantes, com depósitos correlativos diferenciados (CASSETI, 2005).

As fases de morfogênese mecânica (glaciação) foram responsáveis por gerar depósitos de sedimentos grossos nas planícies aluviais, que por sua vez foram recobertos por materiais coluviais e depósitos da próxima fase interglacial, sendo esta dinâmica bastante comum nas latitudes intertropicais (Fig.4.6).

A



B

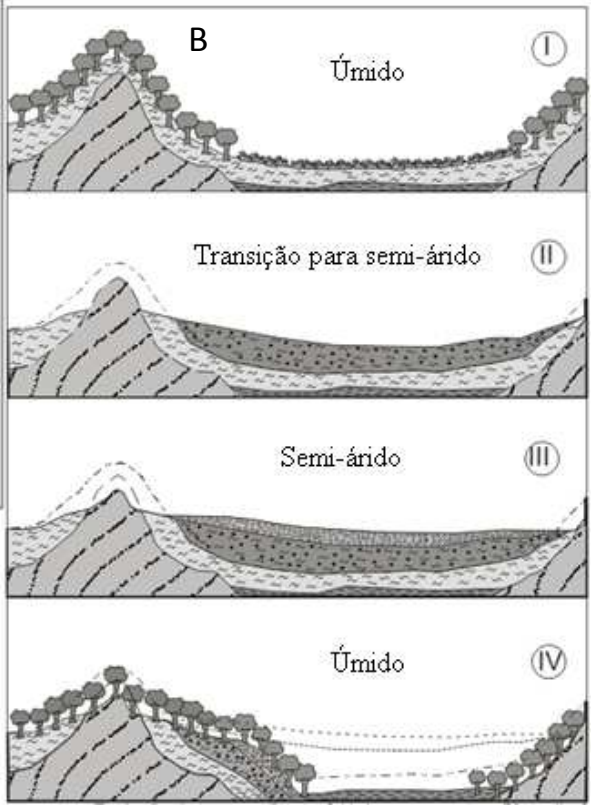


Fig 4.6: Tipos de deposição e Morfogênese quaternária. A - Relações cronodeposicionais em uma vertente. B - Modelo de evolução morfológica em áreas tropicais no período quaternário, proposta por Bigarella e Becker (1975).

A planície aluvial é um compartimento elaborado pelo sistema fluvial associado processos de formação e abandono de meandros, formando uma sequência de depósitos resultantes do trabalho do próprio rio, como consequência de alternâncias climáticas ou ajustamento do leito fluvial devido a neotectônica, evidenciados por depósitos de cascalheiras e areia grossa que apresentam alto grau de esfericidade e desarestamento, como resposta ao transporte fluvial (CASSETI, *op.cit.*).

> "Para se entender os depósitos de terraços ou "baixos terraços", deve-se considerar um clima semi-árido, responsável pelo abandono ou redeposição de seixos rolados, elaborados pelo transporte fluvial no clima úmido antecedente, posicionados ao longo de talvegue remanescente. Numa fase seguinte, determinada pelo retorno ao clima úmido, evidencia-se o reentalhamento da drenagem no antigo leito abandonado, ou próximo deste; os seixos rolados, abandonados na fase agressiva anterior, depois de exumados pela incisão da drenagem, se posicionam acima do talvegue atual, muitas vezes sotopostos ou recobertos por sedimentos resultantes do transbordamento do rio, como os depósitos aluviais, ou provenientes de montantes (depósitos coluviais). Para que tal incisão (epigenia) aconteça, é necessário gradiente suficiente para ativação da erosão remontante, ou então efeito de natureza tectônica (epirogênese positiva), como Moraes Rego (1933) admite ter acontecido entre o final do Pleistoceno e início do Holoceno." (Casseti, 2005).

Observa-se a partir desta revisão que os processos de pedogênese estão intimamente ligados a outros processos geomorfológicos, geológicos, químicos e físicos, o que justifica a revisão da cronologia dos eventos climáticos no pleistoceno.

4.4 Morfotectônica, Neotectônica e características tectônicas da drenagem.

O estudo de feições relativas entre a geologia estrutural e a sua resposta nos sistemas geomorfológicos foi denominado de morfotectônica (STEWART e HANCOCK, 1994).

Já o termo neotectônica foi inicialmente proposto para designar os movimentos da crosta terrestre ocorridos durante o Terciário, entre o Mioceno e o Plioceno, no período Quaternário (SILVA, 1997). No entanto, segundo Mörner (1990, *apud* SILVA, 1997) citado por Silva (1997), a fase neotectônica se iniciou em diferentes eras geológicas nas diferentes regiões do mundo, prevalecendo o regime tectônico a partir do estabelecimento dos limites das placas atuais.

Para Hasui (1990), um importante marco tectônico na placa Sul-Americana é a abertura do oceano Atlântico no Mesozóico, associado posteriormente aos derrames da formação Serra Geral na transição entre o Jurássico e o Cretáceo. Nesse contexto, o autor distingue dois regimes tectônicos no Cenozóico: inicialmente o predomínio de um regime divergente responsável pela formação das bacias tafrogênicas do sudeste, com direção de distenção NW-SE e, posteriormente, o regime tectônico transcorrente com direção E-W.

O início da neotectônica brasileira está associado a deformações em ambiente de intraplaca, devido ao processo de deriva do continente sul-americano para noroeste, onde predomina o regime tectônico transcorrente (HASUI, *op.cit.*). Segundo Hasui & Costa (1996, *apud* SILVA, 1997), a rotação da placa sul-americana para oeste, em sentido horário tem idade posicionada no Neogeno (Mioceno/Plioceno) ao Quaternário.

A intensidade das deformações na região intraplaca é menor do que aquelas nas bordas das placas, no entanto, no caso da região sudeste, estes processos são mais expressivos do que se imagina e são essenciais para a sua evolução geomorfológica (HASUI, 1990; SALVADOR e RICCOMINI, 1995; HIRUMA *et al.*, 2001). Algumas estruturas podem ser reconhecidas nesse domínio, como a formação de domos, depressões, anticlinais, sinclinais, *horst* e *grábens* (SILVA, 1997).

A partir disso é que alguns autores como Fúlfaro (1974), Soares (1974) e Saadi (1993) comentam a existência de sistemas de alinhamentos como dos rios Tietê, Guapiara,

Paranapanema e do Mogi Guaçu, agindo como agentes controladores da sedimentação da Bacia do Paraná, tendo maior importância, recentemente, no controle da morfologia de escarpas basálticas.

Algumas feições podem ser identificadas de maneira direta através da observação de processos geológicos de subsidência, soerguimento, dobramento, ou indireta, como variação da taxa de sedimentação. Essas feições também são observáveis através de aspectos geomorfológicos diretos como movimentos de massa, escarpa de falha, ou indiretos, como adaptação da superfície aos condicionantes estruturais, por exemplo: assimetria de vales, curvas de rios, padrão hidrográfico particular e outras (SILVA, 1997). Segundo Cooke (1990), existe uma lista de feições geomorfológicas indicadoras da atividade morfotectônica (Tabela 4.2).

Tabela 4.2: Indicadores Geomorfológicos de Atividade Neotectônica (COOKE, 1990).

Direto
Linha de Costa deformada ou deslocada
Terraço aluvial deformado
Segmentação de leques aluviais
Deformação de leques aluviais
Deslocamento de terraços datados
Mudanças na profundidade do lago
Arqueamento de superfícies planálticas
Escarpa de Falha
Spur e Facetas
Shutter ridges
Separação de terraços de rios
Rios reversos
Deslocamento de construções humanas (cercas, trilhos, etc)
Indireto
Respostas de canais de drenagem
Mudanças a jusante na sinuosidade do rio
Taxa de sedimentação
Captura de rio
Formação de lagos

O estudo da rede de drenagem constitui uma excelente metodologia para estudos neotectônicos principalmente em áreas de relevo baixo, haja vista que os rios são muito sensíveis e capazes de se adaptar à mudança (SILVA, 1997). O estudo destas alterações no padrão de drenagem, denominadas anomalias de drenagem, fornece fortes indícios locais de feições estruturais não detectadas em outros métodos.

São considerados como feições anômalas o desenvolvimento de meandros ou o padrão *braided* localizado, o alargamento ou estreitamento local de canais, a presença isolada de depressões fechadas (pântanos, lagoas, etc.), o afogamento ou alargamento de vales ou canais, e as curvas anômalas de rios (SCHUMM, 1986). Segundo Silva (1997), o terraço fluvial é provavelmente a morfologia mais amplamente usada para determinar e avaliar os fenômenos tectônicos ativos do fim do Pleistoceno até o presente. Os processos de formação dos terraços os classificam como: formados por incisão induzida por tectônica, agradação induzida pelo clima e por uma série de respostas complexas.

Muitos desses deslocamentos ao longo do rio podem ser determinados pela análise do seu perfil longitudinal, que demonstra o comportamento de acordo com uma função exponencial, onde desvios ou alterações dessa curva podem ser interpretadas como uma deformação tectônica (SCHUMM, 1986). Zancopé (2008) elaborou o perfil longitudinal da bacia do rio Mogi Guaçu (fig. 4.7) e encontrou tais deformações no baixo curso superior, na Estação Ecológica de Jataí-SP.

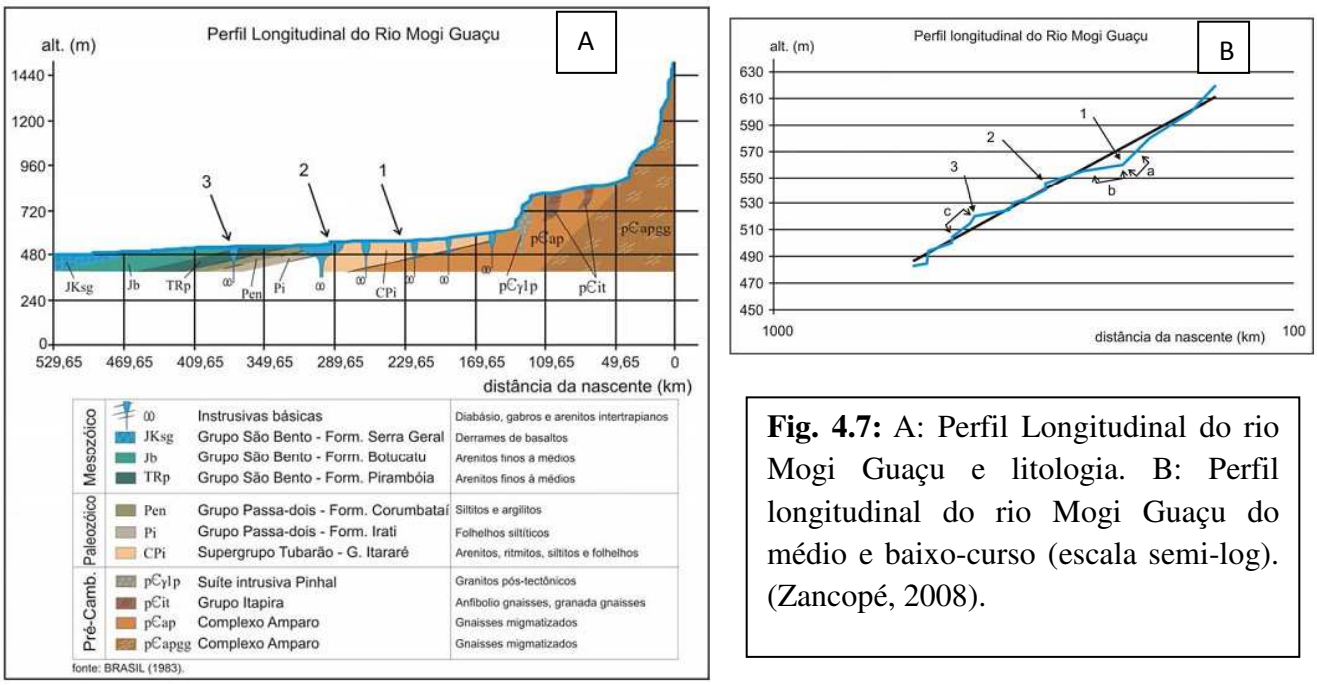


Fig. 4.7: A: Perfil Longitudinal do rio Mogi Guaçu e litologia. B: Perfil longitudinal do rio Mogi Guaçu do médio e baixo-curso (escala semi-log). (Zancopé, 2008).

Para Zancopé (2008), a anomalia indicada pela seta 2 (fig. 4.7) coincide com o alinhamento Ribeirão Preto-Campinas e as intrusões cretáceas de diques e sills de diabásio, setor este localizado próximo a Cachoeira de Emas, município de Pirassununga (RICCOMINI, 1997).

A anomalia indicada pela seta 1 na fig. 4.7, corresponderia a um ajustamento na forma do perfil longitudinal do rio Mogi Guaçu, por meio do entalhamento fluvial e encaixamento dos meandros, indicado pelo setor 'b' na Fig.4.7B, sobre as rochas sedimentares paleozóicas.

Segundo Zancopé (2008), a anomalia indicada pela seta 3 (fig. 4.7) estaria relacionada ao cruzamento dos alinhamentos estruturais do rio Mogi Guaçu, de Cabo Frio e a sutura crustal de Ribeirão Preto. No setor c (fig. 4.7B) o canal desenvolve padrão meândrico e muito sinuoso, com extensa planície aluvial, devido a um aumento do gradiente a jusante da anomalia apontada pela seta 3 (fig. 4.7).

Esta elevada sinuosidade e a abundante presença de meandros abandonados do rio Mogi Guaçu na área da EEJ mostra a alta migração lateral do canal. Ao migrarem lateralmente, os canais podem abandonar um determinado trecho por corte de pedúnculo ou por avulsão pela retomada de canal abandonado (Zancopé, *op.cit.*).

Segundo Schumm (1986), os padrões de canais podem variar amplamente de acordo com a carga sedimentar e a sua relativa estabilidade (Fig. 4.8).

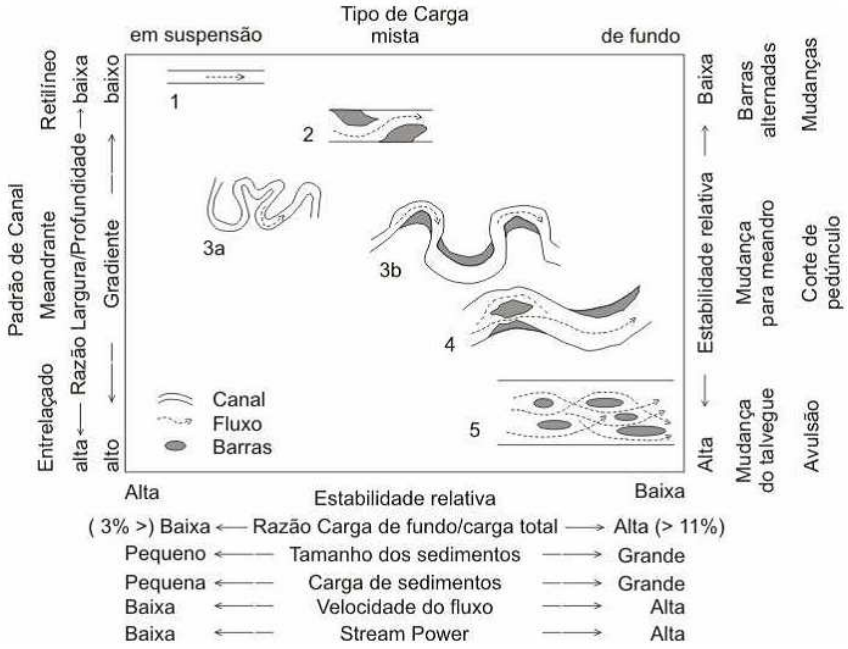
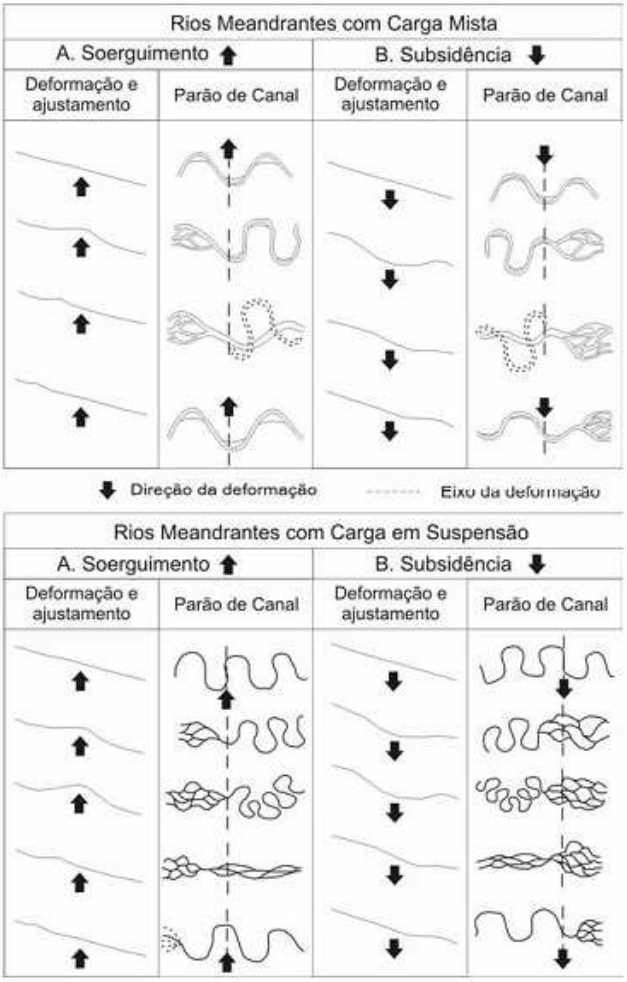


Fig. 4.8: Classificação de canais, tipo de carga sedimentar e estabilidade relativa (SCHUMM, 1986).

A mudança do padrão retilíneo para o meandrante é devida ao aumento do gradiente (razão entre a altitude e o comprimento do canal) proporcionado pelo decréscimo da estabilidade relativa do rio, o que aumenta a sinuosidade dos cursos e faz o comprimento do canal fluvial aumentar.

Essa mudança também é verificada no tipo de carga sedimentar transportada, que passa de estritamente em suspensão para carga mista, ou seja, transportando também carga de fundo. Segundo Schumm (1986), a mudança do tipo de carga sedimentar dependerá da razão inclinação versus sinuosidade, do tipo de canal e da quantidade e taxa de deformação.

Ouchi (1985) observou então os efeitos do soerguimento e subsidência para canais meandrantes com carga mista e com carga em suspensão, mostrando as possíveis mudanças no canal (fig. 4.9).



A

B

Fig. 4.9: A: Alterações em rios meandrantes de carga mista. B: Alterações em rios meandrantes com carga em suspensão (Ouchi, 1985).

De acordo com a fig.4.9, deformações por soerguimento provocam anomalias côncavas no perfil longitudinal, enquanto deformações por subsidência provocam anomalias convexas. Tais deformações promovem intensas alterações no gradiente e na morfologia do canal fluvial.

Há mudanças nos níveis de base regionais e alteração do padrão de drenagem do rio. Dependendo da resistência das rochas à erosão fluvial, o rio pode deslocar-se em direção ao bloco que foi basculado ou na direção de uma falha. Nestes casos, o rio migra somente para uma direção, cuja evidência é percebida pela concentração de paleocanais apenas do lado oposto à direção do movimento.

Portanto, a análise do perfil longitudinal da bacia hidrográfica é uma ferramenta de extrema importância na compreensão da dinâmica fluvial e das alterações sofridas no tempo geológico.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Localização e caracterização da área de estudo

A EEJ (Estação Ecológica de Jataí) fica localizada no nordeste do Estado de São Paulo, na cidade de Luis Antônio-SP (Fig. 5.1). Tem uma área aproximada de 4.532,18 ha, entre as coordenadas 21º33' e 21º37' de latitude sul e 47º45' e 47º51' de longitude oeste, em terras do domínio da Fazenda Pública do Estado (SANTOS *et al.*, 2000).

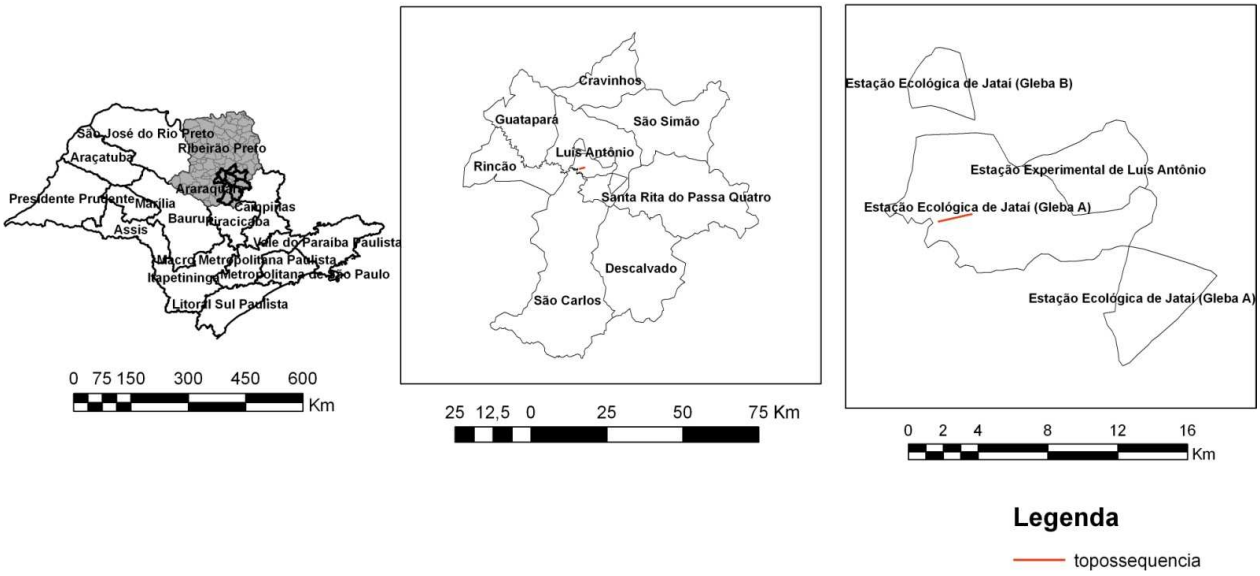


Fig. 5.1: Localização da área de estudo

No mapa geomorfológico proposto por Ross & Moroz (1997), parte da área da Estação abrange a várzea do rio Mogi Guaçu, nas porções identificadas como "Pequenas Planícies Fluviais", compostas por sedimentos pouco consolidados que datam do Cenozóico, e parte abrange o domínio dos Patamares Estruturais de Ribeirão Preto, localizada no Planalto Ocidental Paulista, Bacia Sedimentar do Paraná.

As formas de relevo regional são pouco dissecadas com colinas amplas e baixas com topos tabulares, ocorrem vales pouco entalhados com menos de 20m e grandes dimensões interfluviais que variam de 750m até mais de 3.750m. (ROSS e MOROZ, 1997)

A fig. 5.2 apresenta um mapa de classes hipsométricas da área de estudo, após digitalização das curvas de nível das cartas topográficas da região na escala 1:10.000, "Córrego do Jataí ou Beija Flor" de nomenclatura SF-23-V-C-IV-1-NE-F (IGC 1990a), e "Rio Mogi Guaçu I" de nomenclatura SF-23-V-C-IV-1-NE-E (IGC 1990b).

A fig. 5.3 mostra uma fotografia aérea da mesma área representada na fig. 5.2, onde podem ser notados os processos de escavação da margem côncava e deposição na margem convexa. Percebe-se também que a migração de meandros é bastante intensa neste setor, conforme Zancopé (2008) mostrou em seu trabalho e como pode ser observado na fig 5.3, existe uma grande quantidade de meandros que foram abandonados por progressiva expansão da curva meândrica e posterior corte de pedúnculo.

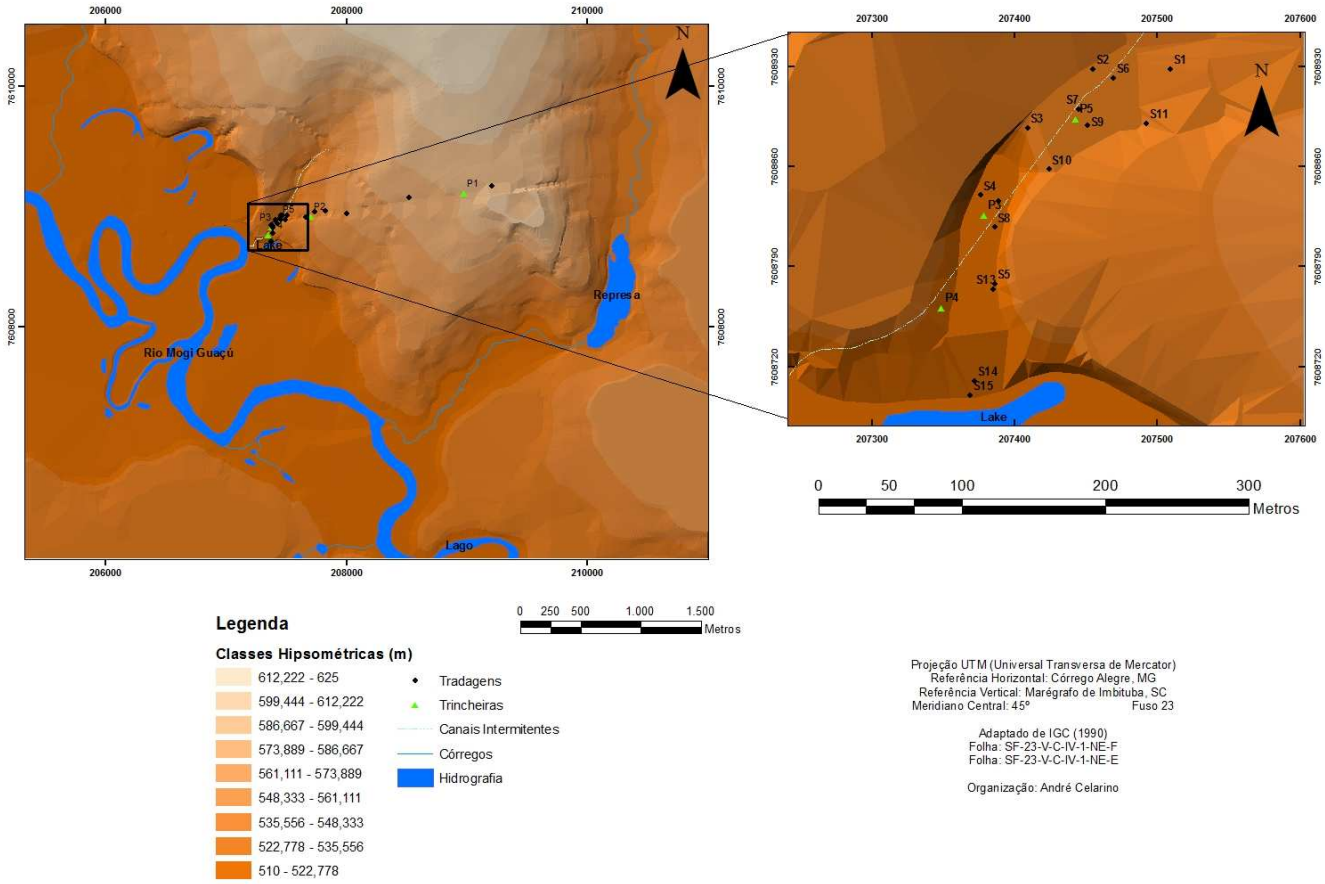


Fig. 5.2: Mapa Hipsométrico da área de estudo.

Legenda:

Erosão

Deposição

Meandros Abandonados

Fig. 5.3: Fotografia aérea da área de estudo retirada a partir da fig. 5.2.

Segundo o mapa de diferenciação climática para a região sudeste, proposto por Nimer (1979), o clima da região onde se situa a EEJ está inserido na faixa de transição entre o tropical quente semi-úmido e o tropical subquente úmido. A média de precipitação anual no período de 1970 a 2004, conforme medida realizada pelo pluviômetro no posto Luis Antônio, de prefixo C4-096, situado a 670 m de altitude (coordenadas 21º 35'S e 47º 42'W) foi de 1.470 mm. (DAEE – disponível em www.daee.sp.gov.br)

Segundo Toppa (2004), 60,72% da área da EEJ apresenta fisionomia definida como cerradão, 19,52% fisionomia de cerrado em regeneração, 13,6% fisionomia de floresta mesófila semidecídua e 1,09% de vegetação de várzea.

A EEJ faz parte da bacia hidrográfica do Médio Mogi Superior, na área da reserva o Mogi recebe as vazões dos córregos Boa Sorte, Cafundó e Beija Flor (CBH – Mogi – UGRHI – 09, 1999). Na região o canal do rio Mogi Guaçu apresenta inúmeros meandros abandonados que são responsáveis pela formação de lagoas e planícies aluviais.

Quanto à geologia regional (fig 5.4), distinguem-se três formações principais. Próximo ao divisor de águas da vertente estudada (Toposseqüencia "Infernão"[1]) ocorre a Formação Serra Geral (Jurássico/Cretáceo), composta por um conjunto de rochas vulcânicas compostas por basaltos e diques de diabásio. Segundo Squisato *et al.* (2009), a análise petrográfica de basaltos da região de Ribeirão Preto-SP demonstrou que eles são constituídos de 30-50% de plagioclásios, 20-35% de piroxênios e de 5-15% de minerais opacos como magnetita e ilmenita, como acessórios, foram encontrados quartzo, apatita e olivina.

Ocorrem também arenitos da Formação Botucatu, composta por um pacote de arenitos de granulação fina a média, com estratificação cruzada característico de dunas. "A Formação Botucatu representa os diversos subambientes de um grande deserto climático de aridez crescente, cuja existência se prolongou até a ocasião do vulcanismo basáltico." (IPT, 1981). Segundo Wu e Caetano-Chang (1992), a petrografia dos arenitos Botucatu é constituída de 40-80% de quartzo, feldspatos 3-10% (ortoclásio, microclínio, plagioclásios alcalinos intemperizados parcialmente e alterados a caulinita e/ou olivina), fragmentos de rochas 1-2%,

[1] Em trabalho anterior, foi realizada uma topossequência na mesma vertente que abrangia desde o divisor de águas até o terraço fluvial. Para o presente trabalho, foi selecionado apenas o compartimento do terraço fluvial do rio Mogi Guaçu para um estudo mais detalhado.

Mica <1% e cimento 3-5%, que “consiste de óxido-hidróxido de ferro e argila autigênica na superfície dos grãos de arcabouço e parcialmente nos vazios entre os grãos”.

No sopé da vertente, já no terraço fluvial onde foi realizado este trabalho, ocorrem sedimentos aluviais quaternários. Segundo Lorandi *et al.* (2006), são planícies aluvionares que ocorrem ao longo do Rio Mogi – Guaçu, Pardo, Jacaré Guaçu e Jacaré Pepira, estão associados às últimas fases de clima úmido e são constituídas de areias e cascalhos.

Ab’Sáber (1969, p.6) afirma que esses depósitos aluviais foram responsáveis por criar faixas de transição entre as vertentes e os terraços:

> Em áreas ou níveis de eventual espessamento, os depósitos de cobertura foram suficientes para criar faixas de transição entre as vertentes e os terraços, assim como entre os diversos patamares que participam da compartimentação da topografia.

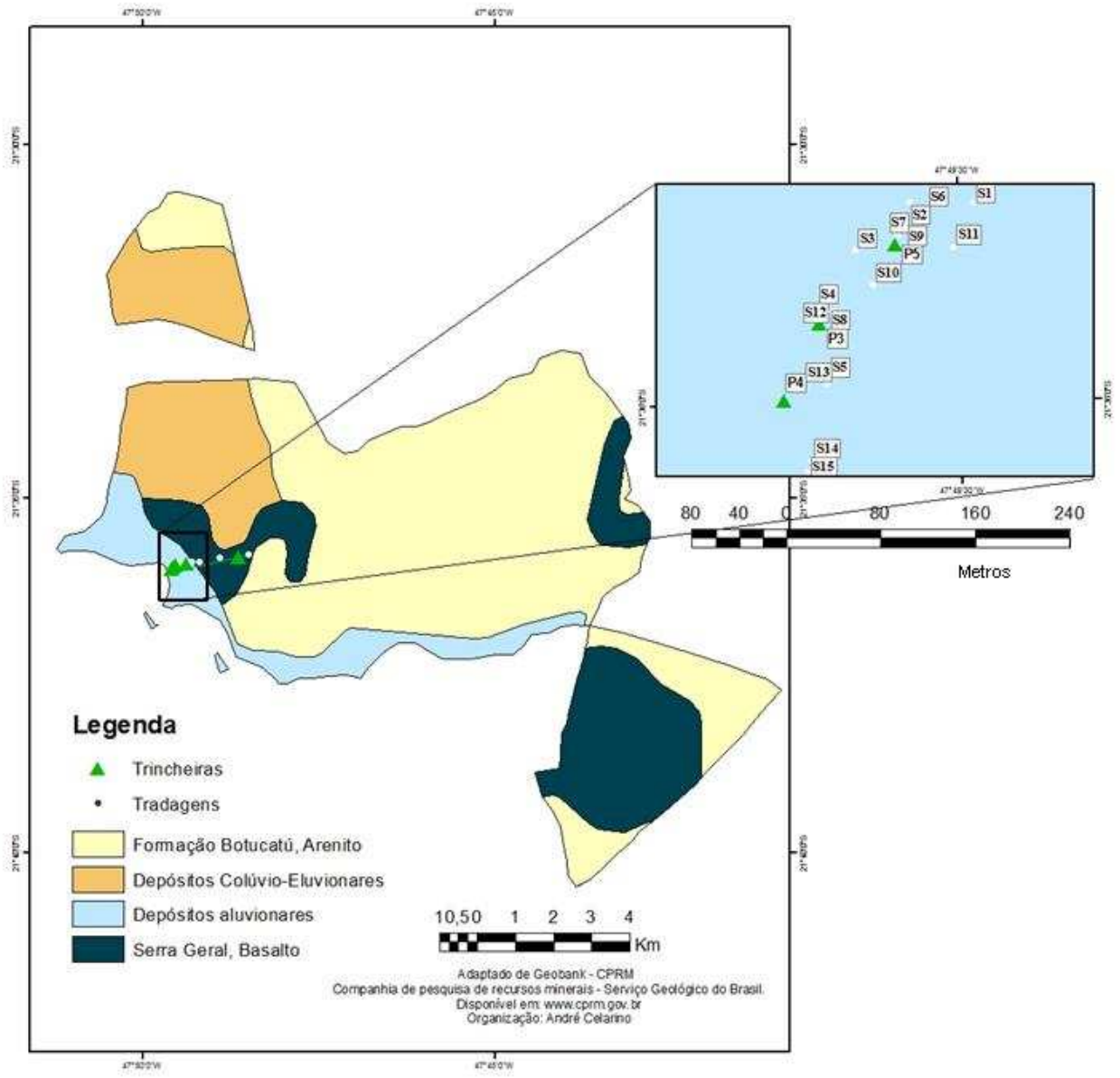


Fig. 5.4: Mapa geológico da área

5.2 Trabalhos de Campo

A topografia do trecho final da topossequência "Infernão" (fig. 6.1) foi feita com auxílio de régua e nível, na medida em que as sondagens (S1 a S15) foram feitas com auxílio de trado holandês. Após o desenho do corte topográfico em questão, identificou-se que o trecho tinha 306m de extensão. Foi feito então um planejamento de uma sondagem a cada 50m, levando-se em conta os atributos propostos por Santos *et al.* (2005). No entanto, determinadas sondagens foram feitas entre um ponto e outro (BOULET, 1988), para tentar abranger a transição entre os

solos aluviais do terraço do rio Mogi Guaçu e os solos da vertente, originados da alteração do material de origem (fig. 5.5).

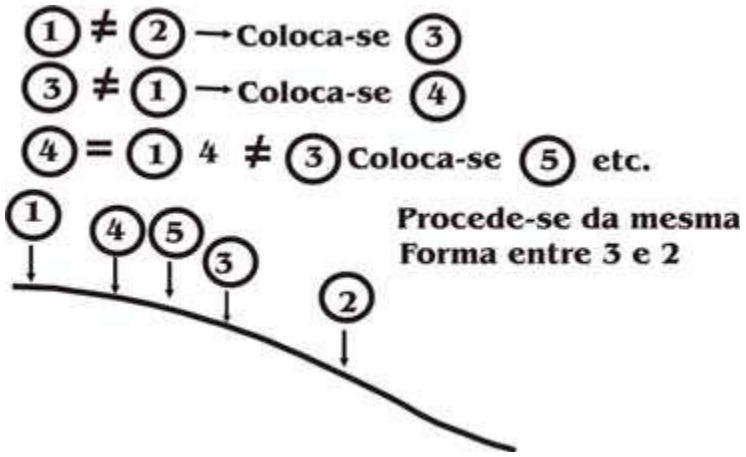


Fig. 5.5: Metodologia de implantação das sondagens, adaptado de Boulet (1988).

Depois de plotados os pontos das sondagens em perfil topográfico e coletados as informações de cor e textura, foram escolhidos os locais de abertura de perfis para coleta de amostras que fossem representativos da continuidade lateral dos horizontes.

Foram abertas e analisadas três trincheiras (P3, P4 e P5) seguindo os critérios de Santos *et al.* (2005). Foram coletadas amostras deformadas para análises granulométrica, química de rotina, mineralógica e geoquímica, além de amostras indeformadas para a confecção de lâminas delgadas em caixas de plástico. A classificação dos solos foi feita segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Em P4 foram coletadas amostras para datação por termoluminescência, onde dois tubos de PVC com 5cm de diâmetro e 40cm de comprimento foram inseridos horizontalmente no solo, a uma profundidade de 2,20m, fechados com tampa própria do tubo e acondicionada em sacos pretos para a proteção contra luminosidade.

Após a interpretação das informações obtidas de sondagens e perfis pedológicos foi desenhada a topossequência do terraço fluvial do rio Mogi Guaçu até o início da encosta, seguindo a metodologia proposta por Boulet (1988).

5.3 Análises laboratoriais

5.3.1 Granulometria

A análise granulométrica foi realizada seguindo a metodologia da pipeta proposta por Camargo *et al.* (1986). Após eliminação de matéria orgânica com H_2O_2, foi calculada a proporção de Argila (<0,002mm), silte (0,05-0,002mm) e 5 frações de Areia: Muito Grossa (2-1mm), Grossa (1-0,5mm), Média (0,5-0,25mm), Fina (0,25-0,1mm) e Muito Fina (0,1-0,05mm). Os solos foram classificados segundo grupamentos texturais: Arenosa, Média, Argilosa, Muito Argilosa e Siltosa (Embrapa, 2006).

5.3.2 Química de Rotina

A análise química de rotina das amostras forneceu dados sobre: acidez ativa (pH, em $CaCl_2$, H_2O e solução tampão), acidez potencial (H+Al) (extração por acetato de cálcio), fósforo (Método Mehlich), potássio, cálcio e magnésio (Método resina de troca iônica), matéria orgânica (Método Walkley-Black), alumínio trocável (extração através de KCl), CTC (Capacidade de troca catiônica), soma de bases (SB) e saturação por bases (V%), utilizando a metodologia proposta por Camargo *et al.* (1986).

5.3.3 Mineralogia da Fração Argila

Essa análise exigiu alguns pré-tratamentos que foram realizadas no Laboratório de Mineralogia da Esalq-USP. Inicialmente, as amostras (já obtida a TFSA em peneira de 2mm) foram lavadas com H_2O_2 em meio ácido de solução de acetato de sódio, para a oxidação e remoção de matéria orgânica (CAMARGO *et al., op.cit.*).

Após esse procedimento iniciaram-se as lavagens. As amostras foram passadas para tubos de centrífuga onde foram lavadas duas vezes com NaOAc (Acetado de Sódio) e uma com Etanol.

Para a remoção de óxidos de ferro livres utilizou-se solução de Ditionito-Citrato-Bicarbonato de Sódio, levando-se em conta a metodologia proposta por Mehra & Jackson (1960).

Finalizado os tratamentos, iniciou-se o processo de obtenção da fração argila com auxílio de agente dispersante (NaOH) e depois separação por decantação, seguindo a equação de Stokes.

Cada amostra de argila foi separada em dois tubos que foram saturados com $MgCl_2$ e KCl, sendo agitadas várias vezes ao dia e deixadas para decantação durante uma noite, todas as amostras foram lavadas com álcool etílico por 5 vezes para a retirada do excesso de sais, fazendo teste com $AgNO_3$ para a verificação (CAMARGO *et al.*, 1986).

As amostras foram então acondicionadas em tubos de polipropileno de 5cm e encaminhadas para o laboratório de difração de raios-x da Unesp-Rio Claro, onde as amostras foram esfregadas sobre lâminas de vidro e levadas ao difratômetro D 5000 Siemens, com tubo de Cobre a 40kV e corrente de 30mA. As distâncias interplanares foram calculadas usando a Lei de Bragg: $\lambda = 2d\text{sen}\theta$, onde:

λ: comprimento de onda dos raios-x incidentes

d: distância interplanar

θ: ângulo de difração

5.3.4 Geoquímica da TFSA

Os dados foram obtidos no laboratório de Geoquímica analítica do Instituto de Geociências da Unicamp, através da técnica de Espectroscopia de Fluorescência de raios-x (PW2404, Philips) em discos de vidro com aproximadamente 1 grama de amostra fundida em matriz de tetraborato de lítio para os elementos maiores, para os elementos traço foi utilizada a transformação da amostra em pastilhas prensadas.

Essa análise permitiu avaliar algumas razões molares das quais quatro foram utilizadas para estimar a relação com o material de origem (U/Th e Ti/Al), hidrólise (Σbases/Al) e lixiviação (Ba/Sr).

As razões foram obtidas dividindo a concentração dos elementos em questão (em % ou ppm) pela suas massas molares, de acordo com Sheldon e Tabor (2009).

5.3.5 Datação por Luminescência Óticamente estimulada (LOE)

Os tubos foram abertos em ambiente de luz vermelha e posteriormente passaram por tratamento químico com H_2O_2, HF (20%) e finalmente HCl (20%), sendo que as lavagens intermediárias foram efetuadas com água destilada. Após tratamento químico as amostras foram secas e peneiradas separando a fração granulométrica de 100-160µm, obtendo assim o quartzo/feldspato isento de materiais orgânicos e/ou metais pesados.

A amostra foi submetida à radiação solar por um período de aproximadamente 20 dias para decaimento residual (TL / OSL). Desta porção foram separadas várias amostras que foram irradiadas (fonte de ^{60}Co (455Ci)) em várias doses pré-definidas (Gy), que devem estar próximas a dose acumulada natural para montagem da curva de calibração.

O método de regeneração total foi usado para determinar a dose acumulada da amostra. Neste método são medidas as intensidades de LOEnatural e as LOEresidual + irradiação, o sinal de LOE é obtido através de excitação por leds azuis e a medida se dá em uma temperatura de 120°C. O ajuste dos pontos experimentais da LOE foi extraído através da área da curva de decaimento e sua extrapolação nos fornece o valor da dose acumulada (em Gy) quando comparado com os valores de doses conhecidas.

As amostras sem nenhum tratamento foram colocadas em um recipiente plástico (dimensões: 5 cm de diâmetro e 2 cm de altura) em um espectrômetro (*Canberra Inspector Portable Spectroscopy Workstation* (detector: NaI – Tl)) para coleta de dados por 24 horas. Este equipamento faz uma varredura completa de energia e nos fornece uma relação de contagem versus energia.

Finalmente tem-se a idade da amostra com a relação:

$$Idade(anos) = \frac{DoseAcumuladaNatural(Gy)}{DoseAnual(Gy/ano)}$$

Os procedimentos aqui descritos foram baseados em Datação (s/d).

5.3.6 Isótopos de Carbono

O Carbono possui naturalmente dois isótopos estáveis, o ^{13}C e o ^{12}C. A razão entre eles ($\delta^{13}C$) em materiais naturais varia muito pouco em torno de seus valores médios, como resultado do fracionamento isotópico durante processos físicos, químicos e biológicos ao longo do tempo de permanência da matéria orgânica do solo (CALEGARI, 2008).

Para a análise de $\delta^{13}C$ foram coletadas amostras no perfil 4 (P4) de 10 em 10cm até 180cm de profundidade, e depois enviado 1g de TFSA para o laboratório, onde foi utilizado um espectrômetro de massa acoplado a um analisador elementar ANCA-SL, Europa Scientific. Isso permitiu que as amostras pudessem ser classificadas como de ciclo C3 (arbustiva) ou C4 (gramíneas), para investigar possíveis trocas de vegetação. Os resultados da análise isotópica foram expressos em unidade de δ (‰), determinada em relação ao padrão internacional PDB (SOUZA, 2010).

Para a datação por ^{14}C, foi utilizada a técnica de AMS (Accelerator Mass Spectroscopy) após extração da fração humina. A idade ^{14}C é expressa em anos A.P (antes do presente),

normalizada a -25,0‰ (PDB), sendo presente o ano de 1950 (PESSENDA E CAMARGO, 1991), e em anos calibrados (cal anos A.P).

Esses procedimentos foram realizados e publicados por Souza (2010).

5.3.7 Micromorfologia

Para a análise micromorfológica foram coletadas amostras indeformadas em caixas de plástico de 11cm x 7cm, que foram envolvidas em filme de poliéster para evitar a quebra durante o transporte para o laboratório (CASTRO, 2008).

Antes da impregnação, as amostras foram secas ao ar por dois dias, permanecendo, em seguida, pelo mesmo tempo, em estufa a 40ºC. Após esse processo, as amostras foram colocadas em formas de alumínio e depois em dessecador conectado a uma bomba pneumática, formando um sistema fechado.

As amostras foram impregnadas a vácuo, com resina de poliéster (diluída com solvente e adicionada de um catalisador) (FITZPATRICK, 1984; CASTRO, 2008). Em seguida, elas foram cortadas verticalmente orientadas e laminadas até atingirem 5mm de espessura.

As amostras foram então coladas sobre lâmina de vidro de 1,8 x 30 x 40 mm, apoiada sobre uma placa aquecida e comprimindo-a suavemente para eliminar as bolhas de ar. Finalmente as lâminas foram polidas até a espessura de 30µm e então coladas as lamínulas (CASTRO, 2008).

Nas descrições das lâminas foi utilizada a terminologia de Bullock *et al.* (1985). Essa análise foi realizada no Laboratório de Microscopia do Instituto de Geociências da Unicamp.

6. RESULTADOS

A fig. 6.1 apresenta a topossequência elaborada a partir das tradagens, perfis e observações feitas em campo. A seguir, serão apresentados os resultados mostrando os dados de morfologia da vertente, macromorfologia e micromorfologia dos perfis e análises de laboratório.

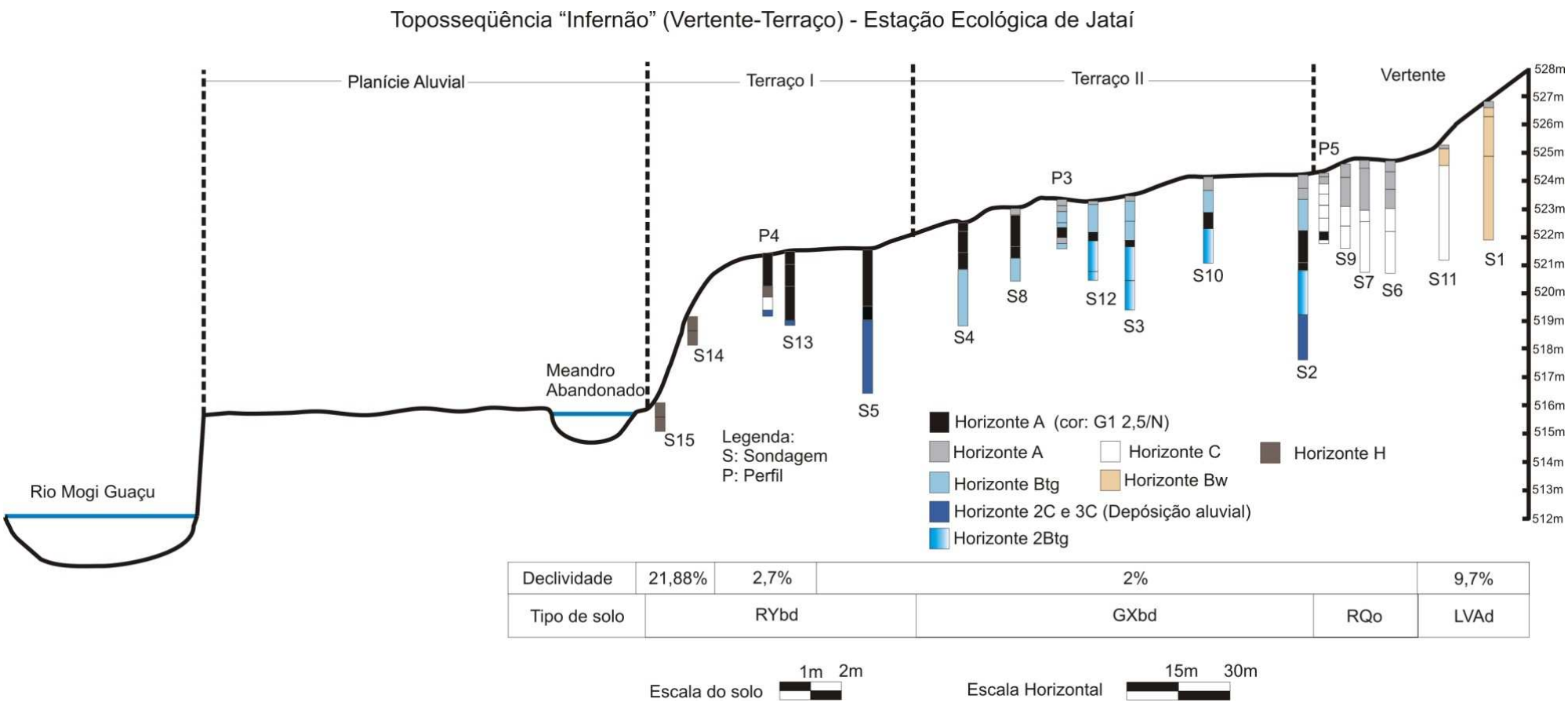


Fig. 6.1: Trecho final da Topossequência “Infernão”.

6.1 Descrição morfológica da topossequência

A topossequência apresenta aproximadamente 306,70m de extensão, num desnível topográfico de 16m. Localiza-se na planície fluvial do rio Mogi Guaçu, no trecho final de uma longa vertente (aproximadamente 2km da base até o interflúvio).

O trecho final da topossequência "Infernão" foi subdividido em quatro setores, usando critérios propostos por Dalrymple *et al.* (1968), Christofoletti (1980) e Lester King (1953), a respeito da compartimentação das vertentes. Apresenta forma côncava nos dois primeiros compartimentos ("Vertente" e "Terraço II"), e levemente convexa no "Terraço I".

No compartimento "Vertente" foram encontrados Latossolos bastante desenvolvidos (CELARINO E LADEIRA, no prelo), de coloração vermelho-amarela, variando entre tons de 5YR e 2,5YR, com textura franco-arenosa (EMBRAPA, 2006).

Em S11 notaram-se mudanças quanto ao grau de intemperismo, uma vez que, nessa sondagem, a presença de grãos de quartzo (aproximadamente 1mm) passou a ser mais abundante e a granulometria passou a ser mais arenosa. Além disso, as cores passam a ser mais brunadas (Bruno Acinzentado 10YR 5/2) e há o surgimento do horizonte C a aproximadamente 60cm de profundidade.

Ocorrem então os Neossolos Quartzarênicos de textura areia franca, confirmado pelo perfil 5 (P5). Já nessa trincheira, foi observado um horizonte mais escurecido em profundidade de cor G1 2,5/N, que foi interpretado como um horizonte A enterrado.

No compartimento "Terraço II", foram classificados Gleissolos Háplicos Tb Distróficos típicos, de textura franco argilo arenosa. O horizonte B passou a apresentar colorações cinzentas (Cinzento escuro 5YR 4/1 e Cinzento 7,5YR 5/1) devido à redução do ferro, em virtude da saturação por água propiciada também por uma baixa declividade. Além disso, esse horizonte começa a ter contribuição de argila iluvial do horizonte A.

O horizonte escurecido enterrado, rico em matéria orgânica, permanece e em algumas sondagens se apresentou bastante espesso, demonstrando que há uma continuidade lateral e diferentes níveis de acumulação de matéria orgânica ao longo da topossequência.

No compartimento "Terraço I", foram encontrados perfis espessos bastante escurecidos devido à presença de elevada quantidade de matéria orgânica, desde a superfície até 2m de profundidade.

A partir dessa profundidade ocorrem depósitos aluviais com 97% de areia e fração areia média predominante. São grãos com maior grau de arredondamento em relação aos demais perfis analisados à montante, portanto, trata-se um depósito aluvial, identificado no perfil de Neossolo Flúvico e em outras duas sondagens (S5 e S13).

No compartimento “Planície Aluvial” encontra-se extensa planície numa cota de 515m, com um meandro abandonado que está aproximadamente 2 ou 3 metros acima do nível do rio Mogi Guaçu. Nesse setor, as cheias do rio ainda promovem deposição de sedimentos finos por toda a sua extensão. No entanto, o compartimento “Terraço I” já não possui nenhuma contribuição atual de deposição por cheia do rio Mogi Guaçu.

Portanto, o rio não deposita mais sedimentos nos compartimentos terraços I e II. No entanto, há alguns milhares de anos, devido à migração intensa dos meandros, o seu canal corria onde hoje é a sua planície aluvial, e proporcionava, naquele momento, um regime de cheias e saturação periódica de água nos solos que atualmente formam o seu terraço. Essas evidências de ambiente redutor e deposição de matéria orgânica permanecem até hoje, embora em diferentes graus de intensidade, conforme será visto nos solos dos compartimentos Terraço I e II.

6.2 Macromorfologia

A seguir são apresentados, resumidamente, os dados macromorfológicos e texturais coletados nas três trincheiras abertas (Tabela 6.1).

Tabela 6.1: Descrição morfológica e textural dos perfis.

Horizonte	Profundidade	Cor	Estrutura	Transição	Textura
	cm	Munsell ®	Santos *et al* (2005)		Embrapa (2006)
Gleissolo Háplico Tb Distrófico argissólico (GXbd) (P3)					
A	0-20/25	Cinzento-escuro (7,5YR 4/1)	Forte Média a Grande Granular	Transição Clara e Ondulada	Franco Arenosa
A/B	20/25-46	Bruno (7,5YR 4/2)	Fraca subangular média a grande	Transição Clara e Plana	Franco Argilo Arenosa
Btg1	46-87	Cinzento (7,5YR 5/1)	Forte grande que se desfaz em média prismática	Transição Clara e Plana	Franco Argilo Arenosa
Btg2	87-98/112	Cinzento Escuro (5YR 4/1);	Forte Média Prismática que desfazem em pequenos	Transição Ondulada e Abrupta	Franco Argilo Arenosa
2A	98/112-138/148	Cinzento Escuro (5YR 4/1)	Maciça	Transição Clara e Ondulada	Argila
2A/B	138/148-170+	Preto (G1 2,5/N)	Fraca média granular	Transição Ondulada e Abrupta	Argilo arenosa
2Big1	154/170+	Cinzento (G1 5/N)	Fraca média granular	----------	Franco Argilo Arenosa
2Big1	154/170B+	Cinzento Muito Escuro (5YR 3/1)	Fraca média granular	----------	Franco Argilo Arenosa
Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico (RYbd) (P4)					
Ah1	0-8	Preto (5YR 2,5/1);	Fraca média a grande Blocos Subangulares	Transição Plana e Clara	Franco Arenosa
Ah2	8-25	Preto (G1 2,5/N)	Fraca média a grande blocos subangulares	Transição Plana e Clara	Franco Argilo Arenosa
Ah3	25-43	Preto (G1 2,5/N);	Moderada média a grande blocos subangulares	Transição Plana e Clara	Franco Argilo Arenosa
Ah4	43-89	Cinzento-Esverdeado (G1 5/10GY)	Moderada média a grande blocos subangulares	Transição Plana e Clara	Franco Argilo Arenosa
Ah5	89-110	Preto (G1 2,5/N)	Fraca média blocos subangulares	Transição Plana e Clara	Franco Argilo Arenosa
Ah6	110-124	Preto (G1 2,5/N)	Fraca média blocos subangulares	Transição Ondulada e Abrupta	Argila
H	124-158	Preto (G1 2,5/N)	Maciço	Transição Plana e Clara	Argilo Arenosa
	124-158B	Preto (G1 2,5/N)	Maciço	Transição Plana e Clara	Argila
Ah7	158-164/168	Cinzento Muito Escuro (G1 3/N Seco) Preto (G1 2,5/N) Úmido	Maciço	Transição Ondulada e Abrupta	Argila
2C	164/168-178/202	Preto (10YR 2/1)	Grãos simples	Transição Ondulada e Clara	Franco Arenosa
3C	178/202-220+	Bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4)	Grãos simples	----------	Areia
Neossolo Quartzarênico Órtico Típico (RQo) (P5)					
A1	0-13	Bruno-Acinzentado-Escuro (10YR 4/2)	Grãos simples	Transição Plana e Clara	Areia Franca
A2	13-37	Bruno-Acinzentado (10YR 5/2)	Grãos simples	Transição Plana e Gradual	Areia Franca
C1	37-60/70	Bruno-Acinzentado (10YR 5/2)	Grãos simples	Transição Ondulada e Clara	Areia Franca
C2	60/70-106	Bruno-Acinzentado-Escuro (10YR 4/2)	Fraca média prismática	Transição Plana e Gradual	Areia Franca
C3	106-148	Cinzento-brunado-claro (10YR 6/2)	Fraca média em blocos angulares	Transição Plana e Gradual	Franco Arenosa
C/A	148-192	Bruno (10YR 5/3)	Fraca média em blocos angulares	Transição Plana e Clara	Areia Franca
2A	192-219	Preto (G1 2,5/N)	Fraca média em blocos subangulares	----------	Areia Franca
	219-249				Franco Arenosa
2C	249+	Cinzento-brunado-claro (10YR 6/2)	----------	----------	Franco Argilo Arenosa

O perfil 5 (P5) (Fig.6.2) foi aberto na unidade “vertente” (Fig. 6.1) com a intenção de examinar a transição entre os solos da vertente e aqueles relacionados à dinâmica do rio Mogi Guaçu. Nesse sentido, observaram-se duas situações distintas.

Uma se refere ao ambiente de formação do Neossolo com um horizonte A arenoso, e com abundância de raízes, abaixo dele, definiu-se um horizonte C também arenoso e sem organização quanto à estrutura. Numa outra situação, aparece um horizonte 2A a 192cm de profundidade, rico em matéria orgânica, de textura arenosa e estrutura fraca média em blocos subangulares. Esse horizonte tem sua gênese ligada a outro momento cronológico, de acúmulo de matéria orgânica e argila devido a um ambiente de baixa energia, anaeróbio e saturado por água.

A partir deste ponto, os solos dos próximos 100m a jusante passam a ter o mesmo horizonte escurecido enterrado geralmente a 2m de profundidade, o que demonstra um nível comum de acúmulo a todo esse setor. Após esses 100m, passam a ocorrer Neossolos flúvicos (P4), com horizontes escurecidos bastante espessos até a base do atual meandro abandonado do rio Mogi Guaçu.

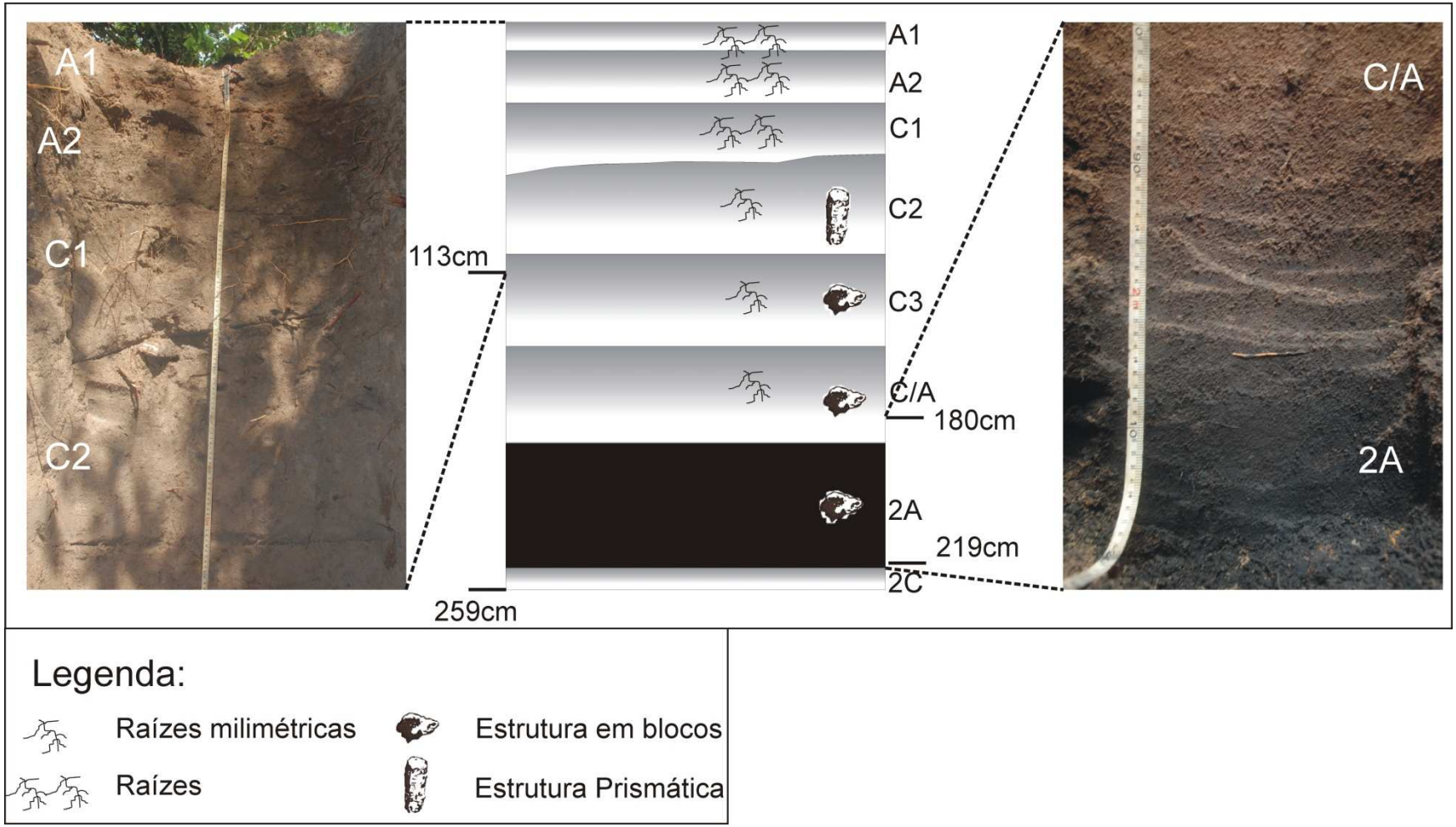


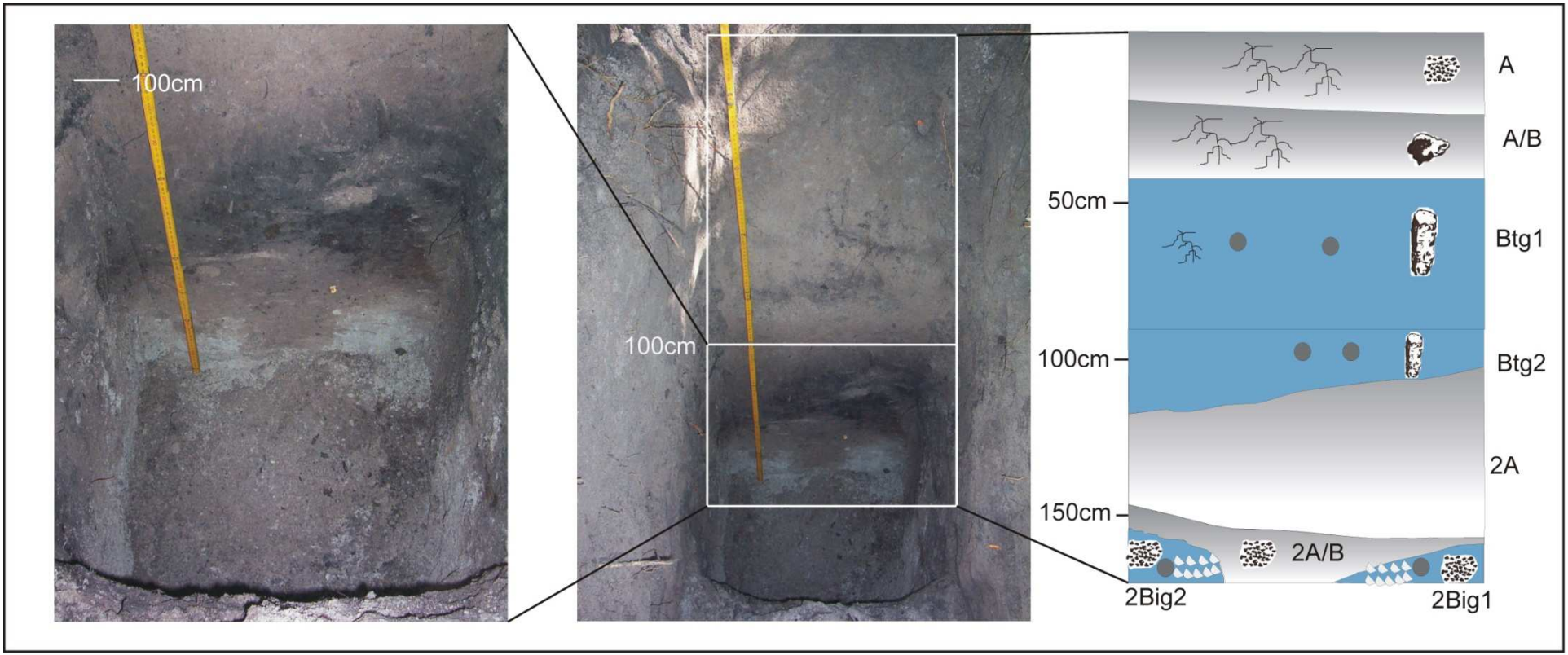
Fig. 6.2: Morfologia dos horizontes do Neossolo Quartzarênico Órtico Típico (RQo).

O perfil 3 (P3) (fig. 6.3) foi aberto na unidade Terraço II da topossequência “Infernão” (Fig. 6.1), num nível aplainado com declividade média de 2%. Está localizado numa cota de 524m sobre um pacote de sedimentos inconsolidados do quaternário. Possui cores cinzentas devido à processos de gleização e hidromorfia, principalmente por estar localizado em ambiente redutor, que em tempos pretéritos era periodicamente saturado de água, o que resultou na redução e solubilização do ferro.

O horizonte “A” possui estrutura forte granular, média a grande, no horizonte de transição A/B já se encontra uma estrutura fraca em blocos subangulares, média a grande. Os horizontes Btg1 e Btg2 subseqüentes possuem estrutura forte prismática de tamanho médio, típico de horizontes B com iluviação de argila.

Abaixo do Btg2 ocorre um horizonte enterrado “2A” de estrutura maciça e de cores mais escuras, no horizonte de transição 2A/B a estrutura passa a ser granular e a cor passa para preto (G1 2,5/N). Existe também grande quantidade de poros preenchidos com material do horizonte superior, de forma tubular e a cor é exclusivamente do horizonte superior.

Nos horizontes 2Big1 e 2Big2 a estrutura se mantém granular, mas a cor passa a ser mais clara e muda para cinzento (G1 5/N) e cinzento muito escuro (5YR 3/1), respectivamente. No horizonte 2Big1 aparecem ainda alguns mosqueados cinzentos (5YR 5/1), que indicam processos de oxi-redução do ferro.



Legenda:

- Raízes
- Raízes milimétricas
- Manchas de oxi-redução
- Grãos de Quartzo
- Estrutura granular
- Estrutura em blocos
- Estrutura prismática

Fig. 6.3: Morfologia dos horizontes do Gleissolo Háplico Tb Distrófico argissólico (GXbd).

Raízes foram encontradas até a profundidade de 87cm, coincidindo com o topo do horizonte 2A enterrado. No entanto, marcas de raízes foram encontradas (fig. 6.4) demonstrando que em algum momento, este horizonte esteve na superfície.

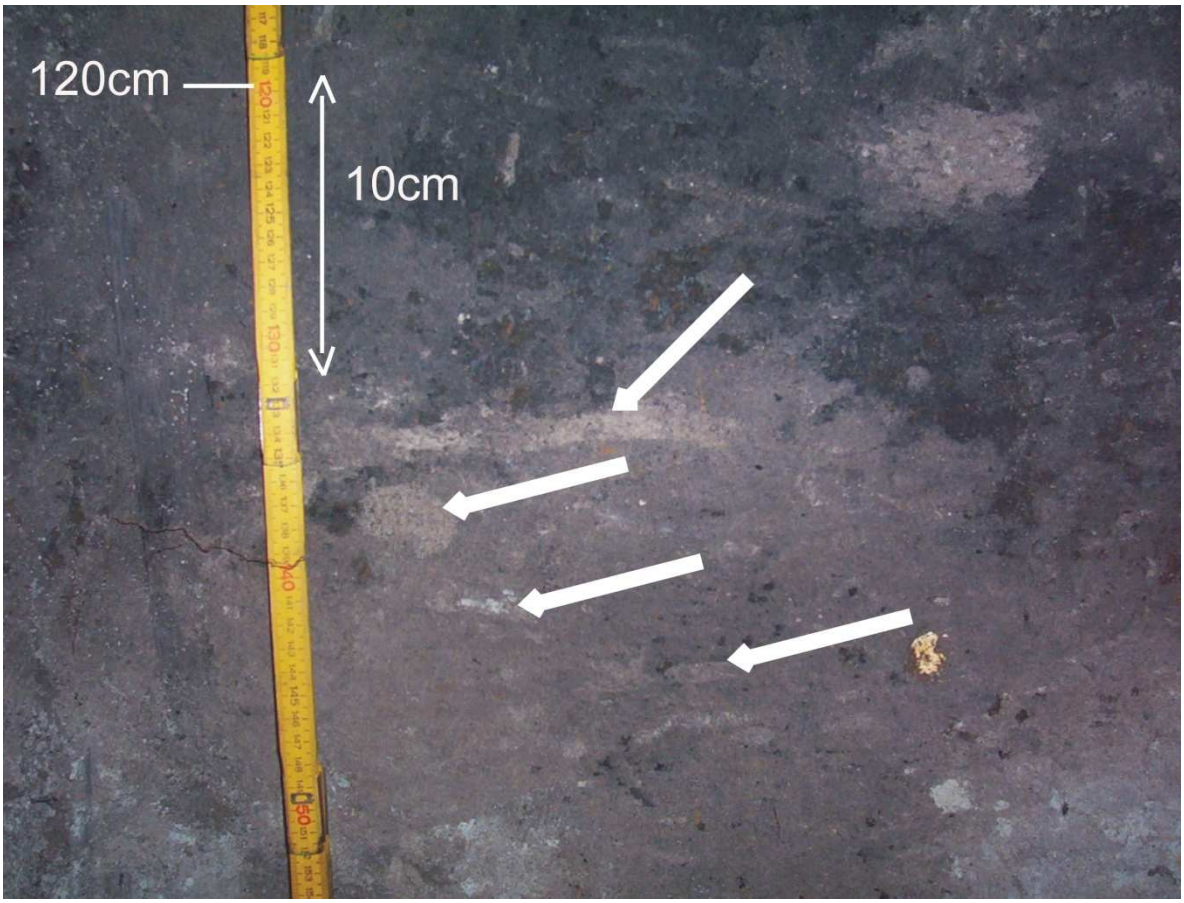


Fig. 6.4: Marcas de raízes na transição do horizonte 2A para o 2A/B.

O Perfil 4 (P4) (Fig.6.5) foi aberto na unidade Terraço I da topossequência (Fig.6.1), na cota de 521m, 3 metros topograficamente inferior a P3 e mais próximo do meandro abandonado do rio Mogi Guaçu. Possui coloração extremamente escura em todos os horizontes, indicando um alto acúmulo de matéria orgânica.

No perfil aberto até 220cm de profundidade, ocorre uma camada de 5cm de serapilheira composta de muitas folhas e raízes finas em diferentes graus de decomposição.

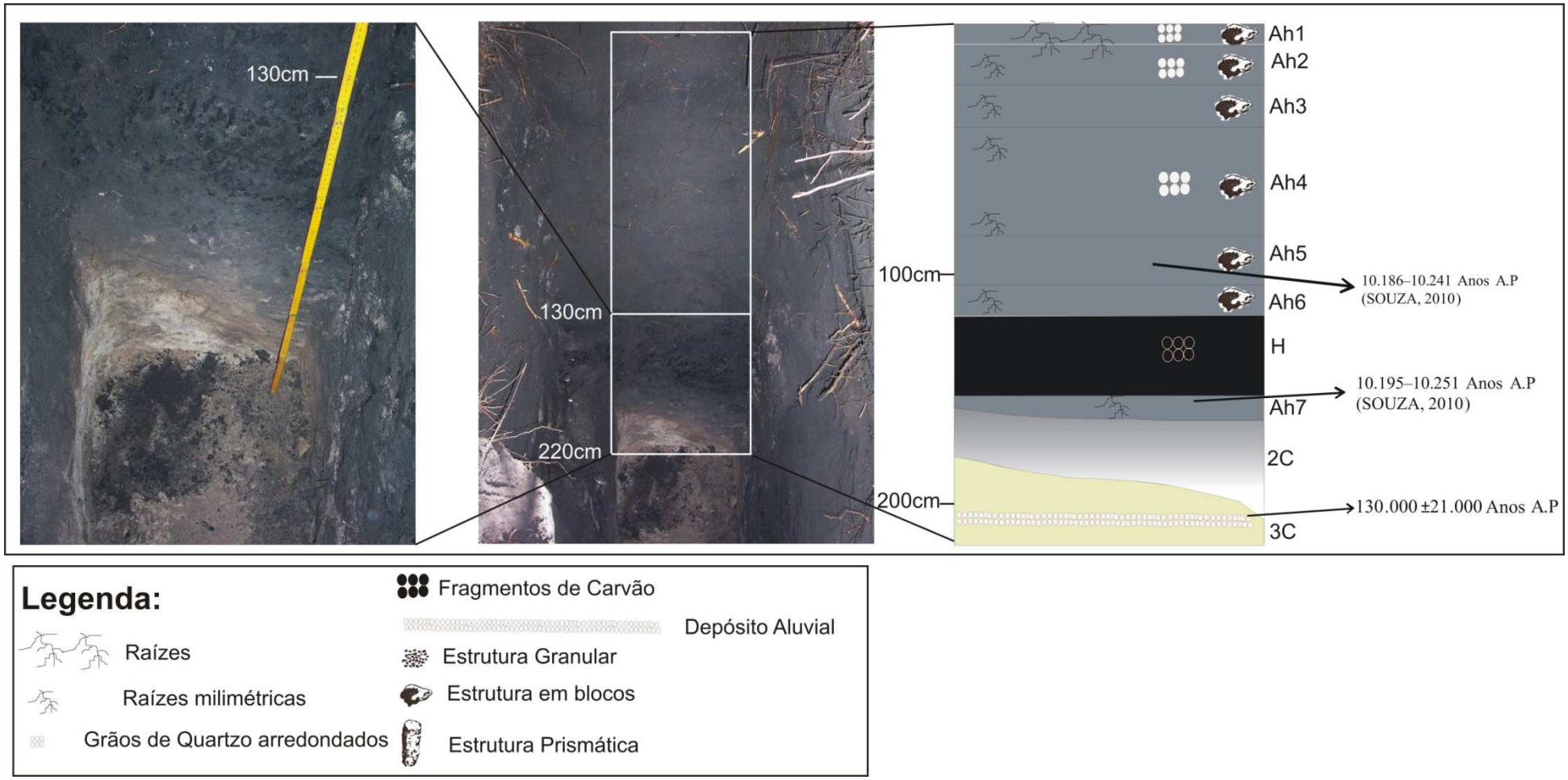


Figura 6.5: Morfologia e datações dos horizontes do Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico (RYbd).

Nos horizontes Ah1 e Ah2 encontrou-se uma estrutura fraca em blocos subangulares médios a grandes, no horizonte orgânico H o material se torna bastante maciço e não existe qualquer organização estrutural, além disso, fragmentos de carvão milimétricos foram encontrados em abundância nesse nível. Os horizontes 2C e 3C também não possuem unidades estruturais, sendo compostos por grãos simples não coerentes.

O horizonte 3C é um depósito de areia grossa de carga de fundo do rio Mogi Guaçu, onde, posteriormente, houve uma mudança no nível de base local e o leito abandonou o terraço, onde se depositou e se desenvolveu uma sequência de horizontes ricos em matéria orgânica.

Apesar de terem sido encontradas até 202cm, raízes milimétricas apresentaram abundância apenas até os 8cm, sendo mais raras de acordo com a profundidade.

6.3 Micromorfologia

6.3.1 Neossolo Quartzarênico Órtico Típico - P5

Foram analisadas e descritas as principais propriedades micromorfológicas em lâminas dos horizontes A1, C1, C2 e C3.

No horizonte A1, o fundo matricial é composto por 70% de esqueleto, 5% de poros e 25% de plasma. Possui uma distribuição de fundo matricial enáulica (fig. 6.6A), com algumas zonas consideradas mônicas.

O esqueleto é composto praticamente de quartzo (95%), enquanto os outros 5% são minerais opacos. Os grãos de quartzo são moderadamente selecionados, possuindo dimensões que vão desde 50µm até 400µm, são subarredondados, alisados e subesféricos, mostrando pouca alteração química.

Os poucos poros encontrados na lâmina variaram de 100 a 200µm, sendo classificados como mesoporos médios. Estão associados a cavidades, freqüentemente não intercomunicantes, subarredondados, esféricos e alisados. Quanto à gênese, foram classificados como pedoporos, resultantes de atividade pedogenética.

O plasma, amorfo e não individualmente identificável, ocupa aproximadamente 20% da lâmina. Apresenta-se também isotrópico, sem orientação de base. A orientação relativa é de máxima isotropia, isótico mesmo que se aplique grandes aumentos e luz intensa, que pode ser atribuída à presença de matéria orgânica.

As principais feições pedológicas encontradas foram glébulas (nódulos) (fig. 6.6C) e pedotúbulos (fig. 6.6E). As glébulas foram classificadas em nódulos devido à sua trama interna, são compostos de oxi-hidróxidos de ferro e Alumínio, puros a fortemente impregnados e possuem dimensão variando entre 100 e 150µm.

Os pedotúbulos foram identificados como agrotúbulos, pois se constituem essencialmente de esqueleto e plasma associados, com preenchimento solto descontínuo. Quanto ao grau de individualização, são aderentes na maioria da lâmina, com limites difusos em relação ao fundo matricial.

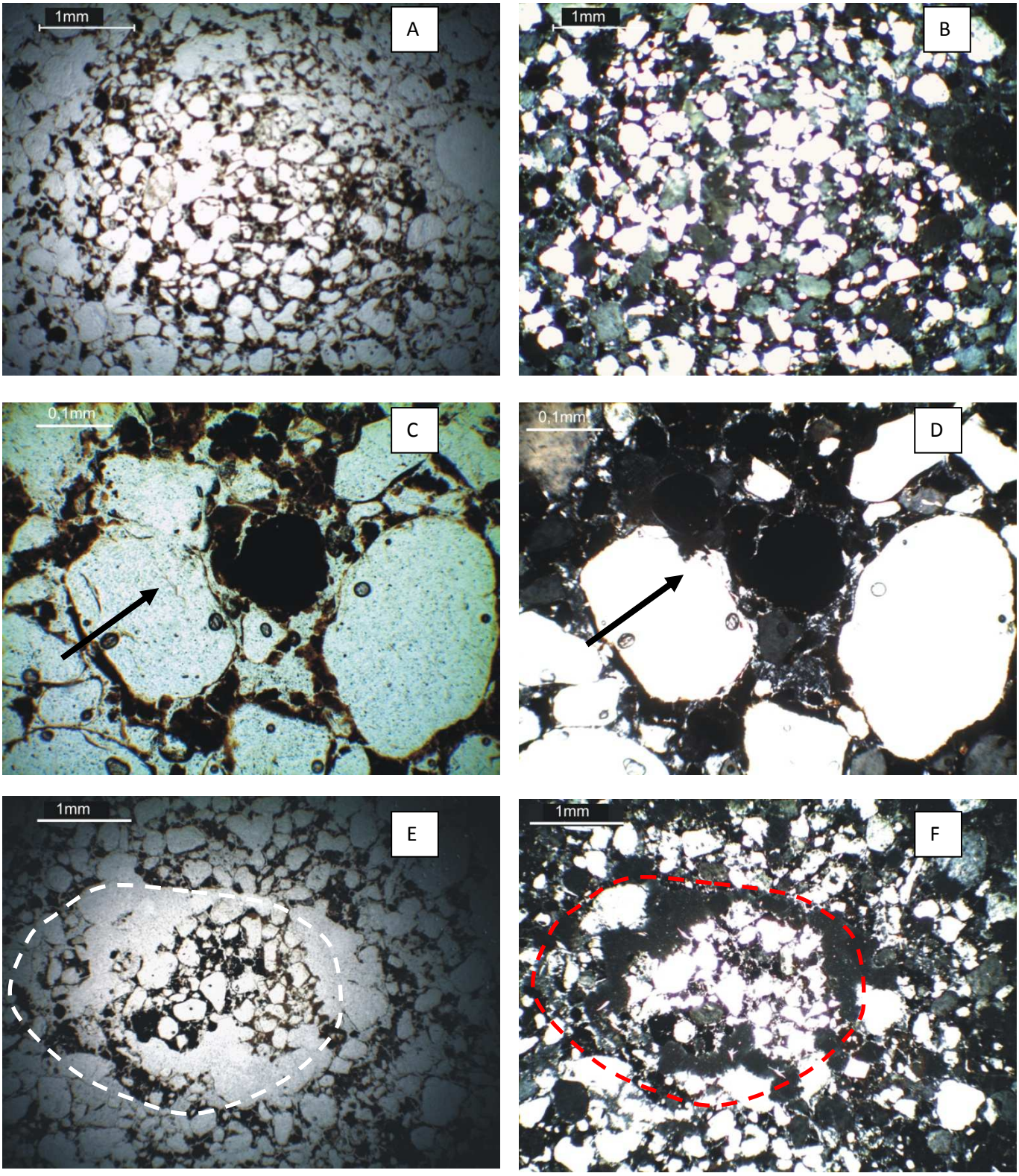


Fig. 6.6: Fotomicrografia do horizonte A do Perfil 5. (A-B) Estrutura de base enáulica e estrutura plasmática amorfa e isótica. (C-D) Nódulo de Óxido de ferro. (E-F) Agrotúbulo elíptico discreto com preenchimento solto contínuo. (Fotos A, C e E polarizadores descruzados. B, D e F polarizadores cruzados).

Já no horizonte C, o fundo matricial é composto de 75 a 80% de esqueleto, 5% de poros e 15 a 20% de plasma. Possui uma distribuição de base quitônica (fig. 6.7A).

O esqueleto é composto por 95% de quartzo, 4% de opacos e K-Feldspatos dispersos no plasma (fig. 6.7E), representando menos de 1% do total. Os grãos são moderamente selecionados e de dimensão variando entre 200 e 1000μm, com predomínio da fração de 200μm, média variabilidade, subalongados, alisados e angulares. Quanto às suas características genético-evolutivas, se apresentam como rugosos e idiomorfos.

A exemplo do que foi encontrado no horizonte A, os poucos poros encontrados nos horizontes C1, C2 e C3 nunca foram maiores que 300μm, sendo classificados como mesoporos grossos, geralmente associados a cavidades, de forma alisada, subalongada e subangular. Sua gênese está ligada à textura petrográfica da rocha matriz, por isso foram classificados como litoporos.

O plasma é amorfo e não individualmente identificável, ocupando no máximo 20% da lâmina. Apresenta-se também isotrópico, sem orientação de base. A orientação relativa é de máxima isotropia, isótico mesmo que se aplique grandes aumentos e luz intensa, que pode ser atribuída ao baixo grau de desenvolvimento cristalino dos argilominerais e óxidos-hidróxidos de ferro.

As feições pedológicas encontradas incluem nódulos de óxidos e hidróxidos de ferro e Alumínio no horizonte C2, mas também alguns halos de alteração em C3 (fig. 6.7E), indicando a alteração ainda incipiente de minerais primários em argilominerais. Pedotúbulos e feições associadas à cutãs não foram encontradas.

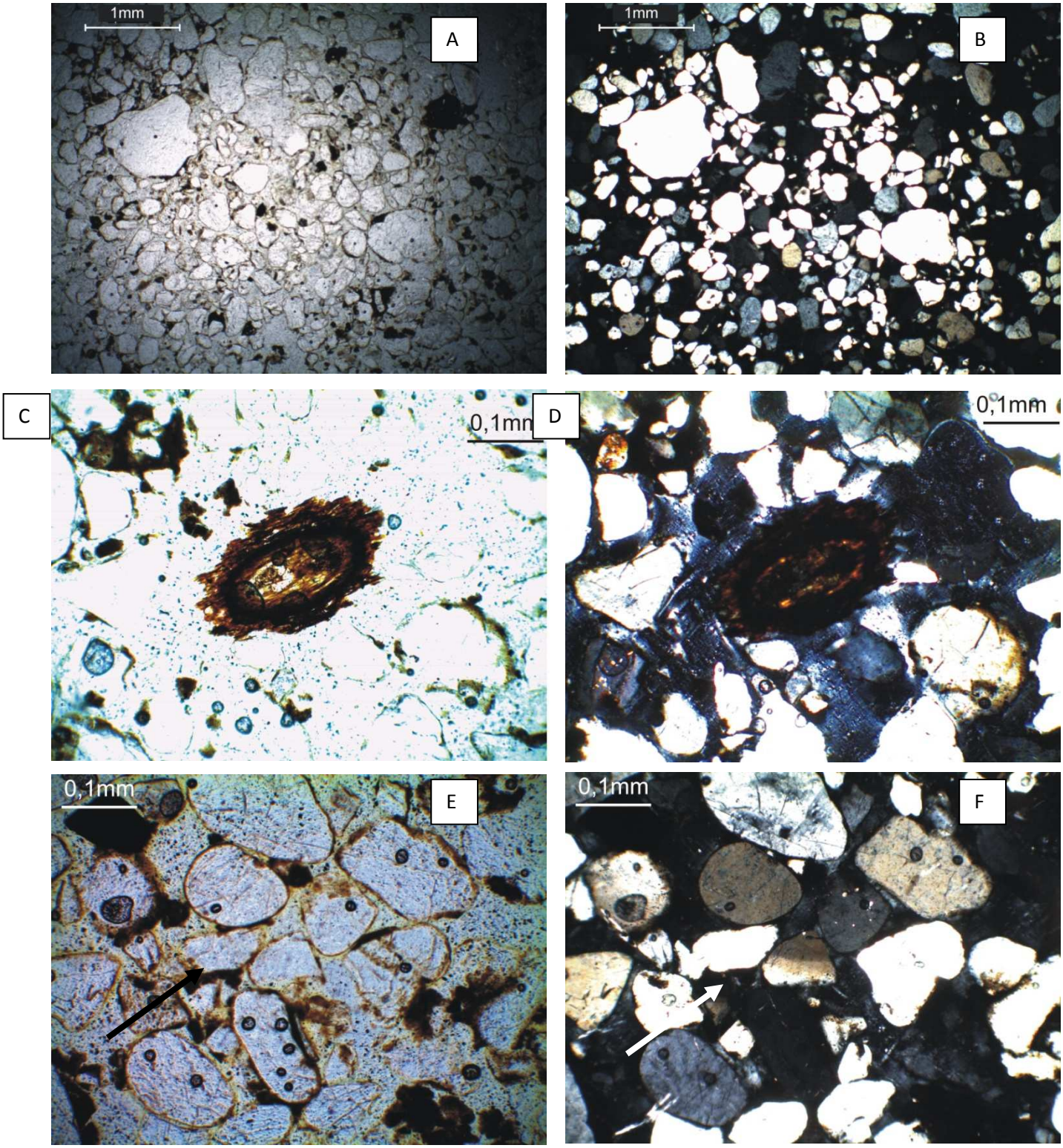


Fig. 6.7: Fotomicrografia dos horizontes C do Perfil 5. (A-B) Estrutura de base predominantemente quitônica e estrutura plasmática amorfa e isótica. (C-D) Halo de alteração. (E-F) Maclas do tipo Carlsbad em K- Feldspato. (Fotos A, C e E polarizadores descruzados. B, D e F polarizadores cruzados).

6.3.2 Gleissolo Háplico Tb Distrófico Argissólico – P3

Foram analisadas e descritas as principais propriedades micromorfológicas dos horizontes: transição A-A/B, 2A e 2Btg2.

Na transição do horizonte A-A/B, o fundo matricial é composto por aproximadamente 75% de esqueleto, 25% de plasma e 5% de porosidades. Possui uma distribuição de fundo matricial quito-gefúrica (fig. 6.8A). A microestrutura é fracamente desenvolvida, de grãos com películas, onde a maioria dos grãos é da fração areia e são revestidos por material fino.

O esqueleto é composto principalmente grãos menores (300µm) de K-Feldspatos (30%) e grãos maiores (500 a 1000µm) de Quartzo (70%), moderadamente selecionados, arredondados, subesféricos e alisados. Quanto às características genético-evolutivas, o esqueleto pode ser classificado como idiomorfo e polido.

Os poros são de empilhamento simples, de 400 a 1000µm de espessura, sendo classificados como mesoporos grossos e macroporos finos. São subesféricos, alisados e arredondados. Quanto à gênese, podem ser classificados como pedoporos associados a processos de alteração pedogenética. Também foram encontrados alguns poros associados às cavidades, sem separações plásmicas.

O plasma possui grau de cristalinidade amorfo e não individualmente identificável, ocupa no máximo 25% da lâmina. Apresenta-se isotrópico, sem orientação de base e a extinção ocorre pela opacidade. A orientação relativa é de máxima isotropia, isótico mesmo que se aplique grandes aumentos e luz intensa, que pode ser atribuída ao baixo grau de desenvolvimento cristalino dos argilominerais.

A principal feição pedológica foi a presença de alguns isotúbulos circulares aderentes em relação ao fundo matricial (fig. 6.8C).

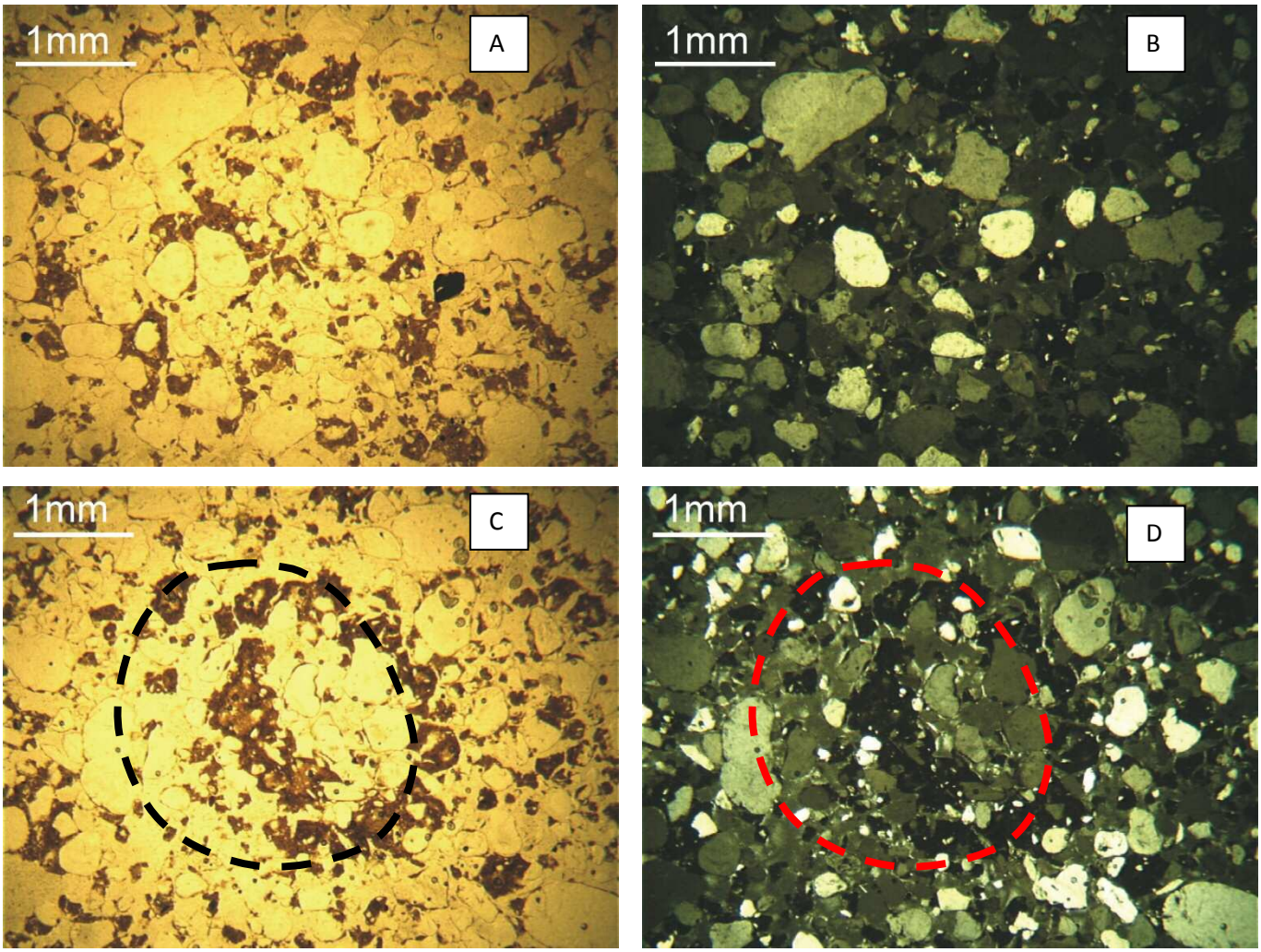


Fig. 6.8: Fotomicrografia da transição A-A/B em P3. (A-B) Estrutura de base quito-gefúrica. (C-D) Isotúbulo circular com preenchimento solto contínuo. (Fotos A e C, polarizadores descruzados. B e D polarizadores cruzados).

O horizonte 2A apresenta trama bastante distinta do horizonte anteriormente descrito: 50% da lâmina é constituída de plasma, 20% de poros e os demais 30% de esqueleto. Possui uma distribuição de fundo matricial enáulica e apresenta microestrutura composta de grãos com pontes unidos por material fino, seja por argila ou por matéria orgânica.

O esqueleto é composto por grãos de K-Feldspatos (30%) e quartzo (70%), no entanto, possuem dimensões menores que os do esqueleto da transição A-A/B. Os grãos maiores de 1000µm não passam de 10% da lâmina, enquanto a maioria tem aproximadamente 100µm. São

pobremente selecionados, ondulados, subangulares e subalongados. Quanto à gênese, são hipidiomorfos e polidos, resultado associado à ação hídrica, sobretudo de transporte fluvial.

Os poros são fissurais em alguns pontos da lâmina (fig.6.9E), mas também ocorrem de empilhamento complexo, cujas paredes estão associadas às bordas de grãos e pequenos agregados, de 200 a 500µm de espessura, sendo classificados como mesoporos grossos, são subalongados, subarredondados e rugosos. Quanto à gênese, os de empilhamento complexo são pedoporos e os de canais são bioporos dendríticos.

O plasma se apresenta de duas colorações. Uma mais escura, que representa a matéria orgânica que foi enterrada, e outra mais clara, que representa a alteração dos minerais do esqueleto, formando argilominerais de cores mais amareladas (fig. 6.9A-D). Sob nicós cruzados, o plasma é isotrópico, e a estrutura plasmática é isótica por opacidade e sem qualquer orientação, causado pela matéria orgânica.

Como feição pedológica foi observado agrotúbulos aderentes, de preenchimento solto descontínuo. Acúmulos de matéria orgânica também são frequentes em toda a lâmina, com dimensão aproximada de 100-120µm.

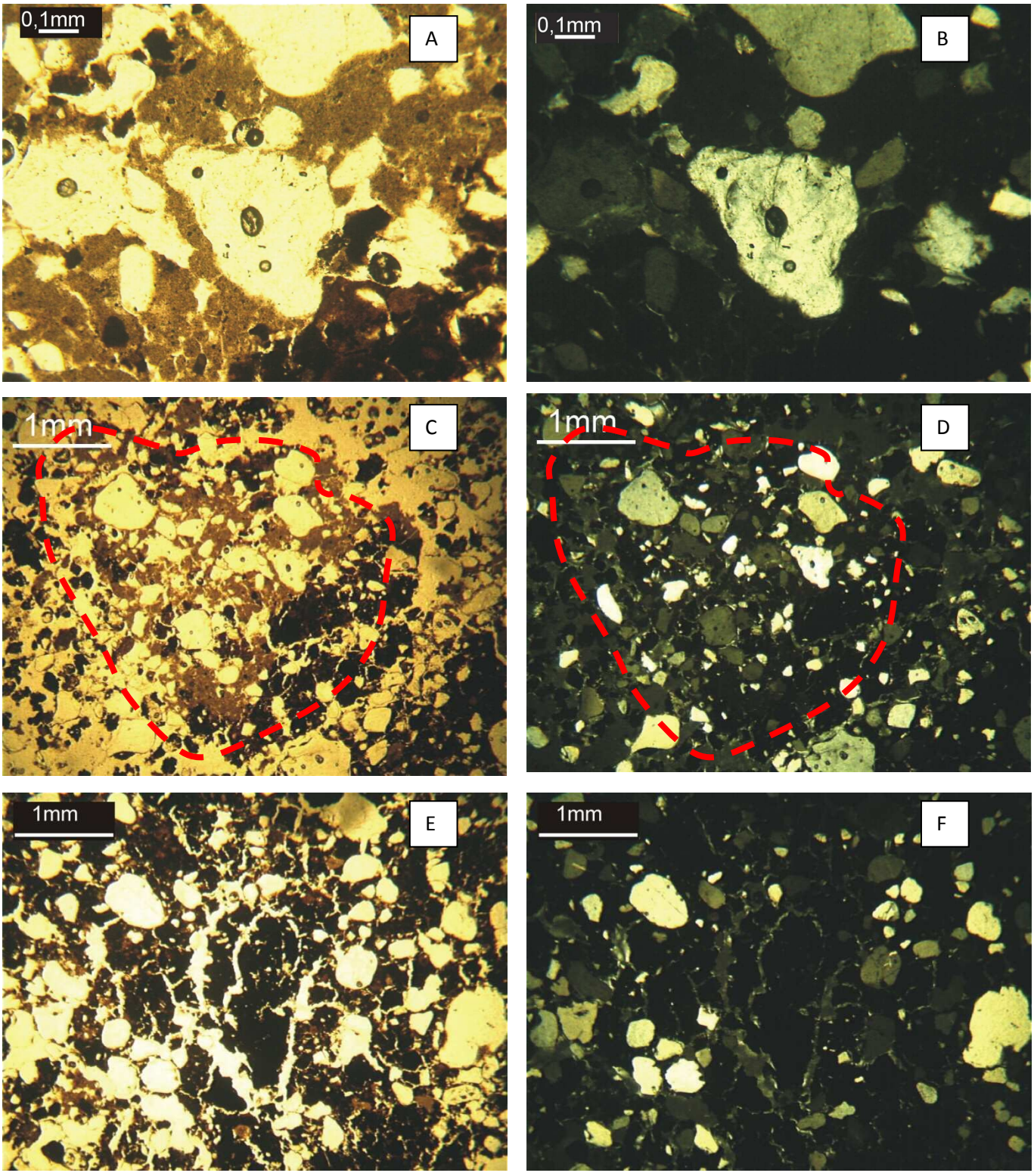


Fig. 6.9: Fotomicrografia do horizonte 2A em P3. (A-B) Trama localmente porfírica mostrando a alteração dos grãos do esqueleto em plasma argiloso, ao lado de plasma composto de matéria orgânica. (C-D) Nódulo ameboidal com alteração dos grãos do esqueleto e plasma composto por material orgânico. (E-F) Porosidade fissural. (Fotos A, C e E polarizadores descruzados. B, D e F polarizadores descruzados).

No horizonte 2Big2 ocorre trama enáulica, onde 70% se constitui de esqueleto, 20% de plasma e 10 % de poros. A microestrutura é fracamente desenvolvida de grãos com películas.

O esqueleto é composto de grãos de quartzo (95%) e 5% de K-Feldspatos, geralmente possuem 100 a 150µm de dimensão. São moderadamente selecionados, ondulados, subangulares e subesféricos. Quanto à gênese, são idiomorfos e polidos.

Os poros são de empilhamento simples de 100µm de espessura, sendo classificados como mesoporos finos e pedoporos, pois são originados de processos pedogenéticos.

O plasma é isotrópico e a estrutura plasmática é isótica por opacidade e sem qualquer orientação na maioria dos espaços ocupados na lâmina. No entanto, existem algumas poucas glébulas onde o plasma se apresenta anisotrópico (fig.6.10B), com extinção forte e completa, típica da estrutura plásmica crística. Nestes casos, a orientação de base é caracterizada por extinção manchada, e a orientação relativa pode ser classificada como sépica.

Halos (fig. 6.10E-F) e nódulos de alteração são as principais feições encontradas na lâmina. Na fig. 6.10C-E observa-se uma concreção de óxido de ferro de aproximadamente 600µm, com alguns poros cimentados pelo plasma em alteração, caracterizando processos de depleção do ferro por oxi-redução.

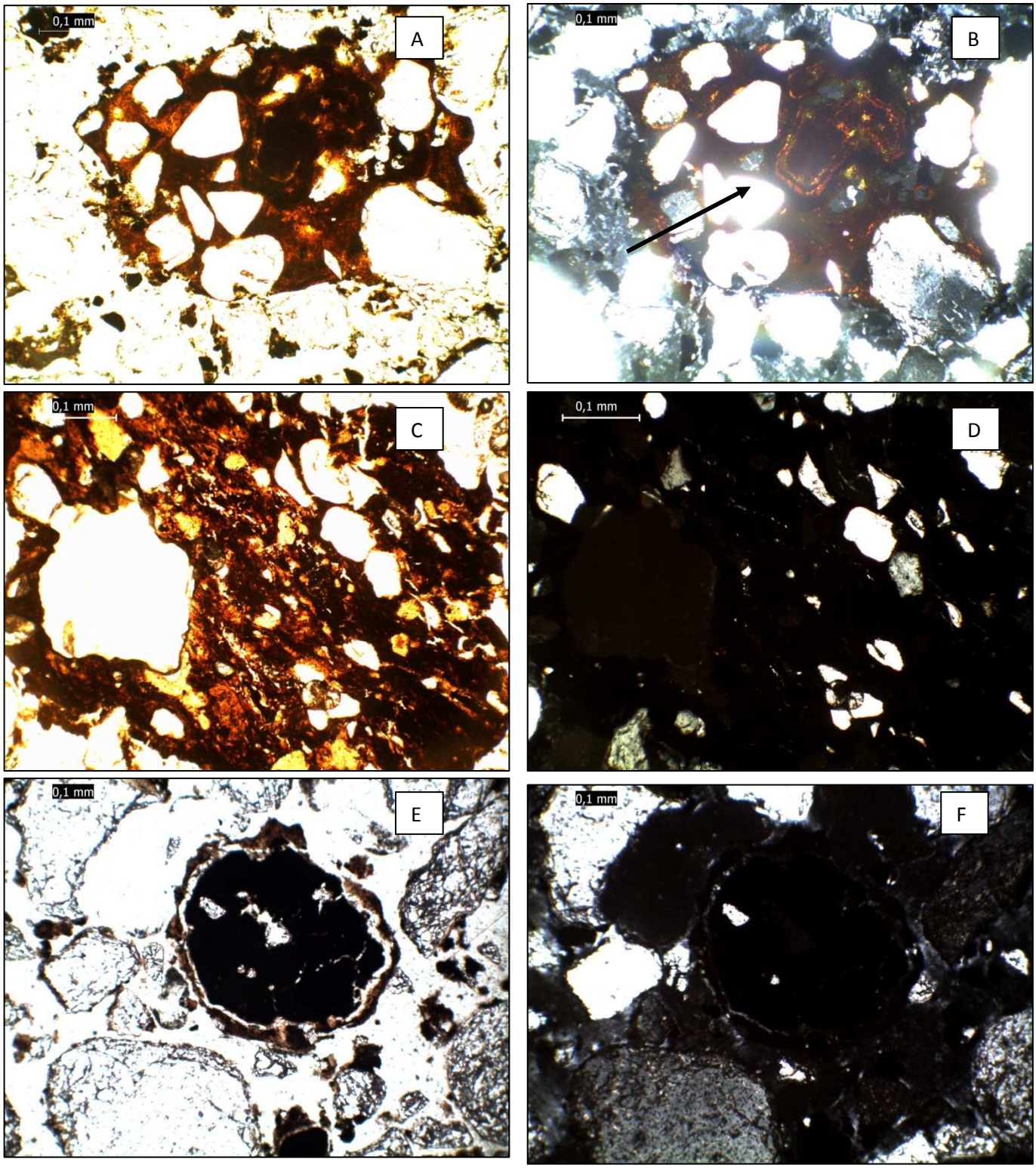


Fig. 6.10: Fotomicrografia do horizonte 2Big2 em P3. (A-B) Nódulo concêntrico englobado por nóduto típico, a seta mostra as separações plásmicas. (C-D) Nódulos de depleção de óxidos de ferro. (E-F) Halo de alteração Óxido de ferro. (Fotos A, C e E polarizadores descruzados. B, D e F polarizadores cruzados).

6.3.3 Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico – P4

Foram analisadas e descritas as principais propriedades micromorfológicas dos horizontes Ah2/Ah3 (transição), Ah4 e H.

De maneira geral, o horizonte Ah apresentou fundo matricial composto por 40% de esqueleto, 40% de plasma e 20% de poros, além de distribuição de base quito-enáulica, com microestrutura moderadamente desenvolvida em grãos simples.

O esqueleto é pobremente selecionado (Fig. 6.11E-F), composto por 75% de quartzo e 25% de K-Feldpatos, desse total, aproximadamente 40% tem tamanho médio de 350µm, e o restante se distribui tanto em frações menores como nas maiores. Quanto à forma, se apresenta subesférica, alisada e subarredondada, de gênese hipidiomorfa fragmentada, resultado de provável transporte e origem alóctone.

O plasma é constituído essencialmente de matéria orgânica, de cores bastante escuras (G1 2,5/N). Apresenta isotropia e a estrutura plasmática é isótica por opacidade, sem qualquer tipo de orientação, característica óptica influenciada, sobretudo, pela matéria orgânica.

Os poros são formados por empilhamento complexo, cujas paredes correspondem às bordas dos grãos e às vezes entre os grãos e pequenos agregados. São classificados como bioporos, elaborados pela ação da flora e da fauna.

Foram observados nódulos com grau de impregnação puro e algumas concentrações de matéria orgânica, por vezes com grãos de quartzo dentro da estrutura (fig. 6.11C-D). Feições de pedotúbulos não foram representativas.

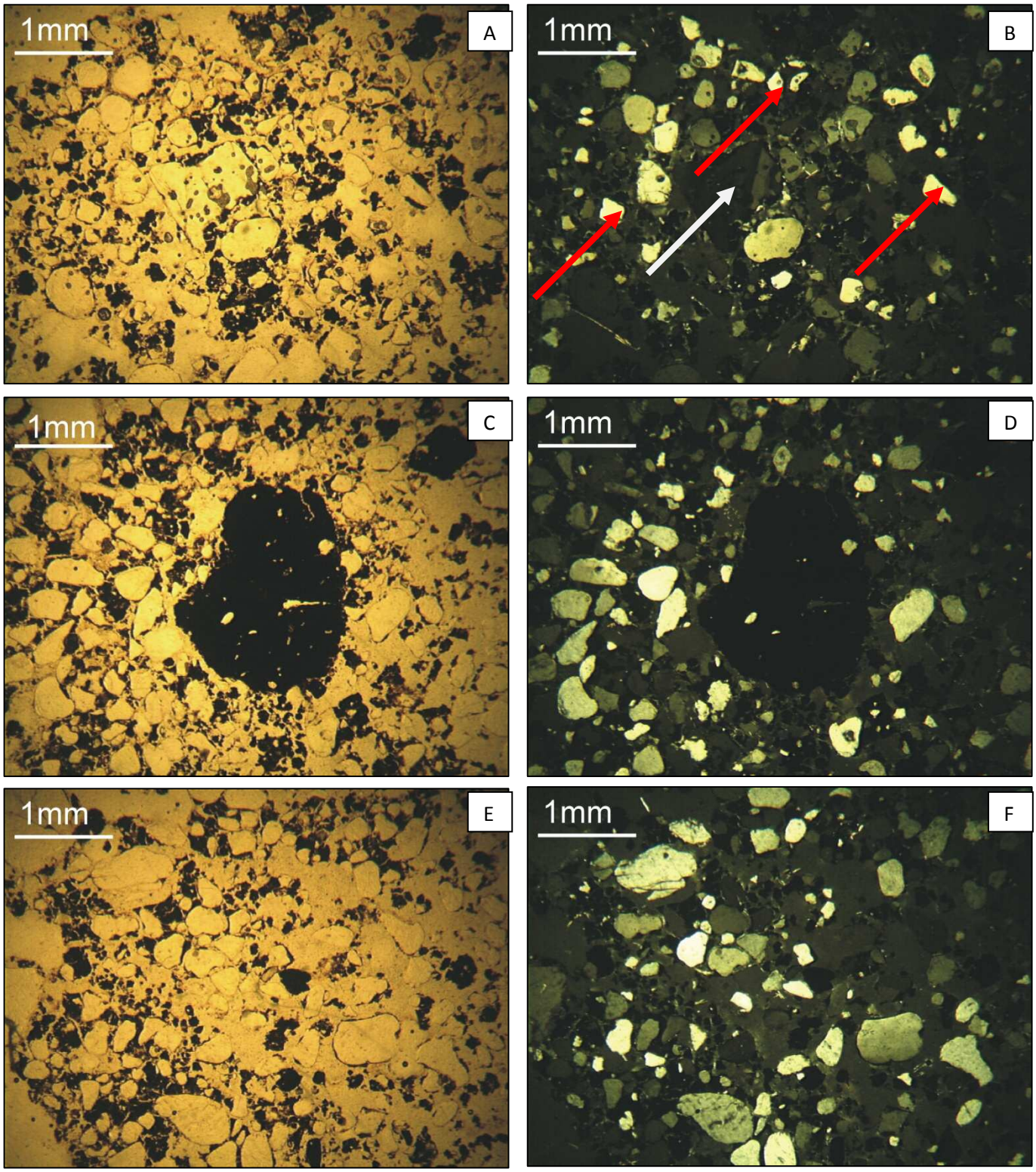


Fig. 6.11: Fotomicrografia de algumas feições ao longo dos horizontes A húmicos (Ah). (A-B) Grão de K- Feldspato de 1000µm (Seta branca) e grãos fragmentados de quartzo (Setas Vermelhas). (C-D) Concentração de matéria orgânica com grãos internos de quartzo menores que 100µm. (E-F) Esqueleto com grãos mal selecionados. (Fotos A, C e E polarizadores cruzados. B, D e F polarizadores descruzados).

O Horizonte H apresentou fundo matricial composto por 30 % de poros, 65% de plasma e menos de 5% de esqueleto, com distribuição de base porfírica aberta. A microestrutura é fissurada, onde os poucos agregados presentes estão quase completamente separados. Os poros são fissurados e interconectados.

O esqueleto é bem selecionado, composto praticamente de quartzo, com grãos geralmente menores que 50µm e apresentam forma subangular, subalongada e rugosidade alongada. Os poucos grãos são bem delimitados por suas faces cristalinas, mas apresentam superfície rugosa.

O plasma é formado praticamente só de matéria orgânica (fig. 6.12E-F), de cores bastante escuras (G1 2,5/N). Apresenta isotropia e a estrutura plasmática é isótica por opacidade, sem qualquer tipo de orientação.

Os poros são abundantes e fissurais, provavelmente criados pela ação biológica da fauna e flora, cortando estruturas pré-existentes, são dendríticos (fig.6.12C-D) e, por isso, podem ter sido abertos por raízes.

Alguns desses poros apresentam-se parcialmente preenchidos por plasma. Esse preenchimento ainda é bastante incipiente, sendo solto e descontínuo, o que sugere que há um processo atual de formação de pedotúbulos. Concentrações de matéria orgânica também foram encontradas por vezes dispersas dentro dos pedotúbulos (figs. 6.12A-D). Esta matéria orgânica provavelmente constitui-se de pequenos grãos de carvão de aproximadamente 300µm, já que esses foram encontrados na análise macromorfológica.

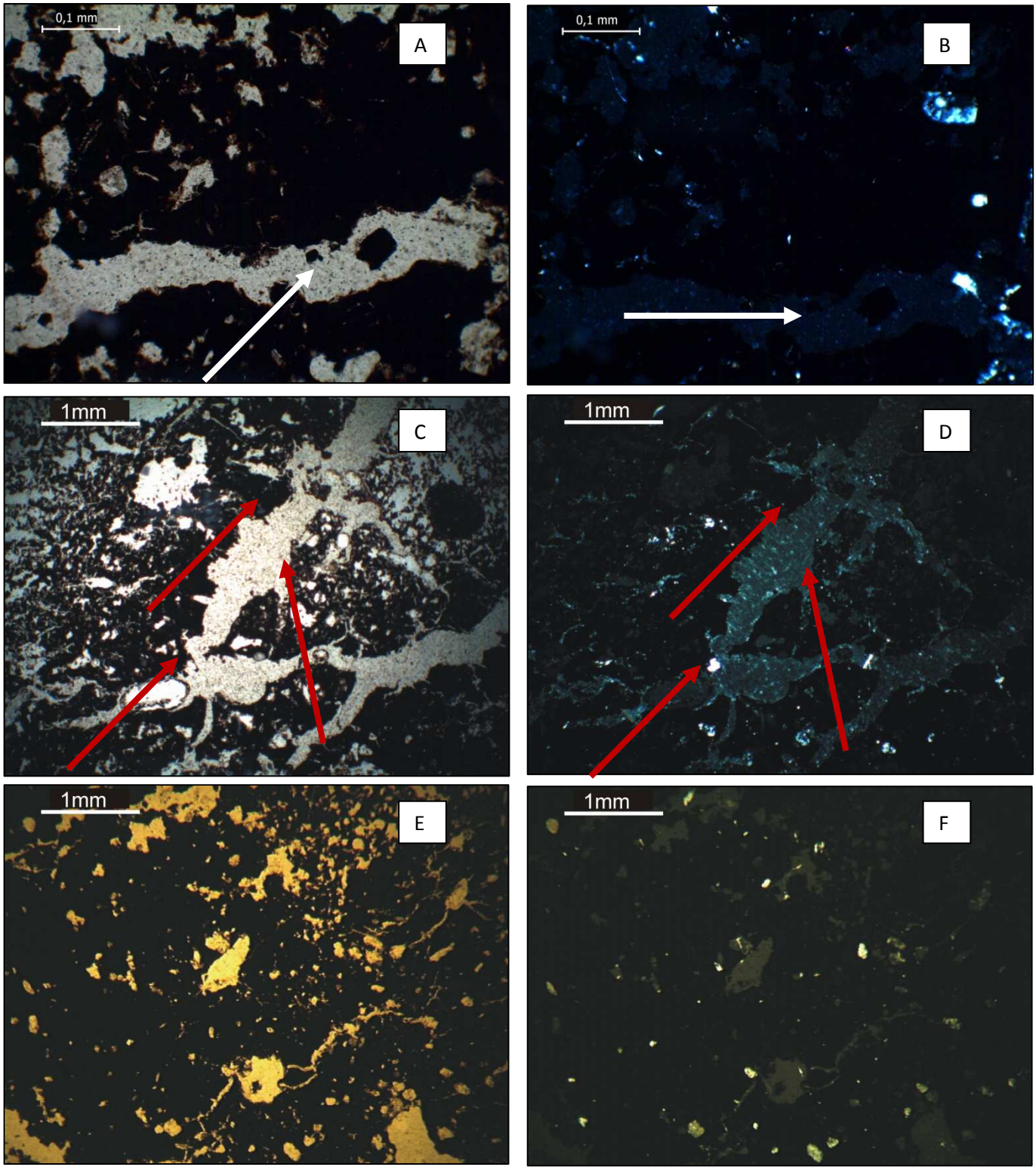


Fig. 6.12. Fotomicrocrafia do Horizonte H em P4. (A-B) Bioporo fissural com concentração de matéria orgânica na estrutura interna (Seta branca). (C-D) Bioporo dendrítico com preenchimento solto descontínuo (Seta vermelha). (E-F) Fundo matricial composto praticamente de Plasma orgânico e porosidades. (Fotos A, C e E polarizadores cruzados. B, D e F polarizadores descruzados).

6.4 Granulometria

A fig.6.13 mostra a granulometria dos 3 perfis analisados. Nota-se que há uma predominância da fração areia em todos os perfis, no entanto, percebe-se que ela é mais flagrante no P5.

Quanto à fração argila, ela aumenta na medida em que se caminha em direção aos compartimentos terraço I e II. Ela apresenta média de 13,9% em P5, 31,3% em P3 e 28,1% em P4.

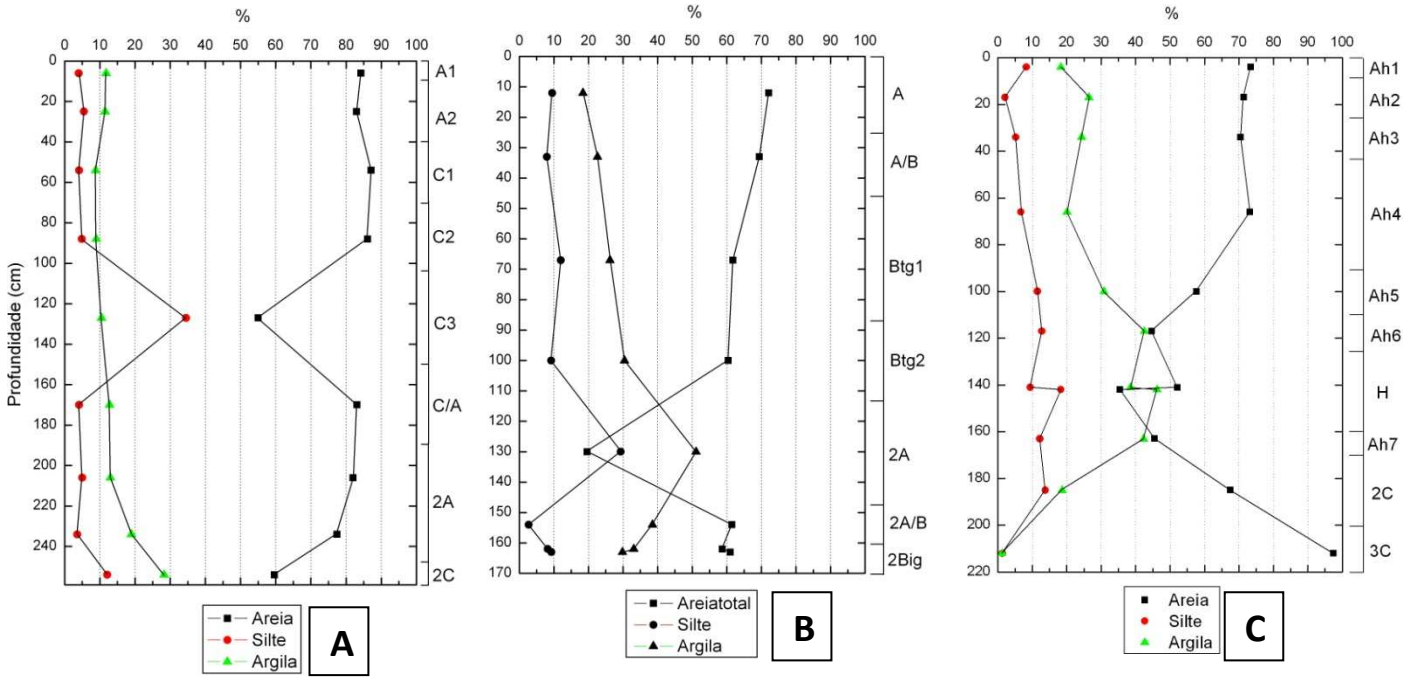


Fig. 6.13: Granulometria. A – RQo (P5). B – GXbd (P3). C – RYbd (P4).

O GXbd foi classificado como de textura franco argilo arenosa, no entanto, ocorrem alguns horizontes bastante argilosos, inclusive dois deles, 2A e 2A/B são classificados, respectivamente, nas classes texturais argila e argilo arenosa (EMBRAPA, 2006). Observando a fig.6.13B, nota-se um aumento da argila desde o horizonte A até o horizonte 2A, onde começa a decrescer.

No horizonte 2A a argila chegou a 51,1%, indicando translocação de argila dos horizontes superiores que se acumulou nessa profundidade. Nesse mesmo horizonte, a quantidade de silte também foi alta, 29,3%, demonstrando que é um horizonte formado em condições muito diferentes daquelas em que os horizontes superiores se formaram.

O RYbd (fig. 6.13C) apresentou textura variando entre franco argilo arenosa e argilosa até o horizonte Ah7, no horizonte 2C passou a ser franco arenosa e em 3C tornou-se arenosa.

Nas amostras dos horizontes superiores há 70% de areia, depois há um decréscimo e no horizonte Ah6 chega a ser menor que 50% da amostra total. No horizonte 2C o valor volta a aumentar chegando a 67,7% da amostra e no depósito 3C passa a ter 97% de areia.

O comportamento da fração argila também é bastante variado: de 18,3% em Ah1 a 42,5% em Ah6, em H continua em torno de 40 a 45% depois passa para 18,7% no horizonte 2C e 1,2% no 3C. Esse comportamento sugere que há uma translocação de argila significativa para os horizontes inferiores, já o horizonte 2C representa uma alteração do depósito do horizonte 3C, por isso apresenta granulometria mais arenosa do que os demais.

Em P5 (Fig. 6.13A), a textura predominante foi areia franca até o horizonte 2A, com mais de 80% de areia. A partir desse horizonte, há uma diminuição discreta de areia, que chega a 59,6% no horizonte 2C. Há um aumento na porcentagem de silte no horizonte C3, mas na transição C/A os valores voltam àqueles encontrados no topo do perfil. De maneira geral este solo apresentou pouca variação na textura, baixa translocação de argila em profundidade e baixo desenvolvimento de estrutura pedológica.

Próximo ao horizonte 2A, a porcentagem de argila aumenta em detrimento da diminuição da fração areia. Este aumento acontece em função do acúmulo de matéria orgânica, já que este material foi preservado pelo ambiente anaeróbio proporcionado pela saturação de água, e, portanto, de baixa energia proporcionado pelas cheias periódicas do rio. Esse ambiente favoreceu a deposição de materiais mais finos como os da fração argila, comportamento também encontrado no horizonte 2A do P3 e no horizonte H, em P4.

Quanto à fração areia (Fig.6.14C), observa-se que de maneira geral, a fração predominante é a areia média, no entanto, a quantidade de areia fina é maior em P5 (média de 295,8g/kg) do que em P3(153,3g/kg de média) e P4 (119,8g/kg de média).

Em P5, a fração areia grossa apresenta uma média de 49g/kg, em P3, apresenta 100g/kg, e em P4, tem 143g/kg. Isto demonstra uma clara diminuição no grau de seleção dos materiais no sentido da meia encosta para o terraço e, sobretudo, uma diferença significativa de gênese entre a unidade vertente (P5), terraço II (P3) e terraço I (P4).

A fração areia muito grossa também mostra uma grande diferença entre os perfis analisados. Em P5 a média dessa fração é de 6g/kg, enquanto que em P3 e P4 é de aproximadamente 15g/kg.

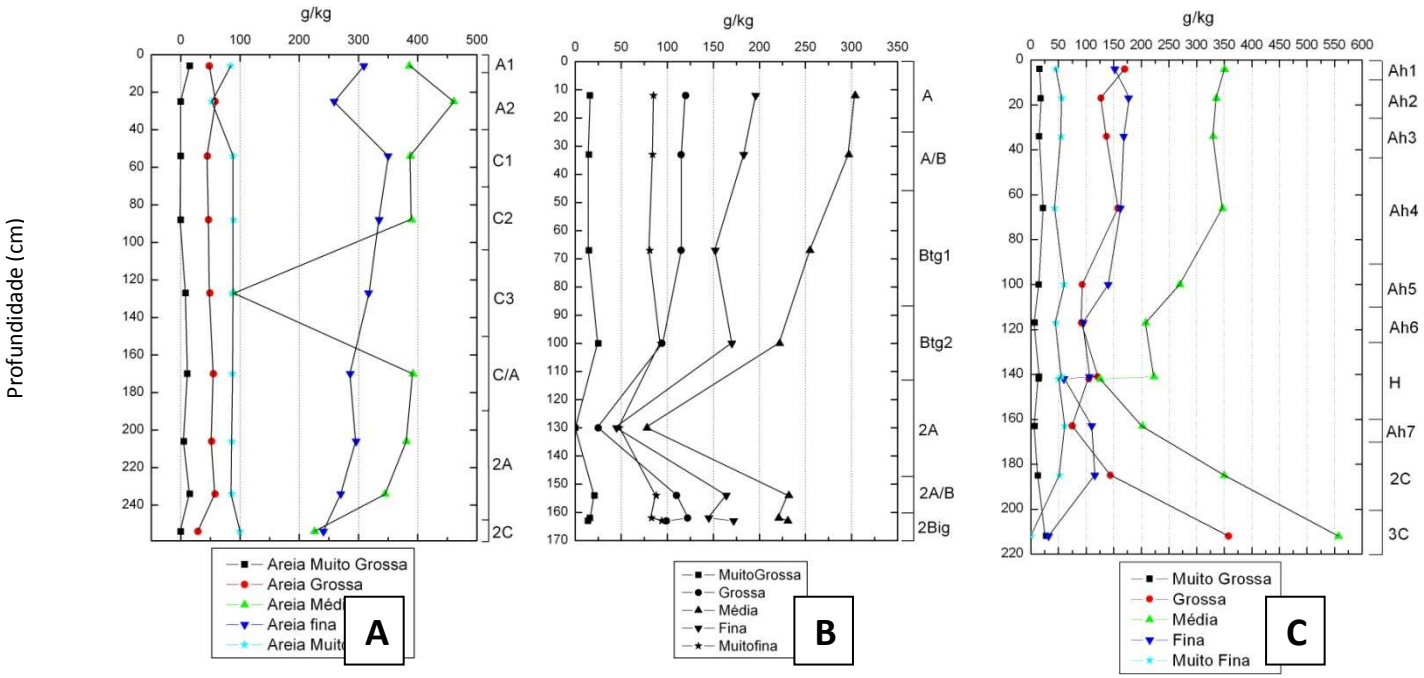


Fig. 6.14: Fração Areia. A – RQo (P5). B – GXbd (P3). C – RYbd (P4).

6.5 Química de rotina.

6.5.1 CTC a pH 7 e SB.

A fig. 6.15 apresenta os dados de capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (SB) dos 3 perfis analisados. Observa-se que são solos pobres em bases trocáveis, uma vez que os valores de SB não passam de 0,5cmol$_c$/kg. A CTC apresenta valores maiores e é influenciada principalmente pela carga negativa da matéria orgânica do solo (M.O.S), principal responsável pelo aumento da CTC nessa situação, conforme se observa nos horizontes superficiais e nos horizontes 2A de P5 e P3, assim como no H em P4.

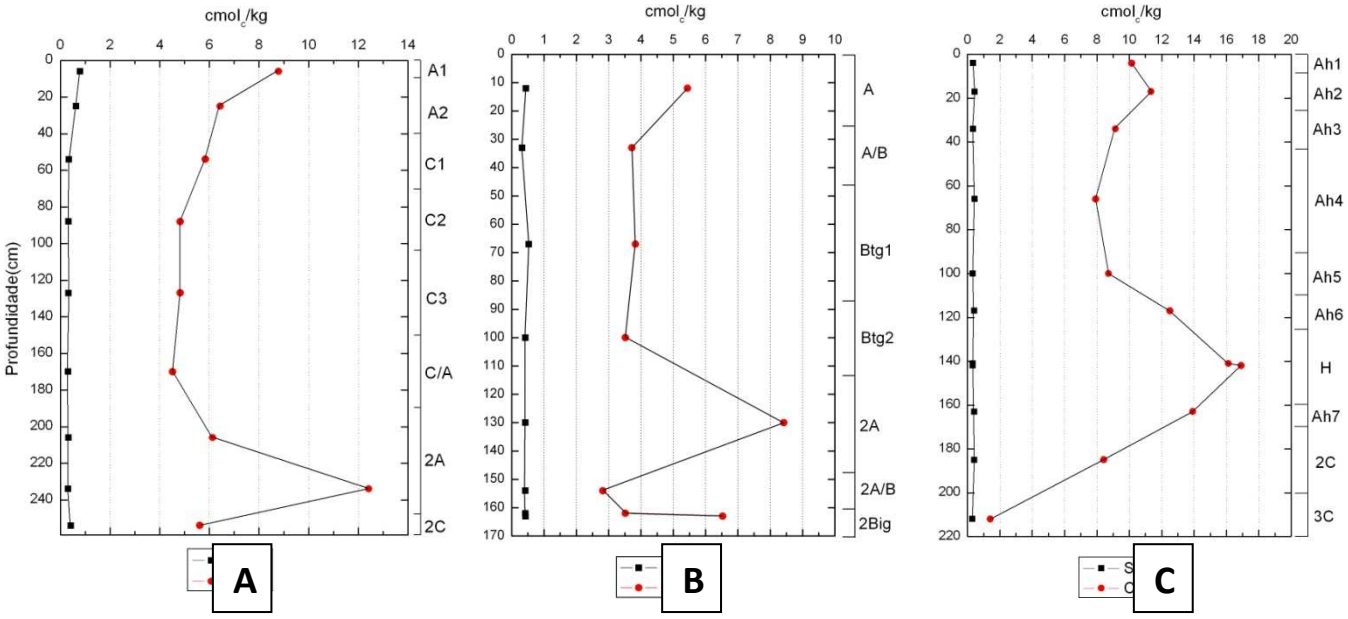


Fig. 6.15: CTC a pH 7 e soma de Bases. A – RQo (P5). B – GXbd (P3). C – Rybd (P4).

A fig. 6.15 aponta também que o horizonte 2A em P5 e em P3 é um horizonte enterrado. A alta capacidade de troca catiônica (CTC a pH 7) em relação aos demais horizontes indica uma atividade maior de matéria orgânica que ainda não foi decomposta, típica de um horizonte superficial.

Em relação aos outros perfis, o RYbd (P4) apresenta os maiores valores de CTC (a pH 7), em decorrência dos altos índices de matéria orgânica no perfil. Segundo Cannelas *et al.* (2003), em solos tropicais onde predominam os argilominerais do tipo 1:1 de baixa atividade, a fração orgânica é a responsável pelo desenvolvimento de cargas na superfície, sendo comum a maior CTC em áreas com maior aporte de MOS. Além disso, segundo Raij (1981) a MOS é responsável por 56 a 82% da CTC de solos em condições tropicais.

Quanto à P3 (Fig. 6.15B), nota-se uma SB constante em todo o perfil, com maiores índices no horizonte A. No caso da CTC, observam-se valores decrescentes a partir do horizonte A, aumentando para 13cmol$_c$/kg em 219cm, influenciado pelas cargas negativas da MOS do horizonte 2A (NETO, 2006) e da argila, que também aumenta em profundidade.

Ainda é possível notar que em P5, cerca de 70 a 80% da CTC é oriunda do H^+ (Apêndice C), e 10 a 20% é oriundo do Al^{3+}, fenômeno observado também nos outros dois perfis apresentados.

6.5.2. V% e m%.

A fig. 6.16 apresenta os dados de saturação por bases (v%) e por alumínio (m%) nos perfis analisados. Os gráficos mostram que são solos álicos e de baixo valor v%, demonstrando a deficiência de nutrientes e a grande participação do Al^{3+} nos complexos de troca dos perfis.

Como consequência, o valor m% apresenta-se bastante elevado no horizonte 2A em P5 (Fig. 6.16A), chegando a 88,5% no horizonte 2A, beneficiado pelo pH extremamente ácido do horizonte (4,3 em H_2O) favorecendo a disponibilidade de Al^{3+} no perfil (Apêndice C).

Observa-se, no entanto, que o índice de saturação por bases é menor no horizonte 2A do P5 e P3, o que sugere uma maior lixiviação destas bases antes de ser completamente enterrado, já que seria o horizonte superficial de um ambiente pretérito e, portanto, mais sujeito a processos erosivos.

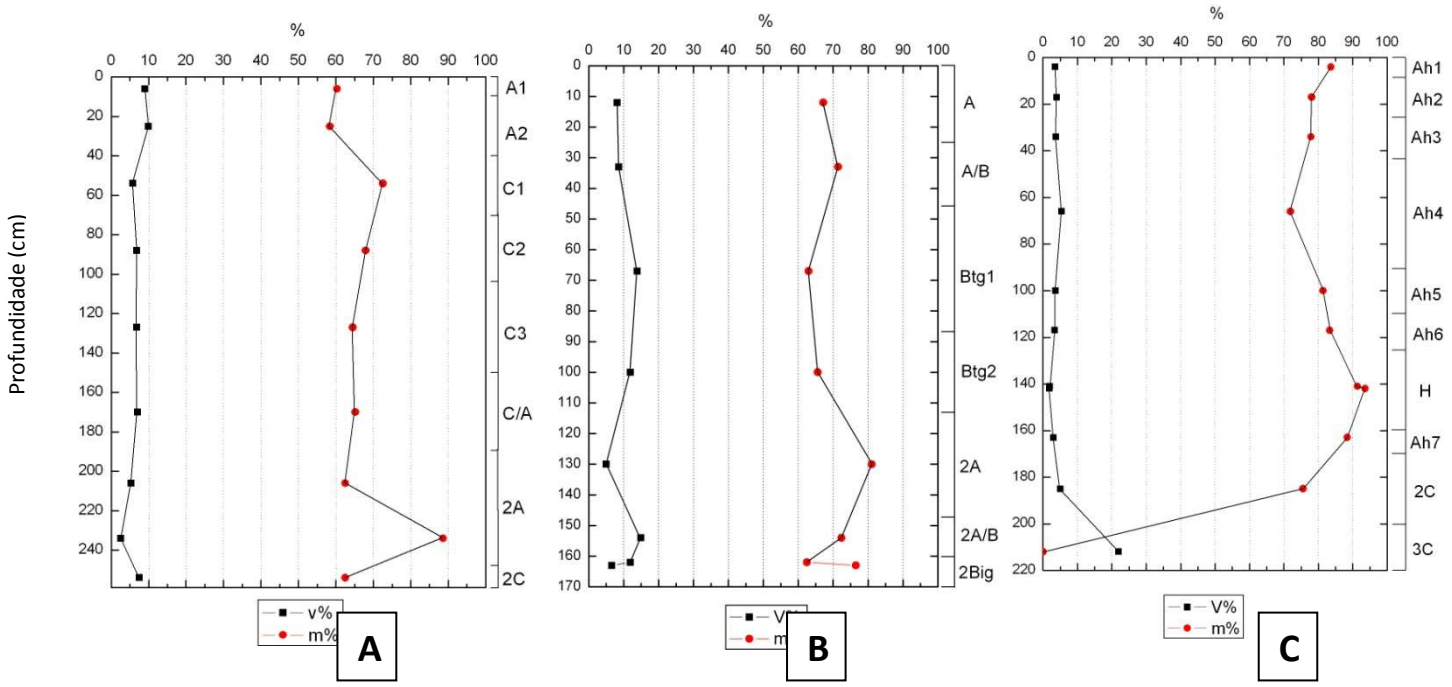


Fig. 6.16: V% e M%. A – RQo (P5). B – GXbd (P3). C – RYbd (P4).

A saturação por bases do perfil 4 (Fig.6.16C) apresentou menores valores do que P3, variando de 3 a 5,5%, o que o classifica como um solo distrófico. No horizonte 3C há um aumento nesse índice em virtude do Al^{+3} trocável se apresentar em quantidade muito baixa, isso fez com que a CTC também fosse pequena e, por consequência, houvesse um aumento na saturação por bases e a saturação por alumínio também fosse influenciada, chegando a zero.

O RYbd (P4) apresentou os maiores valores de m% entre os três perfis, chegando a alcançar mais de 90% no horizonte H. No entanto, o maior responsável pela acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) foi o íon H^+ (Apêndice C), que é liberado por processos de dissociação dos grupos carboxílicos da MOS. Isso indica uma maior complexação do Al^{3+} pela MOS, já que esta última apresenta grande estabilidade com o íon em questão. (MENDONÇA, 1995).

6.5.3. Carbono orgânico.

A fig. 6.17 apresenta os dados de Carbono orgânico nos três perfis analisados. Nota-se que os três perfis apresentam descontinuidades ao longo do perfil através dos valores dos horizontes 2A em P5 (19g/dm^3) e P3 (17g/dm^3), e do horizonte H em P4 (93,6g/dm^3).

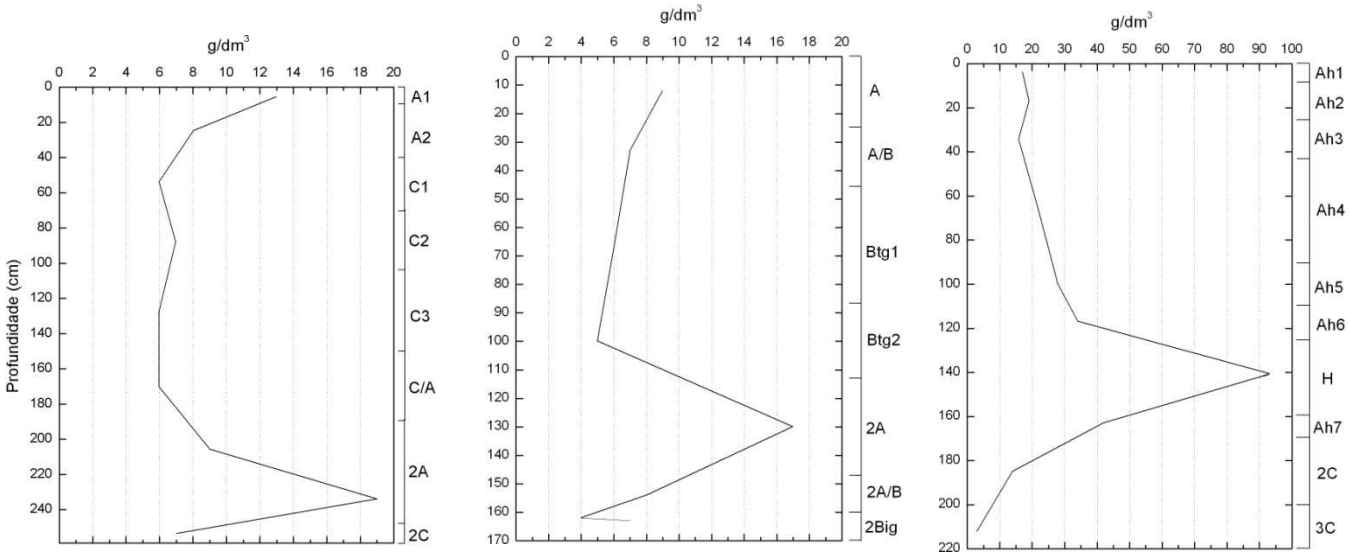


Fig. 6.17: Carbono orgânico. A- RQo (P5). B – GXbd (P3). C – RYbd (P4).

Este nível com maiores índices de C-orgânico (2A) está relacionado a outro momento de pedogênese, onde a MOS se acumulava no horizonte A e o ambiente anaeróbio proporcionado pelas cheias do rio Mogi Guaçu, impedia a mineralização desse material. Com o abandono do meandro e a migração lateral do rio, houve uma interrupção da condição anaeróbia, mas nos períodos mais secos ao longo do Pleistoceno o rio conseguia depositar sedimentos devido à alta energia do seu canal, que foi responsável por enterrar esse horizonte. No caso do horizonte 2A do P5, admite-se que houve contribuição de depósitos coluviais da vertente responsáveis pelo soterramento do horizonte 2A.

No caso do horizonte H, admite-se que ele se depositou no meandro em condições de baixa energia e saturação por água. Alguma mudança no regime sedimentar do rio fez com que se depositassem horizontes com menores quantidades de carbono, carregando sedimentos arenosos mal selecionados (Ah), conforme observado na análise micromorfológica.

Além disso, foram encontrados muitos fragmentos de carvão (Apêndice B), que sugerem um ambiente de pouca decomposição de matéria orgânica, que pode explicar também os elevados teores de carbono (93,6g/dm^3) em comparação aos demais valores dentro do perfil.

No horizonte 3C, o índice de carbono orgânico diminui para 3g/dm³, em virtude de se tratar de um depósito de fundo de rio, constituído majoritariamente por grãos de quartzo, onde alguns deles eram revestidos por uma camada fina de matéria orgânica, conforme visto em lupa de aumento.

6.6 Geoquímica

6.6.1 Perfil 5 - RQo

Acompanhando a fig. 6.18, pode-se identificar através da relação U/Th, que existe uma descontinuidade dentro do perfil. Na transição entre C/A e 2A observa-se um decréscimo desta relação e no horizonte 2C ela tem índices semelhantes aos do topo do perfil.

Segundo Sheldon e Tabor (2009), existe um primeiro cenário de intemperismo onde o U é lixiviado e permanece o Th, ou seja, os horizontes superiores apresentam menor razão do que o restante do perfil. Isso sugere que o horizonte 2A foi enterrado em algum momento por um depósito coluvial, que veio a se alterar para um Neossolo.

Quanto a relação Ba/Sr, que mensura relativamente a taxa de lixiviação do perfil (Sheldon e Tabor, 2009), observa-se que os horizontes C/A e 2A são os que possuem maiores índices, corroborando com a interpretação anteriormente feita.

A relação ∑Bases/Al não apresentou variação que pudesse sugerir alguma interpretação sólida, no entanto, no gráfico de Ti/Al a razão foi menor em 2A, demonstrando que a perda de Ti foi maior nesse horizonte. Segundo Sheldon e Tabor (2009), essa perda se dá mais significativamente pela alteração física do que pela alteração química, comportamento típico dos horizontes superiores do perfil pedológico. No apêndice D são apresentados os elementos maiores e traço obtidos por espectroscopia de fluorescência de raios-x.

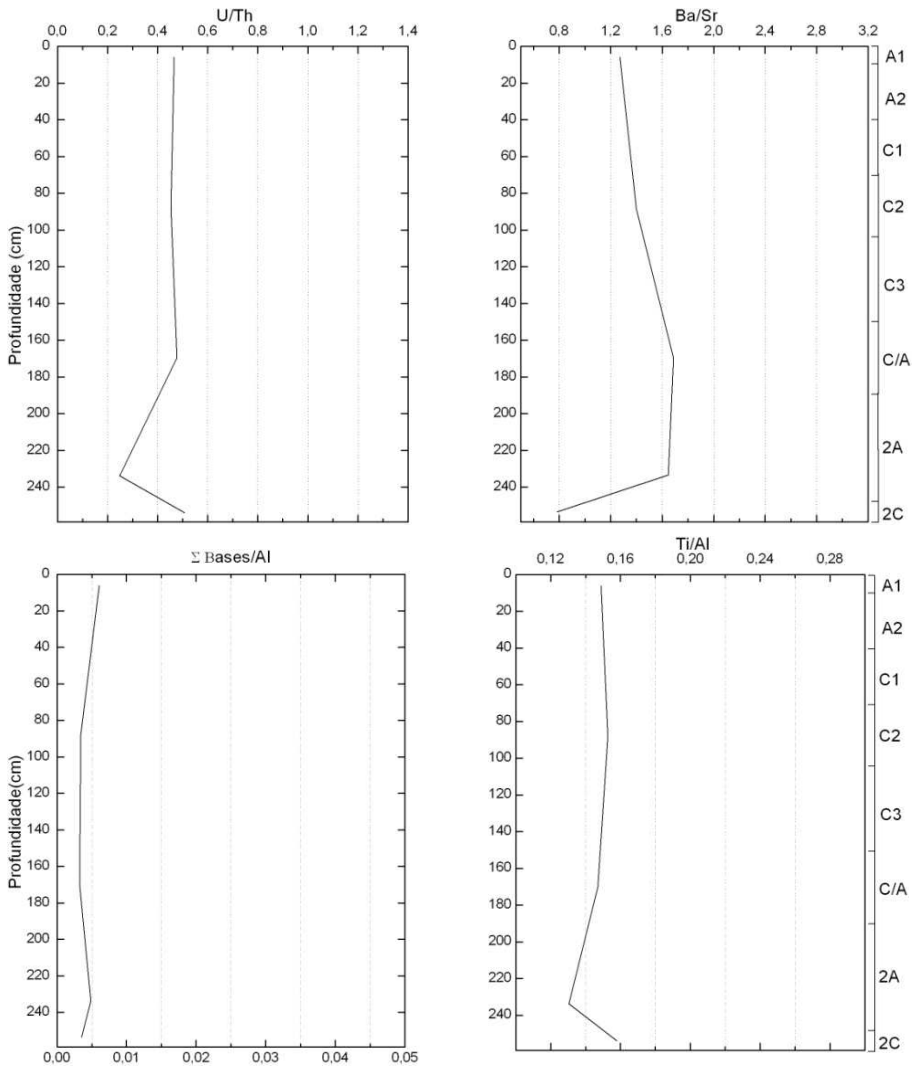


Fig. 6.18: Relações molares (P5).

6.6.2. Perfil 3 - GXbd

A fig. 6.19 mostra os 4 parâmetros utilizados para mensurar a intensidade da alteração sofrida pelo perfil

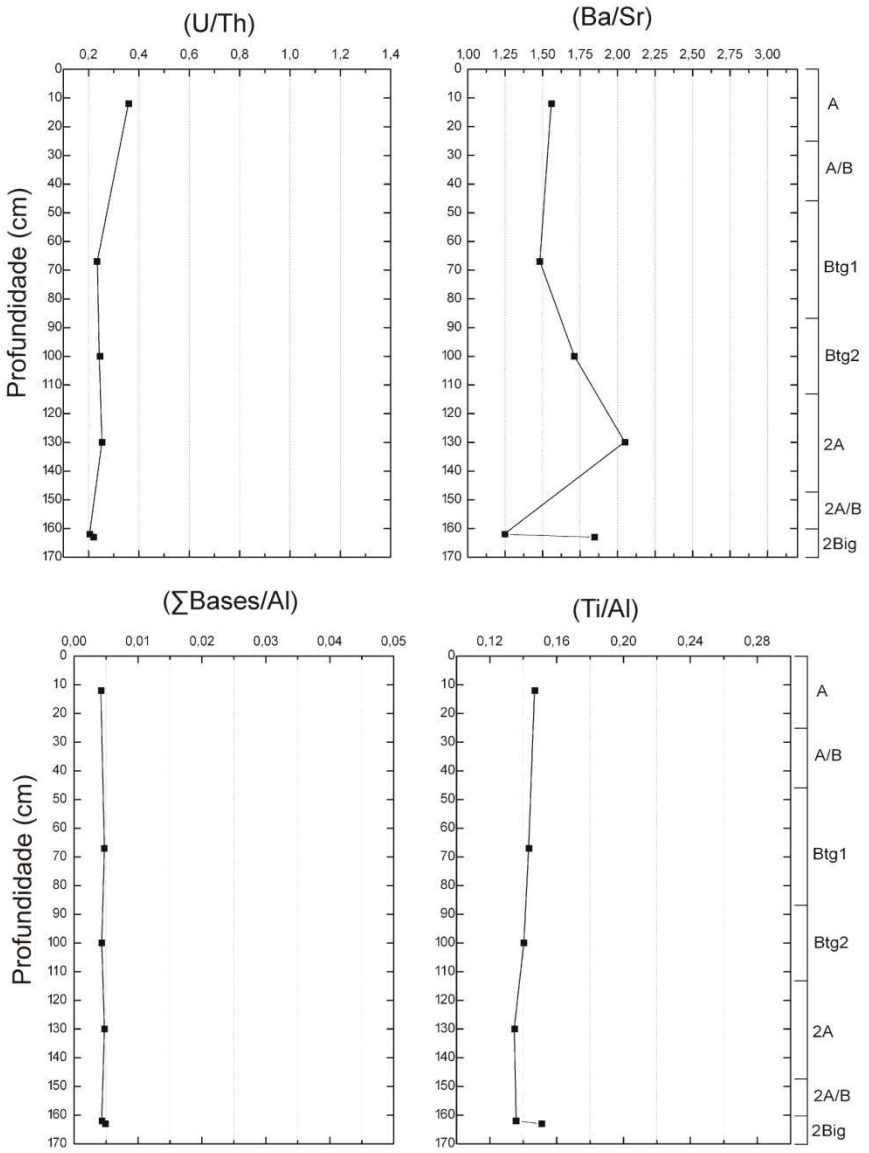


Fig. 6.19: Relações molares (P3).

Nota-se que das quatro razões analisadas, apenas a relação Ba/Sr, que quantifica a perda por lixiviação, apresenta uma variação considerável dentro do perfil. Essa variação ocorre justamente no horizonte enterrado 2A, que apresenta os maiores valores do perfil. Segundo Sheldon e Tabor (2009), quanto maior a razão Ba/Sr maior a lixiviação.

Isso pode ser explicado pelo fato de que, antes de ser enterrado, o horizonte 2A estava na superfície, sofrendo uma maior perda de bases em solução do que os horizontes subsuperficiais devido ao escoamento superficial.

Quanto aos demais índices, a razão U/Th confirmou que todos os horizontes do perfil têm provavelmente a mesma origem, pois há certa continuidade dos valores em profundidade. Segundo Condie *et al.* (1995), quando a razão U/Th é constante no perfil, ela indica que não há variação significante no gradiente redox, o que ocorre em solos que não são sofrem ação intensa do intemperismo, como por exemplo, Gleissolos que estão ou estiveram associados à condições de alagamento.

As relações Ti/Al e ∑Bases/Al não demonstraram variação significativa ao longo do perfil. No apêndice D são apresentadas as porcentagens dos elementos maiores e traços obtidos por espectroscopia de fluorescência de raios-x.

6.6.3 Perfil 4 – RYbd

Na fig. 6.20 observa-se que a razão U/Th, que mostra a relação do solo com o material de origem (Sheldon e Tabor, 2009), revela uma descontinuidade dentro do perfil. Do horizonte 2C ao 3C observa-se que a razão aumenta significativamente de 0,28 para 1,23. Isso mostra que o depósito 3C tem origem diferente dos demais horizontes ricos em matéria orgânica que formam o solo.

Quanto à relação Σbases/Al, que mensura a hidrólise relativa sofrida pelo perfil, observa-se que o depósito horizonte 3C possui valores discrepantes em relação aos outros. Isso ocorreu porque o depósito é um sedimento aluvial que é constituído praticamente de quartzo, ou seja, não houve alteração desses minerais primários que pudesse formar minerais secundários, e, associado a essa alteração, acumular Alumínio, o que faz com que a relação tenha valores relativamente maiores que os horizontes acima, que sofrem pedogênese.

Com a relação Ti/Al ocorreu a mesma discrepância relatada acima. O depósito 3C não sofreu pedogênese suficiente para formação de Al, enquanto o Ti, que é um elemento bastante resistente ao intemperismo, permaneceu. Sendo assim, a relação Ti/Al se torna maior no depósito do que nos horizontes acima.

Na relação Ba/Sr observa-se que o horizonte orgânico H possui um valor discrepante em relação aos demais. Isso indica que este é o horizonte dentro do perfil que sofreu maior lixiviação, fato confirmado pela análise química de rotina, onde a SB e o valor v% foram os menores de todo o perfil. No apêndice D é apresentada a porcentagem dos elementos maiores e traço obtidos por espectroscopia de fluorescência de raios-x.

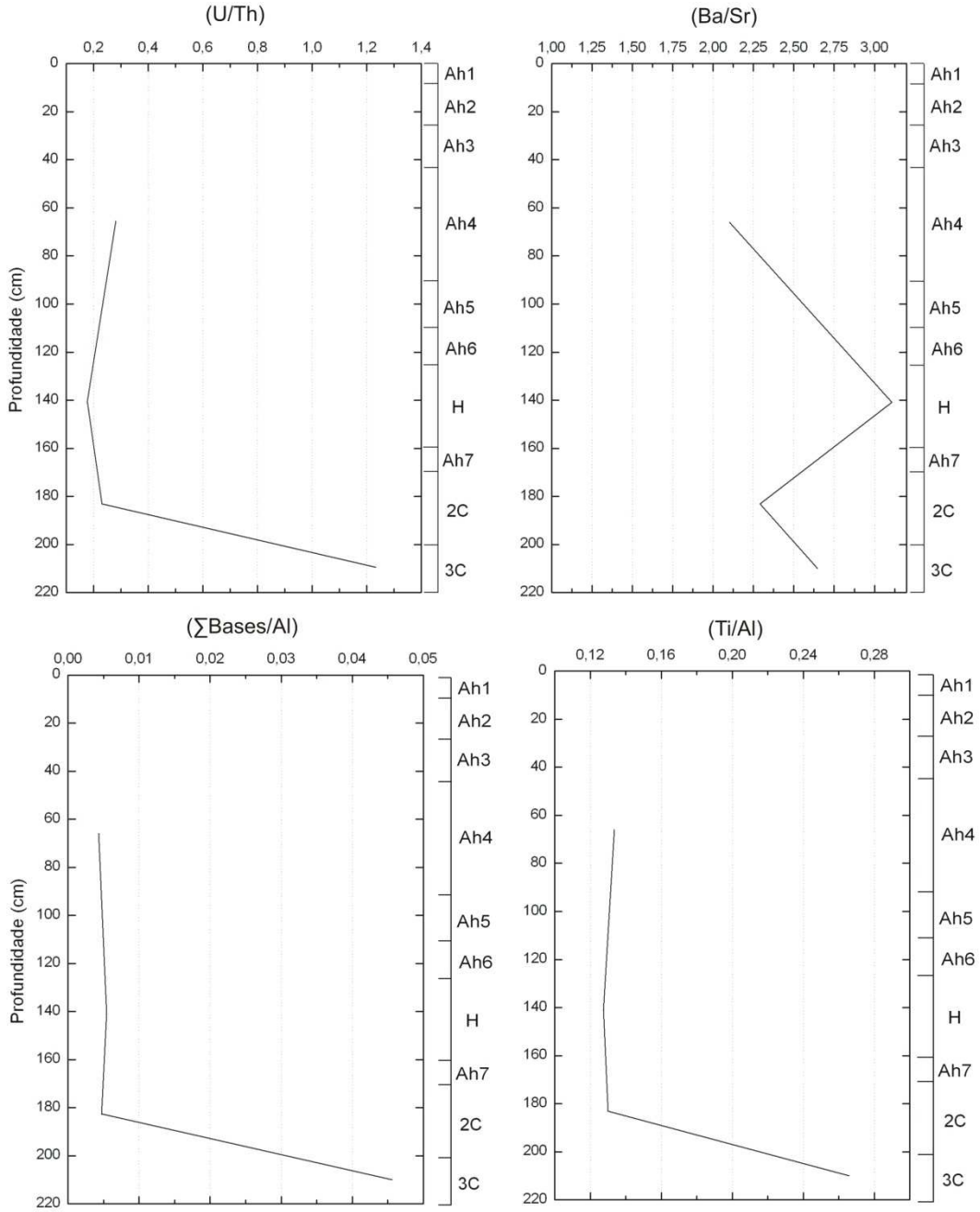


Fig. 6.20: Relações Molares (P4).

6.7 Mineralogia

6.7.1 Perfil 3 – GXbd

A fig. 6.21A apresenta a difração de raios-x da fração TFSA do horizonte Btg1 sem pré-tratamentos.

Os principais picos encontrados foram aqueles correspondentes à distância basal típica da caulinita. A presença majoritária deste argilomineral de estrutura 1:1 é característico de solos bastante intemperizados e indica que houve intensa alteração de minerais primários, com lixiviação de sílica e perda de bases como Mg^{2+} e Ca^{2+}, fenômeno chamado de monossialitização (SCHAETLZ & ANDERSON, 2005). Os picos de gibbsita e óxidos de ferro são muito pouco frequentes, demonstrando que este é um horizonte aonde predominam os processos de redução. Além disso, picos de quartzo não foram observados.

Observa-se a partir da fig. 6.21B que o aquecimento a 550ºC colapsou os principais picos de caulinita, confirmando a presença majoritária desse mineral. No entanto, o pico a 1,4nm permaneceu, o que comprovou a presença de um argilomineral 2:1. Na fig.6.21C observa-se que não houve expansão das entrecamadas de 1,4nm a 1,8nm, característico das argilas da família da esmectita, portanto, trata-se de uma vermiculita com Al-hidróxi nas entrecamadas.

Os argilominerais 2:1 podem ter sido formados quando este setor da vertente estava na planície aluvial ativa do rio Mogi Guaçu, recebendo periodicamente as águas das cheias do rio e por isso proporcionavam menor mobilidade da água no perfil, já que é um local de baixa declividade que favorece o acúmulo hídrico, mantendo assim, parte dos cátions necessários a estruturação desses minerais em solução.

Nota-se também que há certa redução do espaçamento basal na amostra saturada com Etilenoglicol a 25º (1,4nm, fig.6.21C), para a saturada com KCl a 550º, alcançando o valor de 1,2nm (Fig.6.14B), o que indica a presença de Al-Hidroxi nas entrecamadas (VHE). Isso sugere que a atual condição de pedogênese mudou ao longo dos últimos milhares de anos, pois a ocorrência de VHE geralmente é comum em solos com drenagem livre e estável em solos intemperizados (MAFRA *et al.*, 2001), ou seja, a formação deste perfil no passado estava relacionada à presença constante de água no perfil, enquanto que, atualmente, devido a mudanças no padrão de drenagem do rio dos últimos anos, não dispõe da mesma quantidade de água e a drenagem é melhor.

Picos de Goethita/Hematita (0,27nm) e Maghemita/Hm a (0,252nm) observados nos outros perfis à montante desaparecem (CELARINO E LADEIRA, no prelo), sugerindo que o ambiente em que o solo se desenvolveu era redutor.

Quando o solo é alagado, o oxigênio é consumido pelos microrganismos aeróbios e pelas reações químicas de oxidação, tornando-o desprovido desse elemento. Sob ambiente redutor, microrganismos anaeróbios intensificam sua atividade e aumentam a quantidade de CO_2. Portanto, ocorrem duas forças de alteração do pH destes solos: o acúmulo de CO_2 o faz diminuir pela reação $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H^+ + HCO_3$, e a redução dos compostos oxidados o faz aumentar pelo consumo de íons H^+, exemplificado pelos óxidos de ferro: $Fe(OH)_3 + 2H^+ + 2e^- \leftrightarrow Fe^{2+} + 3H_2O$ (SILVA e RANNO, 2005; LIMA *et al.*, 2005).

A solubilização de óxidos de ferro faz com que íons Fe^{2+} sejam liberados na solução do solo (SILVA E RANNO, 2005). Como os óxidos de ferro e matéria orgânica são os principais agentes pigmentantes no perfil, este assume as cores dos demais minerais que permanecem, geralmente em tons de cinza.

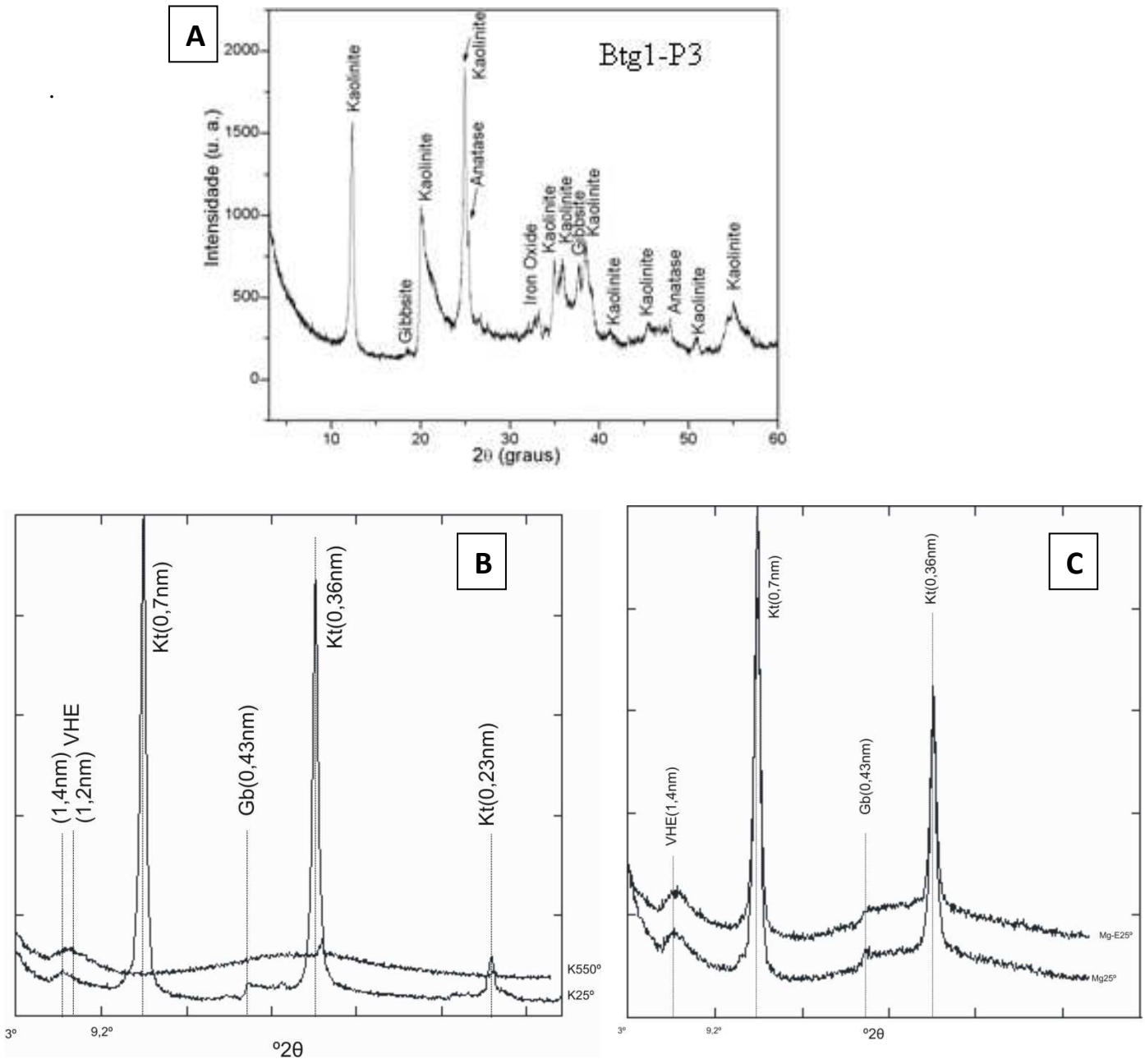


Fig 6.21: Difratogramas do horizonte Btg1. A - Difratograma de Raios-X da TFSA do horizonte Btg1 sem tratamentos. B – Amostra da fração argila saturada com KCl a 25ºC e aquecida a 550ºC. C – Amostra da fração argila saturada com $MgCl_2$ a 25ºC e solvatada com etilenoglicol. Os valores entre parênteses correspondem às distâncias interplanares em nm. Kt: Caulinita, Gb: Gibbsita, VHE: Vermiculita com Hidroxi-Al nas entrecamadas.

6.7.2 Perfil 4 - RYbd

A fig.6.22A apresenta a mineralogia do horizonte Ah4 do P4. Observa-se que o gráfico apresenta maior frequência de picos nas faixas da caulinita, anatasio, quartzo e gibbsita. A não observação de picos de óxidos de ferro está ligada ao fato de que o ambiente de redução proporcionado por periódicas inundações do rio Mogi Guaçu, levou à solubilização dos óxidos de ferro, a exemplo do que aconteceu em P3.

Já nas figs. 6.22B e 6.22C nota-se uma maior frequência de picos de Caulinita, mas também ocorrem argilominerais do tipo 2:1, como é comum acontecer em solos de terraço ricos em matéria orgânica (DEMUMBRUM e BRUCE, 1960; RAZZAQ e HERBILLON, 1979; CORRÊA *et al.*, 2003).

Foram identificados principalmente picos da caulinita, gibbsita e VHE. Em relação ao perfil anterior, a única diferença notada foi o aparecimento dos picos de gibbsita também a 0,48nm. A deficiência de drenagem, devido a posição no relevo deste perfil, não favorece o estabelecimento de um ambiente de forte lixiviação de sílica, por isso os picos de gibbsita podem estar relacionados a entrada de outros minerais pela deposição de sedimentos realizada pelo rio Mogi Guaçu, corroborando com outros trabalhos realizados em Neossolos Flúvicos (CORREA *et al.*, *op.cit.*).

A drenagem deficiente ocasionou menor solubilização e menor saída de sílica do sistema, o que foi comprovado pela presença de argilominerais 2:1 na amostra, conforme pode ser observado na fig.6.22B e 6.22C. O aquecimento (KCl 550°C) evidenciou a preponderância dos picos de caulinita aos demais, mas indicou também que o pico do argilomineral 2:1 teve uma pequena redução do espaçamento de 1,4nm (E-Mg 25°) para 1,2nm, o que indica a presença de Al-Hidroxi nas entrecamadas (VHE), a exemplo do que ocorreu em P3.

A amostra solvatada com etilenoglicol (Mg-etilenoglicol 25º) não demonstrou expansão no espaçamento de 1,4nm, o que comprovou a presença de vermiculita.

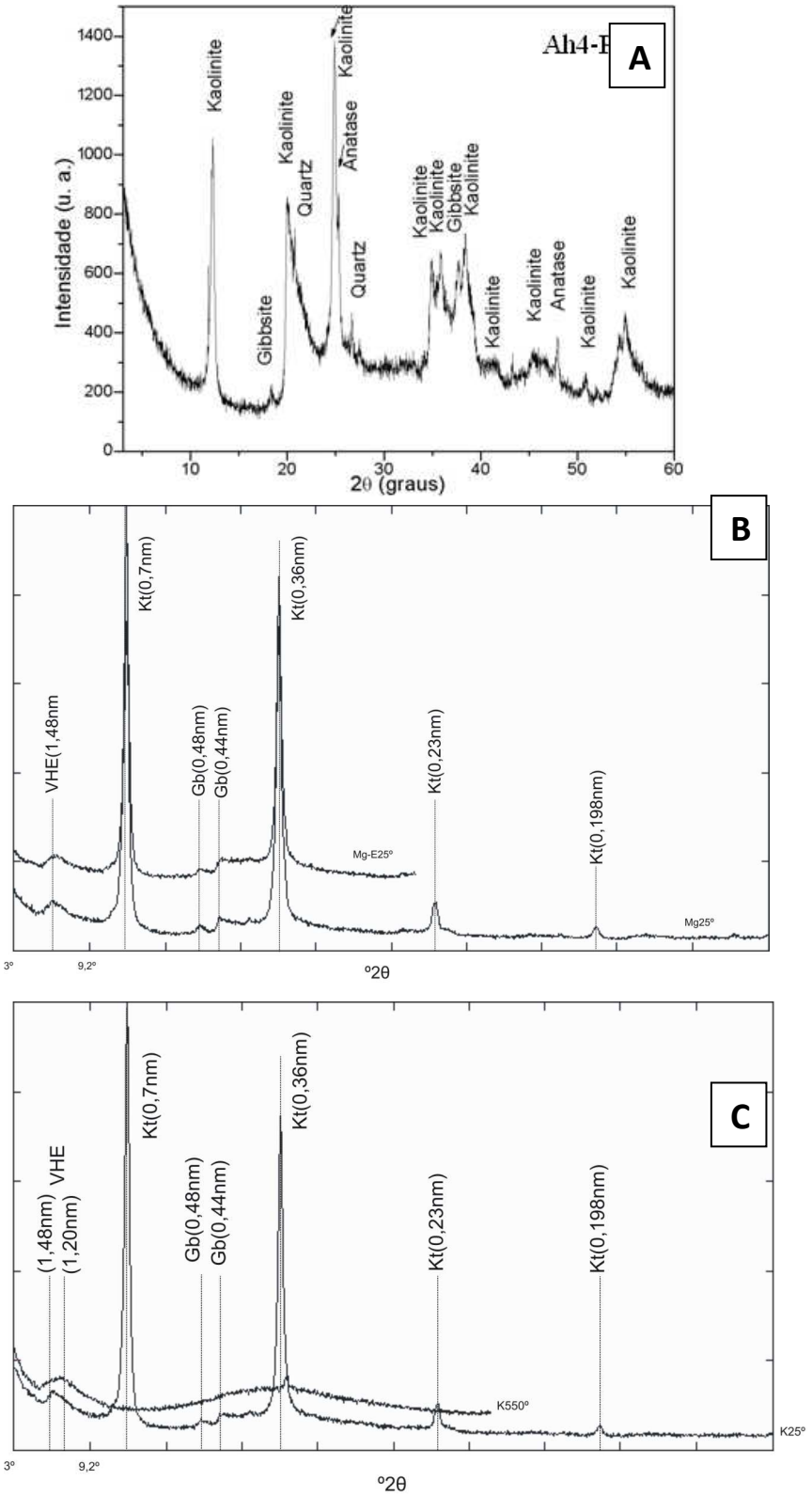


Figura 6.22: Difratogramas do horizonte Ah4. A - Difratograma de Raios-X da TFSA do horizonte Ah4 sem tratamentos. B – Amostra da fração argila saturada com KCl a 25ºC e aquecida a 550ºC. C – Amostra da fração argila saturada com $MgCl_2$ a 25ºC e solvatada com etilenoglicol. Os valores entre parênteses correspondem às distâncias interplanares em nm. Kt: Caulinita, Gb: Gibbsita, VHE: Vermiculita com Hidroxi-Al nas entrecamadas.

6.8 Datações e $\delta^{13}C$

As datações foram realizadas no perfil 4 e variaram entre 130.000 e 2.090 A.P (fig. 6.16). A datação por LOE do horizonte 3C representa a última vez que o depósito esteve na superfície, ou seja, foi aquecido pela luz do sol.

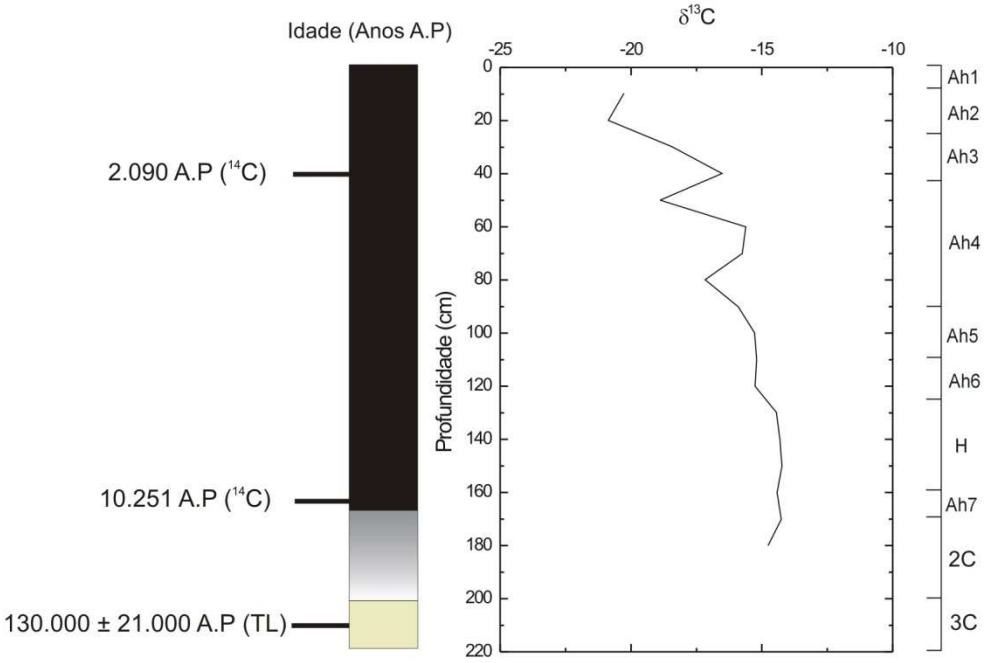


Fig. 6.23: Análises isotópicas (SOUZA, 2010) e datação por LOE.

De acordo com a bibliografia (JACOBS, 1998; MARKEWICH *et al.*, 1998, 2010; JACOBS *et al.,* 2009), o período de 130.000A.P representa um estágio interglacial denominado Riss-Wurm no caso da Europa, e Sangamoniense para a América do Norte.

Segundo Mckay (2007), foi um período bastante parecido com o que temos atualmente, com forte intemperismo e desenvolvimento de perfis espessos de solo, fósseis de plantas e animais revelam que este foi um período quente e úmido. As informações existentes para esse período foram extraídas de um perfil de solo bastante estudado e descrito na literatura norte-americana como "Sangamon soil" ou "Sangamon geosol" (RUTTER *et al.*., 2006; WANG *et al.*., 2009; entre outros).

No Brasil, Suguio e Martin (1978) identificaram a transgressão Cananéia há 120.000 A.P, onde o nível relativo médio do mar (nrmm) atingiu +8 metros. Portanto, conclui-se que no momento da deposição do horizonte 3C em P4, o ambiente era quente e úmido.

Observa-se na fig. 6.23 que há um hiato de 120.000 anos entre a datação do depósito 3C e a primeira datação dos horizontes por ^{14}C, no horizonte Ah7.

A hipótese que poderia explicar essa variação da idade consiste na idéia de que, naquele período, havia um meandro do rio Mogi Guaçu ativo neste local que transportava e depositava sedimentos no fundo do seu canal (fig. 6.24-I). Nesse período, predominavam os processos de deposição sobre a pedogênese, fazendo com que os sedimentos se acumulassem e fossem encontrados até 510cm de profundidade, conforme descrito na sondagem S5 (Apêndice A e fig. 6.1).

Este depósito foi provavelmente encoberto por outros eventos deposicionais por acreção lateral, provavelmente num período mais árido, ou seja, o pacote de sedimentos aluviais ficou ainda mais espesso.

Posteriormente, o rio Mogi Guaçu erodiu parte do depósito 3C devido a processos de avulsão, que são típicos do local, (fig 6.24-II). Provavelmente, um clima mais frio e seco dificultava os processos de pedogênese, que ainda eram superados pelos processos de deposição aluvial.

Numa próxima situação, de clima quente e úmido, o canal do rio Mogi Guaçu abandona este meandro devido à migração lateral e expansão/encurtamento de curva meândrica, processo identificado por Zancopé (2008), e posteriormente ocorre o corte de pedúnculo, separando o meandro do curso do canal principal.

No fim deste processo, P4 passa a se localizar próximo ao dique marginal não mais do curso principal, mas sim de um meandro abandonado, o que certamente conferiu grandes mudanças locais no regime hídrico.

Um meandro abandonado possui um regime hídrico de baixa energia, portanto, os depósitos de areia grossa cessaram. Concomitantemente, o desenvolvimento pedogenético e o acúmulo de matéria orgânica em condições anaeróbias, pois a proximidade do meandro proporcionou saturação periódica por água, forneceram condições para que se acumulassem horizontes ricos em matéria orgânica (Ah e H) acima do depósito 3C (fig. 6.24-III). Esses processos são bastante discutidos e aceitos do ponto de vista da estratigrafia (WALKER, 1979; MIAL, 2006.)

A partir de 10.251 A.P (fig. 6.24-IV), tem início a formação de um perfil de solo associado ao regime hídrico do rio Mogi Guaçu, composto por uma sequência de deposição de materiais grossos e horizontes A húmicos e um segmento de horizonte hístico (H) (EMBRAPA, 2006).

Durante o Holoceno, devido ao clima quente e úmido predominante, ocorre uma incisão vertical do talvegue do rio Mogi Guaçu concomitante aos depósitos que formaram esse nível de terraço, fazendo com que o nível atual do rio ficasse a aproximadamente 6-8m abaixo do nível onde evoluiu o P4. Ou seja, ao longo dessa incisão, o rio foi perdendo a capacidade de depositar sedimentos no nível de P4, até que em um determinado momento nem nas maiores cheias isso acontecia, o que ocasionou o abandono da planície.

Essa morfologia foi interpretada por Ab'Sáber (1969) como um nível de baixos terraços formados em determinados locais da bacia do Paraná:

> A 2-3 ou 6-8 metros acima dos talvegues atuais – ocorre com grande frequência um nível de baixos terraços, via de regra mantido por cascalheiros. Trata-se de legítimos terraços fluviais, de origem predominantemente climática, comportando antigos lençóis aluviais grosseiros e, por isso mesmo, enquadráveis na categoria dos *fill terraces*. (Ab'Sáber, 1969, p. 20).

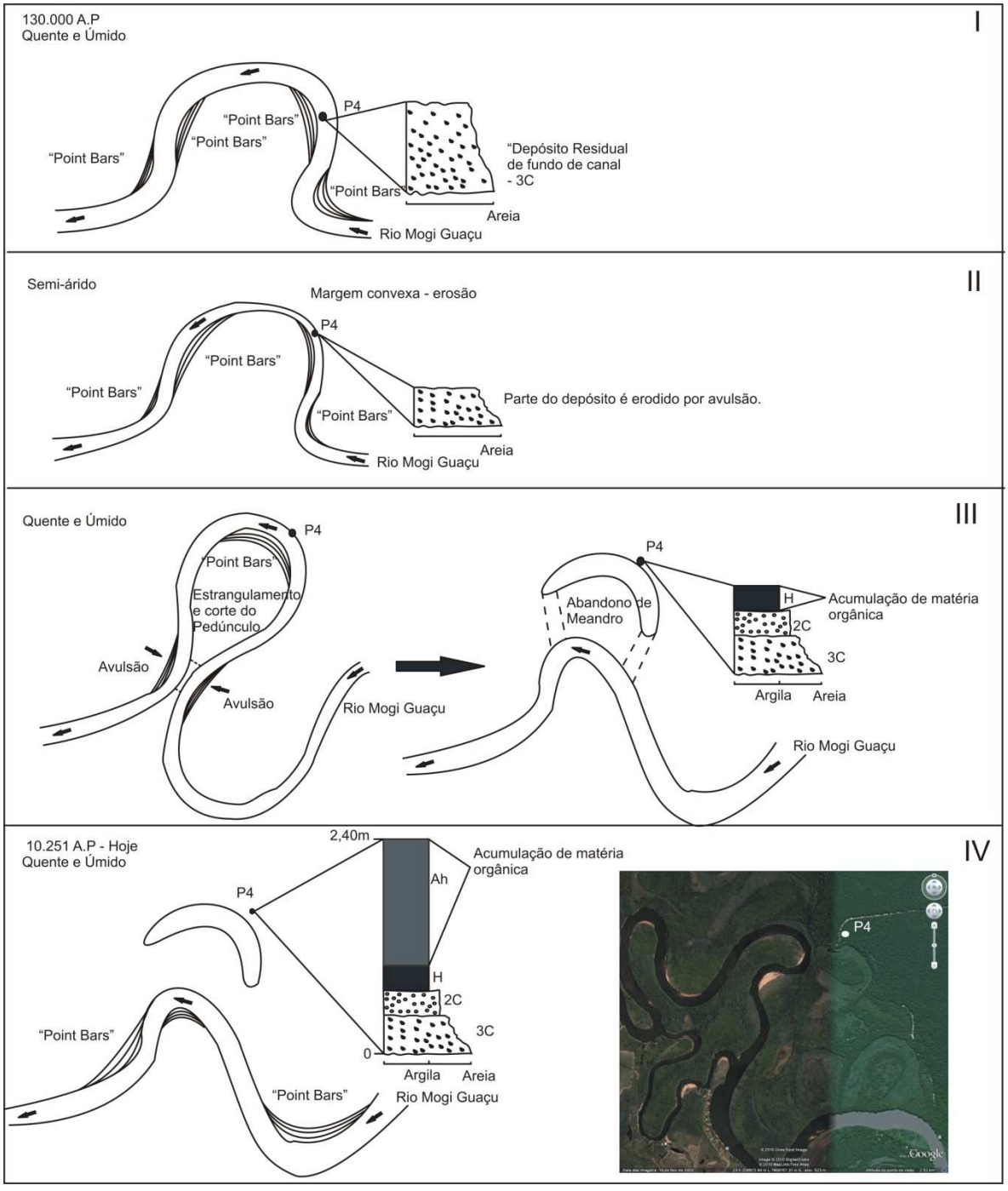


Fig. 6.24: Evolução do perfil P4.

Quanto à análise isotópica do $\delta^{13}C$, para o intervalo de 170-100 cm, os resultados obtiveram valor entre -14,23‰ a -15,26‰, caracterizando predominância de plantas C4 (gramíneas). Entre o intervalo de 100 e 40 cm, os valores ficaram entre -15,26‰ a -15,89‰ C4 (gramíneas). Esse é o tipo de vegetação predominantemente encontrada nas várzeas dos rios atualmente, o que indica que até 40cm ainda existia alguma contribuição dos depósitos do rio Mogi Guaçu.

E por ultimo, no intervalo entre 40 e 0 cm, os sinais isotópicos de $\delta^{13}C$ assumiram valores entre -15,52‰ a -20,26‰, caracterizando uma mistura entre as plantas C3 (floresta) e C4 (gramíneas) (SOUZA, 2010).

Segundo Souza (2010), entre 170-100 cm (10.251 a 10.195 A.P.) existe uma baixa concentração de grãos de pólens e esporos, que aliada às informações das análises isotópicas e à presença de fragmentos de carvão, indicam que este intervalo, possivelmente, foi caracterizado por uma fase mais seca do que a atual, na qual predominava uma vegetação de Cerrado de campo aberto com presença de incêndios, uma vez que foram identificados fragmentos de carvão no horizonte H do perfil.

Entre 78-40 cm, que apresenta uma idade entre 10.195 A.P. e 2183 A.P., embora haja presença de esporos, grãos de pólens e carvões sua interpretação está comprometida uma vez que neste intervalo parte do registro foi erodido. Entre 40–00 cm (2.183- hoje) é possível verificar a partir dos registros isotópicos e palinológicos que teve lugar uma expansão da floresta sobre o campo, com predomínio de um clima umido mais parecido com o atual.

7. DISCUSSÃO

7.1 Gênese

A fig. 7.1 esboça a continuidade lateral dos horizontes, baseando-se nos dados coletados nas trincheiras e sondagens.

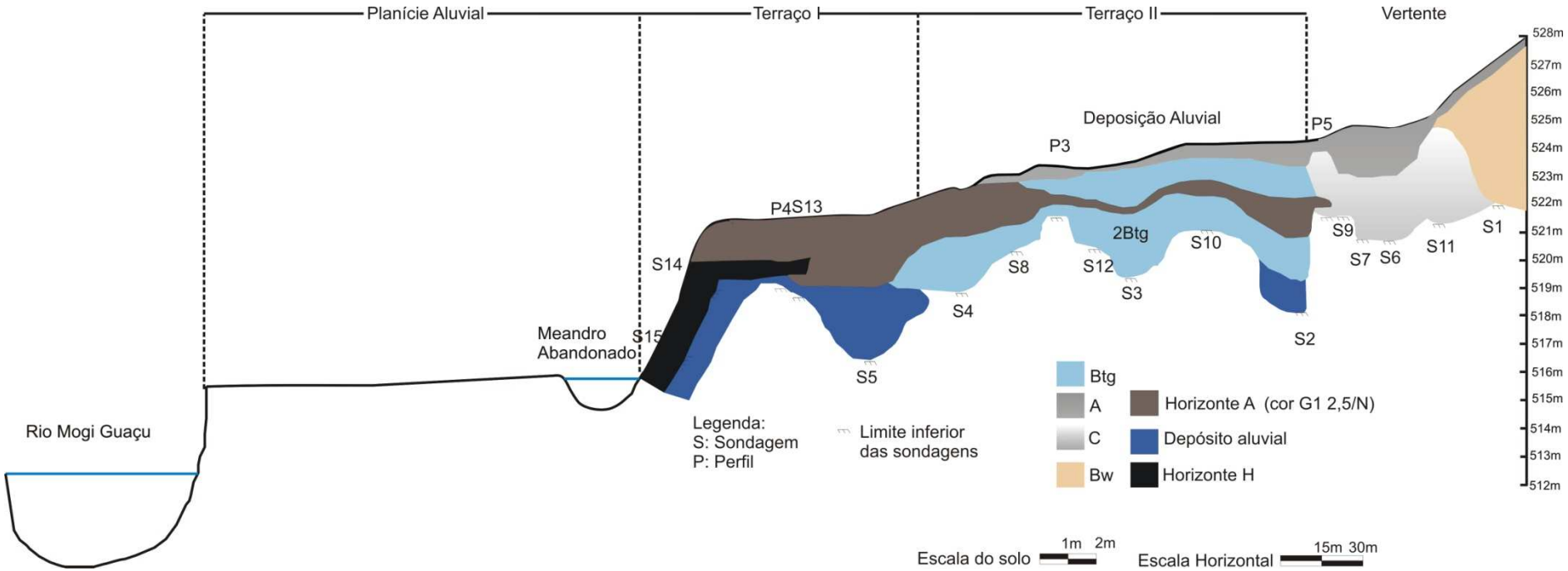


Fig. 7.1: Distribuição dos horizontes do solo na topossequência “Infernão”.

No compartimento “vertente”, observa-se uma transição clara entre Latossolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Quartzarênicos. No caso dos Latossolos, Celarino e Ladeira (no prelo) verificaram que se trata de solos de alteração do material de origem *in situ*, bastante profundos e desenvolvidos, com predominância de Caulinita na mineralogia da fração argila, textura franco arenosa a franco argilo arenosa, alta acidez potencial e pouca disponibilidade de nutrientes para a vegetação.

À jusante, ocorrem Neossolos Quartzarênicos Órticos Típicos (RQo), solos de textura areia franca, distróficos, álicos e de cores mais brunadas (Bruno Acinzentado 10YR 5/2). Há aumento da espessura do horizonte A e aparecimento de horizonte C, com mais de 80% de areia, com fraco desenvolvimento de estrutura pedológica. A micromorfologia também demonstrou fraco desenvolvimento de microestruturas do solo, de esqueleto em alteração moderadamente selecionados.

Estes perfis provavelmente se desenvolvem a partir de material coluvial que se depositou acima do horizonte enterrado 2A, pois os dados acima citados, somados à granulometria da fração areia, são completamente diferentes dos horizontes dos setores à jusante, terraço II e terraço I.

No terraço II, composto por Gleissolos Háplicos Tb Distróficos Argissólicos (GXbd), existe atualmente uma situação de drenagem livre, mas, esse setor, há alguns milhares de anos, era a planície aluvial do rio Mogi Guaçu, o que proporcionava uma saturação periódica dos solos e a consequente redução dos óxidos de ferro, característica esta encontrada em todas as tradagens e no perfil analisado (P3).

A análise micromorfológica desse setor revelou uma pobre seleção dos grãos do esqueleto, confirmada pela granulometria da fração areia, que mostrou um aumento significativo da fração areia grossa, conforme mostrado no item 6.4. A mineralogia apresentou presença majoritária de Caulinita na TFSA e na fração argila, no entanto, foi identificado um pico na distância interplanar típica da vermiculita com hidróxi-Al nas entrecamadas, o que indica uma condição atual de drenagem livre, ou, transporte desses argilominerais de outras áreas, configurando-os como alóctones.

Estes dados mostraram que os solos da “vertente” e os solos do terraço I têm origem diferente: os do terraço I apresentam granulometria da fração areia mais grossa e mal selecionada em relação à vertente, típica de sedimentos que são transportados pelos rios. Confirmando esse

fato, existe um depósito de areia grossa na sondagem S2, composto de grãos com elevada esfericidade, sugerindo que o canal principal do rio Mogi Guaçu já passou muito próximo deste setor.

Este setor apresentou também um nível de horizonte enterrado (2A), que se inicia ainda no perfil 5 (“Vertente”) e se estende até P3. A gênese deste horizonte está ligada ao momento pretérito em que o rio Mogi Guaçu tinha seu canal principal correndo longe dali, mas os meandros que haviam sido abandonados promoviam um ambiente de baixa energia e periódicas inundações, dificultando a deposição de materiais mais grossos. Neste momento, grande parte da matéria orgânica que era adicionada ao solo via cobertura vegetacional e através da fauna, se acumulava e não era mineralizada devido a um ambiente redutor e anóxico devido à anaerobiose. Com isso, houve condição para que se acumulasse um espesso horizonte rico em matéria orgânica que vai até o limite do terraço com a vertente.

Esse horizonte apresentou características bastante semelhantes em P5 e P3, como fraca presença de estrutura, valores próximos de CTC, m%, v%, e, principalmente, carbono orgânico. Nas análises de química total, apresentaram nítida descontinuidade nas relações Ba/Sr, U/Th e Ti/Al, indicando que este é um horizonte geneticamente diferente dos demais que compõe os perfis.

Quanto à micromorfologia, o horizonte 2A apresentou fundo matricial com esqueleto pobremente selecionado, porosidade fissural, que indicam uma origem provavelmente biológica e plasma bastante escurecido e isótico, composto principalmente por matéria orgânica.

No compartimento “terraço I”, os horizontes ricos em matéria orgânica que antes apareciam enterrados, passam a ocorrer na superfície compondo Neossolos Flúvicos Tb Distróficos Típicos (RYbd). O perfil 4 apresentou uma sequência de horizontes A húmicos com elevados teores de carbono orgânico, como consequência disso, alta acidez potencial, alto valor m% e baixa saturação por bases, onde grande parte da CTC é composta pelas cargas negativas da M.O.S.

No que se refere às características micromorfológicas, estes horizontes em muito se assemelham com o horizonte 2A, uma vez que o esqueleto possui granulometria mal selecionada, subarredondada e o plasma é composto praticamente apenas de matéria orgânica, além de ocorrerem feições pedológicas como concentrações de material orgânico.

Abaixo dessa sequência, existe um horizonte mais rico ainda em carbono orgânico, o que o classifica como hístico (H). Este possui granulometria argilosa, CTC e valor m% maiores em

relação aos horizontes húmicos, além disso, a relação Ba/Sr mostra uma descontinuidade entre o horizonte H e os demais no mesmo perfil. Quanto à micromorfologia, apresentou microestrutura fissurada num fundo matricial composto por 30% de poros, 65% de plasma e menos de 5% de esqueleto, com distribuição de base porfírica aberta. Esses dados confirmam a gênese diferente do horizonte H em relação aos Ah sobrejacentes.

O maior acúmulo de M.O.S e carbono orgânico nesse horizonte pode ser explicado pela maior proximidade do lençol freático desse nível, o que o tornava encharcado a maior parte do ano e favorecia o maior acúmulo de material orgânico, processo que foi observado *in loco* nas sondagens S20 e S21, que apresentaram solos compostos de pouco material mineral e abundantes fragmentos de plantas e materiais em decomposição.

Além disso, os dados de $\delta^{13}C$ apresentaram uma predominância de plantas de ciclo fotossintético C4 no horizonte H e tendência a uma mistura entre C3 e C4 nos horizontes mais superficiais. As plantas de ciclo C4 são representadas por gramíneas e outras espécies de hábito herbáceo (PESSENDA *et al.*, 2005), que possuem maior adaptação às variações do nível da água, o que sugere um nível mais elevado do lençol freático, conforme Moreira *et al.* (2009) encontraram em solos de várzea da bacia Amazônica.

Estes dados sugerem que as condições de acúmulo do horizonte H foram marcadas por presença constante de água, enquanto nos horizontes superiores a mistura entre as plantas C3 e C4 representa melhores condições de crescimento para a vegetação (melhor drenagem do solo), proporcionada pela menor frequência de alagamento do rio Mogi Guaçu, que na medida em que erodia seu próprio talvegue, perdia a capacidade de inundar sua antiga planície aluvial.

7.2 Cronologia e migração lateral do rio Mogi Guaçu.

Para entender a evolução dos solos nas unidades terraço I, II e vertente é necessário um resgate da revisão bibliográfica realizada, levando em consideração a dinâmica do rio Mogi Guaçu e a acelerada migração lateral dos seus meandros, assim como as anomalias no seu perfil longitudinal, a formação de terraços fluviais e os processos geomorfológicos atuantes no paleoclima quaternário.

A fig. 7.2 apresenta um esboço de como foi a evolução da topossequência ao longo dos últimos 130.000 A.P, a partir dos dados coletados e do conjunto de informações existentes da área.

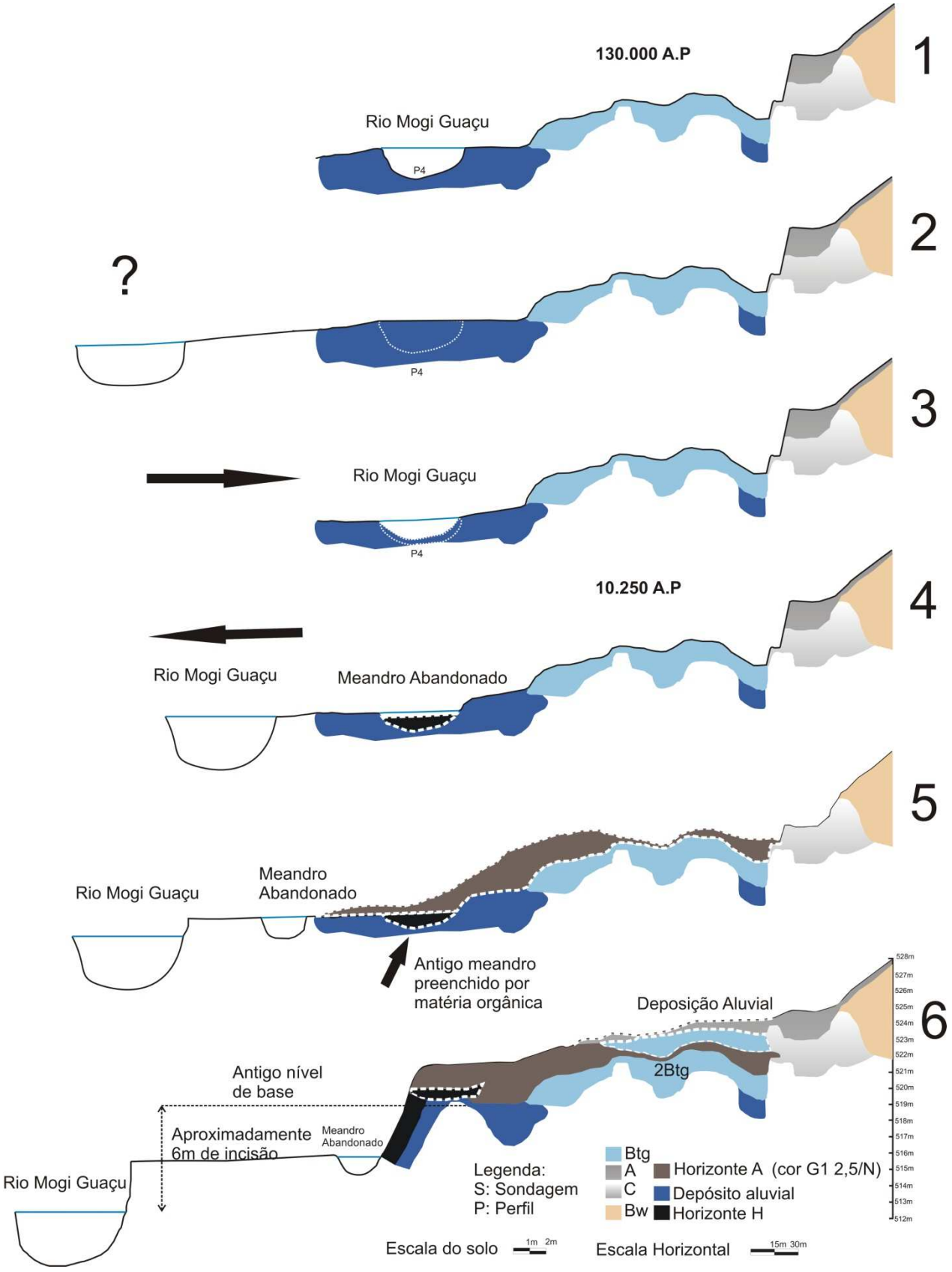


Fig. 7.2: Esboço da evolução da topossequência nos últimos 130.000 A.P.

A situação 1 representa o estágio inicial há 130.000 A.P, onde o perfil 4, que será tomado como referência, se localizava no canal principal do rio Mogi Guaçu. Esta inferência parte do pressuposto que o depósito 3C encontrado na base do perfil representa uma deposição residual de fundo de rio, pobremente selecionado e com alta esfericidade e arredondamento, sendo a fração areia composta por areia grossa e areia média (Capítulo 6.4 e Apêndice C).

Na situação 2, o rio migra lateralmente para algum ponto de sua planície fluvial, o canal abandonado é preenchido por sedimentos que enterram o antigo depósito 3C. Na situação 3 o rio volta à posição antiga e passa a erodir os antigos depósitos por avulsão do canal, exumando antigos depósitos residuais.

Esse processo é comum na área numa escala temporal relativamente pequena. Zancopé (2008) denomina esse processo de avulsão por retomada de canal abandonado e o relaciona à migração lateral dos meandros. Essa morfologia é nítida na fig. 7.3:

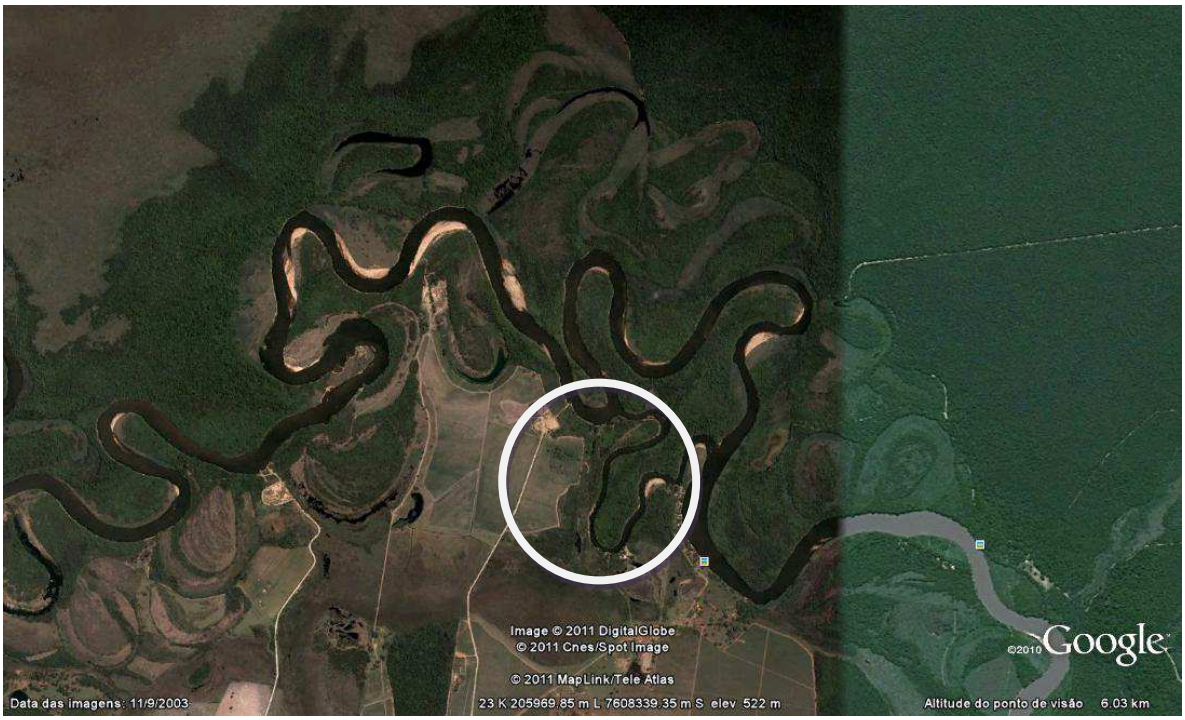


Fig. 7.3: Retomada de canal abandonado do rio Mogi Guaçu, EEJ-Luis Antonio.

Na situação 4 o rio abandona o meandro (10.250 A.P), que começa a ser preenchido por material orgânico (H) numa situação de baixa energia, enterrando os depósitos residuais. O ambiente redutor e anaeróbio ajuda na preservação de altos índices de M.O.S e carbono orgânico.

Sob clima úmido, a incisão do talvegue do rio passa a ser determinante e o nível de base do rio fica mais baixo, o que vai diminuindo a alimentação do meandro abandonado e a água passa a inundar o setor de P4 apenas nas maiores enchentes. O ambiente ainda é redutor na maior parte do ano, suficiente para o acúmulo de matéria orgânica nos horizontes Ah e 2A na situação 5. As lâminas delgadas revelaram um plasma composto de grãos dispersos e mal selecionados de quartzo, que poderiam ter sido carregados até ali devido à maior competência do rio no transporte de sedimentos.

Na situação 6 tem-se a configuração atual, com o meandro abandonado abaixo do nível de base antigo, devido à incisão do talvegue do canal principal do rio Mogi Guaçu, e os últimos eventos de deposição aluvial enterrando o horizonte 2A. Esses depósitos formam Gleissolos no setor "Terraço II" (fig. 7.1), onde o horizonte A tem menos carbono orgânico e cor mais brunada, seguido de um B que possui algumas manchas de oxi-redução, de granulometria pobremente selecionada.

Quanto à migração lateral dos meandros, os mapas 1:10.000 apresentados na seção 5.1 indicam uma série de feições que poderiam ser atribuídas a atividades neotectônicas, como terraços aluviais deformados, deslocamento de terraços datados, mudanças na sinuosidade do rio, captura de rio, formação de lagos, morfologias também citadas por Zancopé (2008).

Silva (1997) apresentou evidências de neotectonismo e desenvolvimento de estrutura transtensiva pouco profunda e assimétrica na região do médio vale do Rio Mogi Guaçu, relacionadas à gênese neocenozóica da deposição dos sedimentos da Formação Pirassununga.

Zancopé (2008) aponta que os meandros da EEJ estão localizados no cruzamento dos alinhamentos estruturais do rio Mogi Guaçu, de Cabo Frio e a sutura crustal Ribeirão Preto com direção NE (ETCHBEHERE, 2000) e, não por acaso, à montante do cruzamento desses alinhamentos estruturais, está localizado este trecho de elevada sinuosidade e anômala forma do perfil longitudinal.

Além disso, a mudança na litologia também pode ser um fator importante na elevada sinuosidade e abandono dos meandros.

Ao passar da Formação Botucatu, composta por arenitos de granulação fina a média, na Depressão Periférica Paulista para a formação Serra Geral, composta por basaltos e diques de diabásio no Planalto Ocidental Paulista, o rio Mogi Guaçu enfrenta uma grande mudança na resistência ao entalhamento de seu talvegue. As soleiras formadas por basaltos e diques de

diabásio formadas na região à jusante de EEJ - Luis Antonio são responsáveis por uma maior resistência do rio à erosão, o que faz com que ele ajuste seu gradiente e promova a formação de meandros e a inundação de grandes áreas.

No entanto, as mudanças de nível de base regional, citadas no capítulo anterior poderiam também ter uma influência climática, já que vários autores reportam oscilações climáticas ao longo do Holoceno (PESSENDA *et al.*, 1996, 2010; TURQ *et al.*, 1997; PAROLIN *et al.*, 2006; MOREIRA *et al*, 2009; SOUZA, 2010 e outros).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos dados e da discussão apresentada, algumas conclusões puderam ser elaboradas.

O depósito pleistocênico (130.000A.P) "3C" em P4 se deu em clima quente e úmido, de acordo com os trabalhos de alguns autores (JACOBS, 1998; MARKEWICH *et al.*, 1998, 2010; JACOBS *et al.,* 2009) em perfis de solo datados no mesmo período, denominados "Sangamon soil" ou "Sangamon Geosol" no norte dos Estados Unidos. Além disso, dados de isótopos de Oxigênio também demonstram um período interglacial quente e úmido que vai de 140.000A.P a 80.000A.P, aproximadamente, período que compreende os estágios 5 e 4 de registros de isótopos de oxigênio em testemunhos de gelo (OIS-5 e OIS-4, segundo MARKEVICH, *et al.*, 2010).

As características do sedimento estão relacionadas à migração dos meandros e à incisão do talvegue, e, não necessariamente, a uma deposição com alta capacidade de transporte em clima semi-árido.

Os horizontes H, 2A e Ah identificados na topossequência possuem gênese diferente, conforme os resultados, principalmente de micromorfologia e geoquímica, demonstraram.

Estes horizontes se formaram em virtude do acúmulo de matéria orgânica em ambiente redutor, que dificultou a sua mineralização. A migração lateral dos meandros resultou em momentos de maior e menor presença de água naquela posição, o que explica a variação na quantidade de Carbono orgânico, as diferenças no fundo matricial identificadas nas lâminas delgadas e as descontinuidades nas relações molares entre os horizontes Ah e 2A, de mesma gênese, e o horizonte hístico H, acumulado em outra situação.

O horizonte Ah e 2A representam as mesmas condições de deposição, no entanto, o Ah possui maior quantidade de Carbono orgânico devido à maior proximidade do meandro abandonado, que preservou melhor a matéria orgânica em relação ao horizonte 2A, que está mais distante e foi enterrado no compartimento "Terraço II".

As diferenças granulométricas entre os perfis sugerem que o material responsável pelo soterramento no Terraço II provavelmente é de origem aluvial. A fração areia em P3 e P4 demonstrou uma granulometria significativamente mais grossa que P5, além disso, a micromorfologia apresentou esqueleto composto por grãos de quartzo pobremente selecionados em P3 e P4, enquanto em P5 a seleção é significativamente melhor. Soma-se a isso o grau de arredondamento, que varia de subangular a angular em P5 para subarredondado a arredondado em P4 e P3, verificados na micromorfologia.

As análises de $\delta^{13}C$ e as características químicas e mineralógicas dos perfis mostraram as mudanças geomorfopedológicas na planície fluvial do rio Mogi Guaçu, no entanto, essas alterações não necessariamente estão ligadas às oscilações climáticas no Holoceno, não obstante que a bibliografia mostre que elas ocorreram.

Fatores estruturais, como a mudança de litologia, podem influenciar o tipo e o volume de carga sedimentar transportada pelo rio, que resultará em mudanças na morfologia do seu canal, que, por sua vez, influenciará a formação de solos em sua planície fluvial. Estas mudanças são específicas deste trecho da bacia e sugerem também uma influência decisiva destes fatores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A.N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. **Geomorfologia** (Inst. Geogr. Univ. São Paulo), v.52: p.1-22, 1977.

_____, Uma revisão do quaternário paulista: do presente para o passado. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 31(4), p.1-52, 1969.

ALEXANDROVSKIY, A.L., GLASKO, M., KRENKE, N., CHICHAGOVA, O.A. Buried soils of floodplains and paleoenvironmental changes in the Holocene. **Revista Mexicana de Ciências Geológicas**, v.21, nº 1, p. 9-17, 2004.

BARCZYSCZYN, O. **Paleossolos na planície de inundação do Rio Paraná: Caracterização e interpretação paleoambiental**. Dissertação (Mestrado – Geociências e Meio Ambiente). Unesp-IGCE, Rio Claro, 2001. 83p.

BEHLING, H. Investigations into the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and climate in Santa Catarina (South Brazil). **Vegetation History and Archeobotany**, Berlin, v.4, p.127-152, 1995.

_____, Late quaternary vegetation, climate and fire history of the Araucaria forest and campos region from Serra Campos Gerais, Paraná State (South Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, v.97, p.109-121, 1997.

BIGARELLA, J.J. & BECKER, R.D. Depósitos Correlativos. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUATERNARY, Curitiba. **Topics for Discussion, X. Bol.Paranaense Geoc**, v.33, p.225-230, 1975.

BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. **Boletim Paranaense de Geografia**, nº 16/17, p. 153-197, 1965.

BIRKELAND, P.W. **Soils and Geomorphology**. 3. ed. Oxford University Press, 1999. 448p.

BOULET, R. Análise estrutural da cobertura pedológica e cartografia. In: **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: SBCS, 1988, p. 79 – 90.

BOUTTON, T. W. Stable carbon isotope ratios of soil organic matter and their use as indicators of vegetation and climate change. In: BOUTTON, T. W.; YAMASAKI, S. **Mass Spectrometry of soils**. New York: Marcel Dekker, cap.2, p.47-82, 1996.

BULLOCK, P., FEDOROFF, N., JONGERIUS, A., STOOPS, G., TURSINA, T. **Handbook for soil thin section description**. Waine Research Publications, Wolverhampton, 1985. 152p.

CALEGARI, M.R. **Ocorrência e significado paleoambiental do Horizonte A húmico em Latossolos**. Piracicaba, USP – ESALQ. Tese de Doutorado. 2008. 259p.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1986. 94p. (IAC, Boletim Técnico, 106).

CANELLAS, L.P., VELLOSO, A.C.X., MARCIANO, C.R., RAMALHO, J.F.G.P., RUMJANEK, V.M., REZENDE, C.E., SANTOS, G.A. Propriedades químicas de um cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhiço e adição de vinhaça por longo tempo. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 27, p.935-944, 2003.

CARPI JÚNIOR, S. **Processos erosivos, recursos hídricos e riscos ambientais na Bacia do Rio Mogi Guaçu**. Rio Claro, Tese de Doutorado – Geociências e Meio Ambiente IGCE – Unesp. 2001.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. Disponível em: http://www.funape.org.br/geomorfologia/. Acessado em: 2/8/2010.

CASTRO, S.S. de. **Micromorfologia de Solos. Bases para a descrição de lâminas delgadas.** 2ª Edição. Apostila da Disciplina de Pós-Graduação sobre Micromorfologia de Solos. Unicamp – IG – DGEO, UFG – IESA. Campinas/Goiânia, 2008. 135p.

CBH – MOGI – UGRHI – 9. **Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu**. "Relatório Zero". Agosto, 1999. 252p.

CELARINO, A.L.S., LADEIRA, F.S.B. Mineralogy of the clay fraction of soils on topossequence in a transition slope-quaternary alluvial sediments of the Mogi Guaçu river in the Ecological Station of Jataí, Luis Antônio-SP**. Revista Geociências**, Rio Claro, no prelo.

CONDIE, K.C., DENGATE, J., CULLERS, R.L. Behavior of rare earth elements in a paleoweathering profile on granodiorite in the Front Range, Colorado, USA. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 59, p.279–294, 1995.

COOKE, R. U. **Geomorphology in environmental management: an introduction**. New York: Ed. Oxford, Clarendon Press, 1990. 410p.

CORREA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A.; BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa , v. 27, n. 2, 9.311-324, 2003.

CHISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª edição, São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980. 188p.

DALRYMPLE, J.B.; BLONG, R.J.; CONACHER, A.J. A hypothetical nine unit landsurface model. **Zeitschrift für Geomorphologie**, v.12, p.60-76, 1968.

DeMUMBRUM, L.E.; BRUCE, R.R. Mineralogy of three soils of the Mississippi river alluvial plain. Soil Science, 89, 1960, p. 333-337. In: GERRARD, J. **Alluvial Soils**. Van Nostrand

Reinhold soil science series, Hutchinson Ross Publication, University of Birmingham, England. p.99-110, 1987.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2ª Edição. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FITZPATRICK, E.A. **Micromorphology of soils**. New York : Robert E. Krieger, 1984. 482p.

FÚLFARO, V.J. Tectônica do alinhamento estrutural do Paranapanema. **Boletim do Instituto de Geologia**, USP, v.5, p. 129-138, 1974.

GERRARD, A. J. **Soils and landforms: an integration of geomorphology and pedology**. G. Allen and UnWin, London, 1981. 219p.

GOUVEIA, S.E.M. ; PESSENDA, L.C.R. ; ARAVENA, R. . Datação da fração humina da matéria orgânica do solo e sua comparação com idades C-14 de carvões fósseis. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 6, p. 810-814, 1999.

HACK, J.T. Interpretation of erosional topography in humid temperate regions. **American Journal of Science**, v. 258–A, p. 80-97, 1960.

HASUI, Y. Neotectônica e Aspectos Fundamentais da Tectônica Ressurgente no Brasil. SBG/MG. **Workshop sobre Neotectônica e Sedimentação Cenozóica Continental no Sudeste Brasileiro**, Belo Horizonte, v.1, p. 1-31, 1990.

HIRUMA, S.T.; RICCOMINI, C.; MODENESI-GAUTTIERI, M.C. Neotectônica no Planalto de Campos de Jordão, SP. **Revista Brasileira de Geociências**, v.31, n.3, p.375-384, 2001.

IGC. **Folha Córrego do Jataí ou Beija Flor.** Escala 1:10.000. Primeira Edição, 1990a.

IGC. **Folha Rio Mogi Guaçu I**. Escala 1:10.000. Primeira Edição, 1990b.

KING, L. C. Canons of Landscape Evolution. **Bull. Geolog. Society of America,** v. 64, n. 7, p. 721-732, 1953.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do Estado de São Paulo**, Escala 1: 500.000, 1981. 126p.

JACOBS, P.M. Morphology and weathering trends of the Sangamon soil complex in south-central Indiana in relation to paleodrainage. **Quaternary research**, v.50, p.221-229, 1998.

JACOBS, P.M., KONEN, M.E., CURRY, B.B. Pedogenesis of a catena of the Farmdale-Sangamon Geosol complex in the north central United States. **Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology**, v.282, p. 119-132, 2009.

LIMA, H.N; MELLO, J.W.V. de; SCHAEFER, C.E.G.R; KER, J.C. Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 35, n. 3, p.317-330, 2005.

LORANDI, R.; GONÇALVES, A. R. L.; FREIRE, O. ; TRINDADE, M.; MINOTTI, R. T. Relações entre a natureza dos solos e suas posições na paisagem da Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). In: SANTOS, J.E.; PIRES, J.S.R.; MOSCHINI, L.E. (Org.). **Estudos Integrados em Ecossistemas. Estação Ecológica de Jataí**. 1ª ed. São Carlos/SP: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2006, v. 3. p. 81-95.

MAFRA, A.L.; SILVA, E.F.; COOPER, M. & DEMATTÊ, J.L.I. Pedogênese de uma sequência de solos desenvolvidos de arenito na região de Piracicaba (SP). **R. Bras. Ci. Solo**, v. 25, p. 355-369, 2001.

MARKEWICH, H.W., WYSOCKI, D.A., PAVICH, M.J., RUTLEDGE, E.M., MILLARD, H.T., RICH, F.J., MAAT, P.B., RUBIN, M., MCGEEHIN, J.P. Paleopedology plus TL, ^{10}Be, and ^{14}C dating as tools in stratigraphic and paleoclimatic investigations, Mississippi river valley, USA. **Quaternary International**, vols. 51-52, p. 143-167, 1998.

MARKEWICH, H.W., WYSOCKY, D.A., PAVICH, M.J., RUTLEDGE, E.M. Age, Genesis, and paleoclimatic interpretation of the Sangamon/Loveland complex in the Lower Mississippi valley, USA. **Geological Society of America Bulletin**, doi: 10.1130/B30208.1, published online 8 October 2010.

MCKAY, E.D. **Six Rivers, Five Glaciers, and an Outburst flood: the considerable legacy of the Illinois River.** Proceedings of the 2007 Governor's Conference on the Management of the Illinois River System: Our continuing Commitment, 11th Biennial Conference, 2007, 11 p. Avaliable on: http://ilrdss.sws.uiuc.edu/govconf2007/session2a/DonMcKay.pdf.

MEHRA, O. P.; JACKSON, M. L. Iron Oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. **Proceedings Clays & Clay Mineral Conference**, London, v. 7, 1960, p. 317-327.

MENDONÇA, E.S. Oxidação da matéria orgânica e sua relação com diferentes formas de alumínio de Latossolos. **R. Bras. Ci. Solo**, v.19, p.25-30, 1995.

MIALL, A. D. **The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology**. 4ª. ed. New York: Springer, 2006, 582p.

MOREIRA, L.S.; MOREIRA-TURCQ, P.F.; CORDEIRO, R.C.; TURCQ, B.J. Reconstituição paleoambiental do Lago Santa Ninha, Várzea do Lago Grande Curuai, Pará, Brasil. **Acta Amazônica,** v.39, n. 3, p.609-616, 2009.
MUNSELL COLOR Co., **Munsell Soil Color Charts**. Baltimore, Munsell Color., 1946. 16p.

NETO, M.S. **Estoque de carbono e nitrogenio do solo com diferentes usos no cerrado em rio verde (GO).** Tese de doutorado. Esalq-USP, 2006, 159p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Série Recursos Naturais e Meio Ambiente n°4. IBGE, Rio de Janeiro, 1979. 422p.

NORDT, L. C., BOUTTON, T. W.; HALLMARK, C. T.; WATERS, M. R. Late Quaternary vegetation and climate changes in central Texas based on the isotopic composition of organic carbon. **Quaternary Research**, v. 41, p. 109–120, 1994.

OUCHI, S. Response of alluvial rivers to slow active tectonic movement. **The Geological Society of America Bulletin**, v. 96, p. 504-515, 1985.

PEREZ FILHO, A., DONZELLI, J.L., LEPSCH, I.F. Relação solos-geomorfologia em várzea do rio Moji-Guaçu. **Rev. Bras. Ciência do Solo**. v.4, p.181-187, 1980.

PEREZ FILHO, A.; SILVA, F.B.R.; REGO, M.J.M. Análise de uma Topossequência de Solos no Vale do Moji-Guaçu. **Geociências**, São Paulo, v.2, p.33-41, 1983.

PESSENDA, L.C.R.; CAMARGO, P.B. Datação radiocarbônica de amostras de interesse arqueológico e geológico por espectrometria de cintilação líquida de baixa radiação de fundo. **Química Nova**, v.14, n.2, p. 98-103, 1991.

PESSENDA, L.C.R.; ARAVENA, R.; MELFI, A.J.; TELLES, E.C.C.; BOULET, R.; VALENCIA, E.P.E .& TOMAZELLO, M. The use of carbon isotopes (^{13}C, ^{14}C) in soil to avaluate vegetation changes during the holocene in central Brasil. **Radiocarbon**, v.38, p.191-201, 1996.

PESSENDA, L.C.R.; GOUVEIA, S.E.M.; RIBEIRO, A.S.; OLIVEIRA, P.E.; ARAVENA, R. Late Pleistocene and Holocene vegetation changes in northeastern Brazil determined from carbon isotopes and charcoal records in soils. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology**, v.297, n. 20, p.597-608, 2010.

PESSENDA, L.C.R., LEDRU, M.P., GOUVEIA, S.E.M., ARAVENA, R., RIBEIRO, A.S., BENDASSOLLI, J.A., BOULET, R. Holocene paleoenvironmental reconstruction in northeastern Brazil inferred from pollen, charcoal e carbon isotope records. **The Holocene**, v.15, n.6, p.814-822, 2005.

PAROLIN, M.; MEDEANIC, S.; STEVAUX, J.C. Registros palinológicos e mudanças ambientais durante o holoceno de Taquarussu (MS). **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.9, n.1, p.137-148, 2006.

RAIJ, B.V. Mecanismos de interação entre solos e nutrientes. In: RAIJ, B.V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba, Potafos, p. 17-31, 1981.

RAZZAQ, A.; HERBILLON, A.J. Clay Mineralogical trend in Alluvium-Derived soils of Pakistan. Pedologie, 29, 1979, p. 5-23. In: GERRARD, J. **Alluvial Soils**. Van Nostrand Reinhold soil science series, Hutchinson Ross Publication, University of Birmingham, England, p. 111-129, 1987.

RICCOMINI, C. Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 27, nº 2, p.153-162, 1997.

ROSS, J. & MOROZ, I. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000** – FFLCH – USP / IPT / FAPESP. Volume 1. São Paulo, 1997.

RUTTER, N.W., VELICHKO, A.A., DLUSSKY, K.G., MOROZOYA, T.D., LITTLE, E.C., NECHAEV, V.P. EVANS, M.E. New insights on the loess/paleosol Quaternary stratigraphy from key sections in the U.S. **Catena**, v. 67, nº1, p. 15–34, 2006.

SAADI, A. Neotectônica da Plataforma brasileira: Esboço e interpretação preliminares. **Geonomos**, v.1, nº1, p. 1-15, 1993.

SALVADOR, E.D. & RICCOMINI, C. Neotectônica da região do Alto Estrutural de Queluz (SP-RJ, Brasil). **Revista Brasileira de Geociências**, v.25, n.3, p.151-164, 1995.

SANTOS, J.E.; CATOJO, A.M.Z.; PIRES, R.; PIRES, J.S.R. **Caracterização Ambiental de uma área de conservação.** Instituto Florestal. Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental (LAPA). Ufscar. São Carlos – SP, 2000, 17p.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5ª Edição. Viçosa: SBCS, 2005. 92p.

SCHAETZL, R; ANDERSON, S. **Soils - Genesis and Geomorphology**. Cambridge University Press, 2005. 817p.

SCHUMM, S.A. Alluvial river response to active tectonics. **Active tectonics, studies in geophysics**, National Academy Press, p. 80-94, 1986.

SHELDON, N.D. & TABOR, N.J. Quantitative paleoenvironmental and paleoclimatic reconstruction using paleosols. **Earth-Science Reviews**, n. 95, p. 1-52, 2009.

SILVA, C. L. **Aspectos neotectônicos do médio vale do Rio Mogi Guaçu: região de Pirassununga.** Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) – IGCE-UNESP, Rio Claro, 1997. 169p.

SILVA, L.S da; RANNO, S.K. Calagem em solos de várzea e a disponibilidade de nutrientes na solução do solo após o alagamento. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, 9. 1054-1061, 2005.

SOARES, P. C. Elementos estruturais da parte nordeste da Bacia do Paraná: classificação e gênese. **Anais do Congresso Brasileiro de Geologia**. Porto Alegre: SBG. v.4, p.107-121, 1974.

SOARES, P. R. B. **Levantamento do meio físico e recuperação da matas ciliares em planície de inundação**. 1995. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp, Campinas, 1995.

SOUZA, M.M. **Palinologia em Sedimentos Quaternários, localizados na Estação Ecológica de Jataí, Município de Luiz Antonio, São Paulo.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências – Unicamp, 2010, 79p.

SOUZA-JÚNIOR. V.S. De. **Mineralogia de solos e ambientes de sedimentação em manguezais do Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Departamento de Solos e Nutrição de Plantas. USP-Piracicaba, 2006. 99p.

SQUISATO, E., NARDY, A.J.R., MACHADO, F.B., MARQUES, L.S., ROCHA JUNIOR, E.R.V. Litogeoquímica e aspectos petrogenéticos dos basaltos da província magmática do Paraná na porção centro-norte do estado de São Paulo. **Geociências,** São Paulo, v.28, nº1, 2009. p. 27-41.

STEWART, I.S., HANCOCK, P.L. Neotectonics. In: HANCOCK, P.L. **Continental Deformation**. Pergamon Press, p. 370-409, 1994.

STEVAUX, J. C. **O Rio Paraná: geomorfogênese, sedimentação e evolução quaternária do seu curso superior (região de Porto Rico/PR)**. Tese (Doutorado) IG-USP. São Paulo, 1993.

SUGUIO, K. ; SALLUN, A. E. M. ; SOARES, E. A. A. Período Quaternário: Quo Vadis? **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 427-432, 2005.

SUGUIO, K., MARTIN, L. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: **International symposium on costal evolution in the quaternary**, São Paulo. Special Publication (1). São Paulo. IGCB/IG-USP/SBG, 1978. 55p.

TOPPA, R.H. **Estrutura e diversidade florística das diferentes fisionomias de Cerrado e suas correlações com o solo na Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP.** Tese de Doutorado. PPG-Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004, 127p.

TURCQ, B., PRESSINOTTI, M.M.N., MARTIN, L. Paleohydrology and paleoclimate of the past 33,000 years at the Tamadua River, Central Brazil. **Quaternary Research**, v.47, p.284-294, 1997.

WALKER R.G. **Facies models.** Hamilton. Geological Association of Canada. 2ed. 1979. 211p.

WANG, H., LUNDSTROMB, C.C., ZHANG, Z. GRIMLEY, D.A., BALSAM, W.L. A mid–late Quaternary loess–paleosol record in Simmons Farm in southern Illinois, USA. **Quaternary Science Reviews**, v. 28, p. 93–106, 2008.

WU, F.T., CAETANO-CHANG, M.R. Estudo mineralógico dos arenitos das formações Pirambóia e Botucatu no Centro-Leste do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico,** v.13, nº 1, p.56-68, 1992.

ZANCOPÉ, M.H.C. **Análise Morfodinâmica do Rio Mogi Guaçu**. Campinas-SP: Unicamp, 2008. Tese de Doutorado – Programa de Pós Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008. 111p.

ZANCOPÉ, M.H.C., PEREZ FILHO, A. Estudo dos padrões de canal fuvial do Rio Mogi Guaçu. In: MENDES, A. A.; LOMBARDO, M. A. (Org.). **Paisagens Geográficas e Desenvolvimento Territorial**. Rio Claro: PPGG/Ageteo, p. 141-153, 2005.

VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I.F.; CASTRO, S.S. Conceitos e aplicações das relações pedologia-geomorfologia em regiões tropicais úmidas. **Tópicos em Ciências do Solo**, V. 4, p.145-192, 2005.

Sítios consultados:

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Mapa geológico do Brasil. Escala 1:750.000**. Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. S/d. Disponível em: http://geobank.sa.cprm.gov.br/.

DATAÇÃO, COMÉRCIO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS LTDA. Disponível em: www.datacao.com.br

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO – disponível em www.daee.sp.gov.br.

LAPA. Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental. Disponível em www.lapa.ufscar.br.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Descrição morfológica das sondagens

Sondagem 1

DATA - 15/12/2009
UNIDADE DE MAPEAMENTO - S1 (Sondagem 1)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207509 e 7608928.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 5,9%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE – 527 (536)m
LITOLOGIA – Arenitos
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Formação Botucatu – Grupo São Bento
CRONOLOGIA – Juro-Cretáceo
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Suave Ondulado
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Fortemente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - Francisco Ladeira, André Celarino, Marcelo Giglioti e Stéfano Gobbi.

Descrição Morfológica

A 0-20cm, Bruno-Avermelhado-Escuro (5YR 3/4); Areno-Argilosa; Não Plástica; Não Pegajosa; abundância de Raízes finas.

Bw1 20-50cm, Bruno-Avermelhado (7,5YR 4/6); Areno-Argilosa; Não Plástica; Não Pegajosa.

Bw2 50-190cm, Bruno-Forte (5YR 4/6); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; presença de carvão a 60cm de profundidade.

Bw3 190-490cm, Vermelho (2,5YR 4/6); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; grãos de quartzo abundantes em 260cm de profundidade.

RAÍZES - Presença de raízes finas até 20cm.

OBSERVAÇÕES – Impossível tradar abaixo de 490cm pois o solo apresenta-se bastante úmido.

Sondagem 11

DATA - 24/06/2007
UNIDADE DE MAPEAMENTO - S11 (Sondagem 11)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207492 e 7608890.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, área de Mata com espécies de Cerrado com Serrapilheira com cerca de 1cm.
ALTITUDE - 523m
LITOLOGIA - Arenito
FORMAÇÃO GEOLÓGICA - Grupo São Bento, Formação Botucatu/Pirambóia.
CRONOLOGIA – Triássico - Jurássico.
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL – Suave Ondulado
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Excessivamente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerrado
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - Francisco Ladeira e André Celarino.

Descrição Morfológica

A 0-10cm, Cinzento-Avermelhado-Escuro (5YR 4/2) variando até Bruno-Avermelhado-Escuro (5YR 3/3) com manchas mais claras Bruno-Avermelhadas (5YR 5/4); Areno-Argilosa; Não Plástica; Não Pegajosa; grãos de areia lavada.

Bw 10-60cm, Bruno-Avermelhado-Escuro (5YR 3/3); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa.

C 60-400+cm, Vermelho-Amarelado (5YR 5/6); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Presença de grãos de quartzo de 0,5mm.

RAÍZES - Presença de raízes somente até 70cm

OBSERVAÇÕES - Não se observa a presença de Sauveiros e grãos de quarto de 0,5mm a 2mm são encontrados nas tradagens de 250-260cm e 270-280cm, respectivamente. Á partir de 100cm granulometria fica mais grosseira.

Sondagem 6

DATA - 16/12/2009
UNIDADE DE MAPEAMENTO – S6 (Sondagem 6)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207469 e 7608922.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 0,1%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE - 525m
LITOLOGIA – Transição entre arenito Botucatu e depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Transição entre Formação Botucatu e depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Juro-Cretáceo/Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Fortemente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - André Celarino, Marcelo Giglioti e Maryelle Mariano.

Descrição Morfológica

A1 0-40cm, Bruno (10YR 4/3); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Presença de raízes.

A2 40-100cm, Bruno (10YR 5/3); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Presença de raízes milimétricas.

A/C 100-170cm, Amarelo-Brunado (10YR 6/6); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa. A 150cm de profundidade passa a ser areno-argilosa, Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa.

C1 170-250cm, Cinzento-Esverdeado-Claro (G1 7/10Y); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Abundantes mosqueados de óxi-redução.

C2 250-400cm, Bruno-Amarelado (10YR 5/6); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Presença de mosqueados de oxi-redução.

OBSERVAÇÕES – O horizonte C apresentou mosqueados de oxi-redução.

Sondagem 7

DATA - 30/01/2010
UNIDADE DE MAPEAMENTO – S7 (Sondagem 7)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207445 e 7608900.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 0,1%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE - 525m
LITOLOGIA – Transição entre arenito Botucatu e depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Transição entre Formação Botucatu e depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Juro-Cretáceo/Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Fortemente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - André Celarino, Francisco Ladeira e Maryelle Mariano.

Descrição Morfológica

A 0-30cm, Bruno-Escuro (7,5YR 3/2); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Presença de raízes.

A/B 30-180cm, Bruno (7,5YR 5/3); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; a partir de 100cm de profundidade aparecem mosqueados de oxi-redução; Presença de raízes submilimétricas.

C1 180-320cm, Cinzento (7,5YR 5/1); Areno-argilosa; Ligeiramente plástica; Ligeiramente pegajosa; Permanecem os mosqueados.

C2 320-500cm, Bruno-Claro (7,5YR 6/4); Areno-argilosa; Ligeiramente plástica; Ligeiramente pegajosa; Presença de mosqueados de oxi-redução.

OBSERVAÇÕES – Sondagem com características muito similares a S6.

Sondagem 9

DATA - 30/01/2010
UNIDADE DE MAPEAMENTO – S9 (Sondagem 9)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207451 e 7608889.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 0,1%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE - 525m
LITOLOGIA – Transição entre arenito Botucatu e depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Transição entre Formação Botucatu e depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Juro-Cretáceo/Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Fortemente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - André Celarino, Francisco Ladeira e Maryelle Mariano.

Descrição Morfológica

A 0-50cm, Cinzento-muito-escuro (7,5YR 3/1); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Presença de raízes.

A/C 50-150cm, Bruno (7,5YR 5/3); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; a partir de 130cm de profundidade aparecem mosqueados de oxi-redução.

C1 150-220cm, Cinzento-rosado (7,5YR 6/2); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Permanecem os mosqueados.

C2 220-300cm, Bruno-Claro (7,5YR 5/6); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa.

OBSERVAÇÕES – Sondagem que não apresentou horizonte B diagnóstico

Sondagem 2

DATA - 15/12/2009
UNIDADE DE MAPEAMENTO – S2 (Sondagem 2)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207451 e 7608928.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 0,1%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE - 523m
LITOLOGIA – Transição entre arenito Botucatu e depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Transição entre Formação Botucatu e depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Juro-Cretáceo/Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Fortemente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - André Celarino, Francisco Ladeira, Estéfano e Marcelo Giglioti.

Descrição Morfológica

A 0-40cm, Preto (5YR 2,5/1); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Presença de raízes.

A/B 40-80cm, Bruno (7,5YR 4/1); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa.

Btg 80-190cm, Cinzento-muito-escuro (7,5YR 3/1); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Presença de carvão a 120cm de profundidade.

2A 190-300cm, Preto (G1 2,5/N); Argilo-Arenosa; Ligeiramente Plástica; Pegajosa; Horizonte rico em matéria orgânica.

2Btg 300-500cm, Cinzento-brunado-claro (10YR 6/2); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Presença de mosqueado de oxi-redução a partir de 390cm até 420cm de profundidade.

2Cg 500-600cm, Cinzento-claro (10YR 7/2); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Fragmentos de quartzo bem arredondados de 0,5cm a partir de 510cm de profundidade.

OBSERVAÇÕES – Sondagem que apresentou um horizonte escurecido rico em matéria orgânica (2A) bastante espesso, com horizonte glei enterrado logo abaixo, indicando influência da dinâmica do rio Mogi Guaçu.

Sondagem 10

DATA - 31/01/2010
UNIDADE DE MAPEAMENTO – S10 (Sondagem 10)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207424 e 7608858.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 1,2%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE - 524m
LITOLOGIA – Depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM – Moderadamente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - André Celarino, Francisco Ladeira e Maryelle Mariano.

Descrição Morfológica

A 0-50cm, Preto (7,5YR 2,5/1); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Passa a ser areno-argilosa em 20cm de profundidade; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa.

Btg 50-130cm, Cinzento-Escuro (G1 4/N); Argilo-Arenosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Presença de mosqueado de oxi-redução 7,5 YR 6/6.

2A 130-190cm, Preto (G1 2,5/N); Argilo-Arenosa; Plástica; Pegajosa; Horizonte rico em matéria orgânica.

2Btg/Cg 190-310cm, Cinzento-Claro (G1 7/N); Argilo-Arenosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; horizonte enterrado com presença de mosqueados 7,5YR 6/6 e com granulometria da fração areia mais grossa.

OBSERVAÇÕES – Sondagem que apresentou um horizonte rico em matéria orgânica (2A), com horizonte glei enterrado.

Sondagem 3

DATA - 15/12/2009
UNIDADE DE MAPEAMENTO – S3 (Sondagem 3)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207424 e 7608858.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 8,0%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE - 523m
LITOLOGIA – Depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM – Moderadamente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - André Celarino, Francisco Ladeira, Marcelo Giglioti e Estéfano Gobi.

Descrição Morfológica

A 0-20cm, Bruno (7,5YR 4/2); Areno-argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa.

Btg1 20-90cm, Cinzento-Escuro (7,5YR 4/1); Areno-argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa.

Btg2 90-160cm, Cinzento (7,5YR 6/1); Areno-argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa.

2A 160-180cm, Preto (G1 2,5/N); Areno-argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Horizonte rico em matéria orgânica.

2Btg1 180-300cm, Cinzento (7,5YR 5/1); Areno-argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; manchas de oxi-redução 7,5YR 6/6 a partir de 230cm de profundidade.

2Btg2 300-410cm, Cinzento-Escuro (7,5YR 4/1); Argilo-arenosa; Ligeiramente Plástica; Pegajosa; algumas manchas de oxi-redução a 310cm de profundidade.
OBSERVAÇÕES – Sondagem que apresentou um horizonte rico em matéria orgânica (2A), com horizonte glei enterrado.

Sondagem 12

DATA - 25/06/2007
UNIDADE DE MAPEAMENTO - S12 (Sondagem S12)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207389 e 7608836.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, área predominantemente de vegetação arbustiva, aberta, Serrapilheira fina.
ALTITUDE - 521m
LITOLOGIA - Quaternária
FORMAÇÃO GEOLÓGICA - Sedimentos Quaternários
CRONOLOGIA – Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL – Suave Ondulado
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Mal Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerrado
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - Francisco Ladeira e André Celarino.

Descrição Morfológica

A 0-10cm, Cinzento-Esverdeado Muito Escuro (G1 3/10Y); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa.

Btg1 10-90cm, Cinzento (G1 5/N) com manchas Cinzentas (G1 6/N); Argilo-Arenosa; Plástica; Pegajosa; Presença de Raízes apenas de 10-20cm.

Btg2 90-110cm, Cinzento (G1 5/N) com manchas Cinzentas (G1 6/N); Argilo-Arenosa; Plástica; Pegajosa; Manchas mais claras de redução associada as raízes.

2A 110-140cm, Cinzento muito escuro (G1 3/N); Argilo-Arenosa; Plástica; Pegajosa; Presença de Grãos de Quartzo; carvão em 130-140cm.

2Bg1 140-260cm, Cinzento (G1 5/N) em 140-150cm, Cinzento (G1 6/N) em 150-160cm e Cinzento-claro (G1 7/N) até 260cm; Argilo-Arenosa; Ligeiramente Pegajosa; Ligeiramente Plástica em 140-150cm, chegando o trado a rangir; Muito Plástica; Muito Pegajosa no restante; manchas de Oxi-redução amarelas e vermelhas associadas a raízes de cerca de 0.2mm; 230-240cm vários mosqueados na ponta do trado; Grãos de areia grossa em 260cm.

2Bg2 260-290cm, Cinzento Escuro (G1 4/N) em 260-270cm e Cinzento (G1 6/N) no restante; Argilo-Arenosa; Pegajosa; Plástica; Mosqueados associados a raízes submilimétricas Vermelhas (10R 4/8); alguns grãos de areia grossa; trado gira em falso.

RAÍZES – Raízes são encontradas no primeiro perfil e no solo enterrado, até 290cm, manchas de oxi-redução são encontradas até o final do perfil.

OBSERVAÇÕES - Existe um solo enterrado em 110cm, com um pouco mais de argila mas com grãos de areia grossa no seu perfil, podendo corresponder ao início do paleoterraço fluvial do Rio Mogi Guaçú. Presença de cupinzeiros de cor cinza

Sondagem 8

DATA - 31/01/2010
UNIDADE DE MAPEAMENTO – S8 (Sondagem 8)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207386 e 7608818.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 0,1%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE - 520m
LITOLOGIA – Depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM – Moderadamente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - André Celarino, Francisco Ladeira e Maryelle Mariano.

Descrição Morfológica

A1 0-20cm, Bruno-Avermelhado-Escuro (5YR 2,5/2); Areno-argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Presença de raízes grandes.

A2 20-130cm, Cinzento-Muito-Escuro (G1 3/N); Areno-argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; a partir de 60cm passa a ser plástica, pegajosa e argilo-arenosa; horizonte rico em matéria orgânica; Presença de raízes.

A3 140-180cm, Preto (G1 2,5/N); Areno-argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; horizonte rico em matéria orgânica; Presença de raízes milimétricas.

Btg 180-260cm, Cinzento (G1 5/N); Argilo-arenosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Areia mais grossa.

OBSERVAÇÕES – Sondagem que apresentou um espesso horizonte A com cores bastante escuras associadas a presença de matéria orgânica, com horizonte B “glei” abaixo e com uma granulometria da fração areia mais grossa.

Sondagem 4

DATA - 16/01/2010
UNIDADE DE MAPEAMENTO – S4 (Sondagem 4)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207376 e 7608840.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 0,1%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE - 520m
LITOLOGIA – Depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM – Moderadamente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - André Celarino, Marcelo Giglioti e Maryelle Mariano.

Descrição Morfológica

A1 0-30cm, Cinzento-Escuro (G1 4/N); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Presença de raízes.

A2 30-100cm, Cinzento-Muito-Escuro (G1 3/N); Areno-argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; a partir de 80cm de profundidade passa a ser argilo-arenosa; plástica; pegajosa; Presença de raízes.

A3 100-160cm, Preto (G1 2,5/N); Argilo-arenosa; Plástica; Pegajosa.

Btg 100-300cm, Cinzento (G1 6/N); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Areia mais grossa; Presença de mosqueados de oxi-redução.

OBSERVAÇÕES – Sondagem que apresentou um horizonte A espesso rico em matéria orgânica, com horizonte B “glei” enterrado logo abaixo e com uma granulometria da fração areia mais grossa.

Sondagem 5

DATA - 16/01/2010
UNIDADE DE MAPEAMENTO – S5 (Sondagem 5)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207386 e 7608778.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Declividade de 0,1%, sob vegetação de Mata secundária com espécies de cerrado, bromélias e bambu.
ALTITUDE - 520m
LITOLOGIA – Depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL - Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM – Moderadamente Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - André Celarino, Marcelo Giglioti e Estéfano Gobi.

Descrição Morfológica

A1 0-100cm, Cinzento-Muito-Escuro (G1 3/N); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Passa a ser areno-argilosa a 40cm de profundidade; ligeiramente plástica; ligeiramente pegajosa; Presença de raízes.

A2 100-250cm, Preto (G1 2,5/N); Argilo-arenosa; Plástica; Pegajosa; a partir de 80cm de profundidade passa a ser argilo-arenosa; plástica; pegajosa; granulometria da fração areia fica mais grosseira a 240cm de profundidade, passando para areno-argilosa; ligeiramente plástica; ligeiramente pegajosa.

Cr 250-510cm, Cinzento (G1 6/N); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; Trata-se de um depósito de fundo de rio.

OBSERVAÇÕES: Sondagem que apresentou horizonte “A” rico em matéria orgânica e um depósito de areia grossa do fundo do rio Mogi Guaçu.

Sondagem 13

DATA - 25/06/2007
UNIDADE DE MAPEAMENTO - S13 (Sondagem 13)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207385 e 7608774.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, distante 74m de S12, predomínio de Vegetação arbustiva com algumas árvores de grande porte. Grande quantidade de Serrapilheira
ALTITUDE - 521m
LITOLOGIA - Quaternária
FORMAÇÃO GEOLÓGICA - Sedimentos Quaternários
CRONOLOGIA – Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL – Suave Ondulado
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Muito Mal Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerrado?
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa.
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - Francisco Ladeira e André Celarino.

Descrição Morfológica

A1 0-40cm, Preto (G1 2,5/N); Arenosa e de 20-40cm fica areno-argilosa; Não Plástica e Não Pegajosa de 0-20cm e de 20-40cm passa a ser Ligeiramente Pegajosa e Plástica; Presença de Areia Lavada.

A2 40-120cm, Preto (G1 2,5/N); Areno-Argilosa; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Presença de raízes no nível de 80cm.

A3 120-240cm, Preto (G1 2,5/N); Argilo-Arenosa até 140cm; Ligeiramente Plástica; Ligeiramente Pegajosa; Argilosa até 200cm; Muito Plástica; Muito Pegajosa; e de 200-220cm Muito Argilosa; Muito Plástica; Muito Pegajosa.

2C 240-260cm, Cinzento-Esverdeado (G1 5/10GY); Arenosa; Não Plástica; Não Pegajosa; trata-se de um depósito do leito do Rio Mogi Guaçú.

RAÍZES – São encontradas apenas até 80cm.

OBSERVAÇÕES - Este ponto corresponde ao Paleoterraço Fluvial do Rio Mogi Guaçú, evidenciado pelo depósito de areia grossa e a seqüência de horizontes orgânicos que se desenvolvem atualmente sobre o antigo terraço.

Sondagem 14:

Rápida sondagem onde foi observado que o material orgânico está presente como no ponto anterior, indicando que este continua até o barranco do rio.

Sondagem 15

DATA - 25/06/2007
UNIDADE DE MAPEAMENTO - S15 (Sondagem 15)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207369e 7608700.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante tradagem ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, distante 148m de S12, área pertencente ao meandro abandonado do Rio Mogi, vegetação de Várzea.
ALTITUDE - 513m
LITOLOGIA - Quaternária
FORMAÇÃO GEOLÓGICA - Sedimentos Quaternários
CRONOLOGIA – Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL – Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Muito Mal Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Vegetação de Várzea
USO ATUAL - Meandro Abandonado do Rio Mogi Guaçú
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - Francisco Ladeira e André Celarino.

Descrição Morfológica

H1 0-40cm, Cinzento-escuro (G1 4/N) nos primeiros 20cm, de 20-30 Preto (G1 2,5/N) e de 30-40cm Cinzento muito escuro (G1 3/N); Argilosa; Muito Plástica; Muito Pegajosa; composto de material orgânico de cor preta e material granulado mineral; material mineral argiloso; abundância de raízes e folhas; consistência fica difícil de ser realizada devido ao pouco material mineral.

H2 40-100cm, Preto (G1 2,5/N); Muito Argilosa; Muito Plástica; Muito Pegajosa; Aumenta muito a quantidade de raízes e folhas; presença de carvão; presença de gravetos; em 90-100cm parece que corresponde ao topo do nível do lençol freático.

RAÍZES – São encontradas durante todo o perfil, folhas e gravetos também, indicando o baixo estágio de intemperismo e de desenvolvimento do solo.

OBSERVAÇÕES - Este ponto corresponde a um meandro abandonado do Mogi, hoje totalmente colmatado. Para chegar ao meandro há um desnível de 310cm na forma de um barranco íngreme. O material é de baixa densidade e em algumas tradagens perfura-se 20cm sem preencher totalmente o reservatório, Elevada quantidade de matéria orgânica.

APÊNDICE B: Descrição morfológica dos perfis

CLASSIFICAÇÃO SIBCS - GLEISSOLO HÁPLICO TB DISTRÓFICO ARGISSÓLICO

UNIDADE DE MAPEAMENTO - P3 (Perfil 3)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207379 e 7608826.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante trincheira ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, Próximo a T8 (Tradagem 8), Declividade de 3,9%**,** área predominantemente de vegetação arbustiva, aberta, Serrapilheira fina.
ALTITUDE - 525m
LITOLOGIA – Depósitos Aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Depósitos Aluvionares
CRONOLOGIA – Quaternária
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado?
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL – Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Mal Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - Francisco Ladeira e André Celarino.

Descrição Morfológica

A 0-20/25cm, Cinzento-escuro (7,5YR 4/1); Franco arenosa; Forte Média a Grande Granular; Macio e Muito Friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Muitos Poros; Transição Clara e Ondulada; Abundância de Raízes; eventualmente raízes centimétricas.

A/B 20/25-46cm, Bruno (7,5YR 4/2); Franco argilo arenosa; Fraca subangular média a grande; Macio e Muito Friável; Plástico; Pegajoso; Poros Comuns; Transição Clara e Plana; Muitas Raízes Submilimétricas raramente centimétricas; Transição A-B.

Btg1 46-87cm, Cor Predominante Cinzento (7,5YR 5/1) com mosqueamento Cinzento (G1 5/N) e manchas amarelas associadas a raízes Bruno Forte (7,5YR 5/8); Franco argilo arenosa; Forte grande que se desfaz em média prismática; Ligeiramente Duro e Friável; Plástico e Pegajoso; Poucos Poros; Transição Clara e Plana; Material mais úmido, raras raízes milimétricas.

Btg2 87- 98/112cm, Cinzento Escuro (5YR 4/1); Franco argilo arenosa; Forte Média Prismática que desfazem em pequenos; Forte; Macio e Muito Friável; Muito Plástico; Muito Pegajoso; porosidade não observável; Transição Ondulada e Abrupta; Sem Raízes.

2A 98/112-138/148cm, Cinzento Escuro (5YR 4/1); Argila; grãos simples; Macio e Muito Friável; Muito Plástico; Muito Pegajoso; porosidade não observável; Transição Ondulada e Abrupta; Sem Raízes.

2A/B 138/148-170cm, Preto (G1 2,5/N); Argilo arenosa; Fraca média granular; Ligeiramente Duro e Friável; Muito Plástico; Muito Pegajoso; Muitos Poros; Transição Clara e Ondulada; Grande quantidade de poros preenchidos com material do horizonte superior, de forma tubular e a cor é exclusivamente do horizonte superior; Pode se tratar de um antigo horizonte orgânico que aparentemente está se destruindo; Existe ainda a presença de algumas marcas de raízes.

2Big1 154-170+cm, Cinzento (G1 5/N) e Cinzento (5YR 5/1) na forma de mosqueamentos; Franco argilo arenosa com grãos de quartzo; Fraca média granular; Ligeiramente duro e Friável; Plástico; Pegajoso; Poucos Poros.

2Big2 154-170+cm, Cinzento Muito Escuro (5YR 3/1); Franco argilo arenosa; Fraca média granular; Ligeiramente Duro e Friável; Plástico e Pegajoso; Poucos Poros; Sem raízes; no seu interior aparecem pequenos pontos de cor cinza claro correspondente ao outro volume.

RAÍZES – Encontradas até a profundidade de 87cm, depois foram encontradas marcas a 138/148cm.

OBSERVAÇÕES – Estão mapeadas dentro da descrição de cada horizonte

CLASSIFICAÇÃO SIBCS - NEOSSOLO FLÚVICO TB DISTRÓFICO TÍPICO

UNIDADE DE MAPEAMENTO – P4 (Perfil 4)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207349 e 7608761.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante trincheira ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, próximo a T10 (Tradagem 10), Declividade de 3,1%**,** Predomínio de Vegetação arbustiva com algumas árvores de grande porte. Grande quantidade de Serrapilheira
ALTITUDE - 523m
LITOLOGIA – Depósitos Aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Depósitos Aluvionares
CRONOLOGIA – Quaternária
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL – Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM - Muito Mal Drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - Francisco Ladeira e André Celarino.

Descrição Morfológica

Ah1 0-8cm, Preto (5YR 2,5/1); Franco arenosa; Fraca média a grande Blocos Subangulares; Macia e Muito Friável; Não Plástico; Não Pegajoso; Elevada Porosidade; Poros Pequenos; Transição Plana e Clara; Grãos de Areia Lavada Brancos; Abundância de Raízes Milimétricas.

Ah2 8-25cm, Preto (G1 2,5/N); Franco Argilo arenosa; Fraca média a grande blocos subangulares; Macia e Muito Friável; Não Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Porosidade comum muito pequena; Transição Plana e Clara; Diminuem quantidade de Raízes Milimétricas e estrutura em Blocos se Desfaz em granular grande a muito grande; Presença de grãos de areia lavada mas são raros.

Ah3 23-43cm, Preto (G1 2,5/N); Franco argilo arenosa; Moderada média a grande blocos subangulares; Macia e Muito Friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Porosidade Comum; Transição Plana e Clara.

Ah4 43-89cm, Cinzento-Esverdeado (G1 5/10GY); Franco argilo arenosa; Moderada média a grande blocos subangulares; Macia e muito friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Porosidade Comum; muito pequena; Transição Plana e Clara. A diferença do horizonte anterior é que ele é levemente mais firme na faca.

Ah5 89-110cm, Preto (G1 2,5/N) Mais escura que a anterior; Franco argilo arenosa; Fraca média blocos subangulares; Ligeiramente Duro e Friável; Plástico; Pegajoso; Porosidade Não Observável; Transição Plana e Clara; Aparentemente os blocos são definidos pela faca, indicando ser material maciço; Raras Raízes; Raros Grãos de Areia Lavada.

Ah6 110-124cm, Preto (G1 2,5/N); Argila; Fraca média blocos subangulares; Ligeiramente Duro e Friável; Plástico; Pegajoso; Poucos Poros; Transição Ondulada e Abrupta; Blocos são definidos pela faca; raras raízes milimétricas.

H 124-158cm, Preto (G1 2,5/N) Mais Escuro totalmente negro; Argilo arenosa; Maciço; Duro e Firme; Muito Plástico; Muito Pegajoso; Transição Plana e Clara; presença de carvão.

H 124-158B cm, Preto (G1 2,5/N); Argila; Maciço; Duro e Firme; Muito Plástico; Muito Pegajoso; Transição Plana e Clara, presença de carvão.

Ah7 158-164/168cm, Cinzento Muito Escuro (G1 3/N Seco) Preto (G1 2,5/N) Úmido; Argila; Maciço, estrutura definida pela Faca; Ligeiramente Duro; Muito Friável; Plástico; Pegajoso; Poucos Poros; Transição Ondulada e Clara; Horizonte de Transição; Raras raízes Milimétricas.

2C 164/168-178/202cm, Preto (10YR 2/1); Franco arenosa; Grãos simples; Macio e Muito Friável quando úmido; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Poucos Poros; Transição Ondulada e Abrupta; Poucas Raízes Milimétricas nos primeiros 10cm do horizonte;

3CR 178/202-220+cm, Bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4); Areia; Grão simples; Não Plástico; Não Pegajoso; Areia Grossa de Rio muito mais grossa que no horizonte anterior.

RAÍZES De 5 a 0cm: Camada Orgânica com grande Abundância de folhas e Raízes finas em diferentes graus de decomposição. Raízes com 0,4mm são muito frequentes até o horizonte Ah3 e raízes com 0,8mm ocorrem especialmente no horizonte Ah44, em profundidade tornam-se mais raras.

OBSERVAÇÕES - Trincheira no final da vertente com 220cm de espessura, este ponto corresponde ao paleoterraço fluvial do Rio Mogi Guaçu, evidenciado pelo depósito de areia grossa e a sequência de horizontes ricos em M.O que se desenvolvem atualmente sobre o antigo terraço.

CLASSIFICAÇÃO SIBCS – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO TÍPICO

UNIDADE DE MAPEAMENTO – P5 (Perfil 5)
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Luis Antônio-SP, coordenadas UTM 0207443 e 7608893.
SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado mediante trincheira ao longo de estrada no interior da EEJ – Luis Antônio-SP, entre S2 e S9, Declividade de 0,1%**,** Predomínio de Vegetação arbustiva com algumas árvores de grande porte. Pouca Serrapilheira.
ALTITUDE - 530m
LITOLOGIA – Transição entre arenito Botucatu e depósitos aluviais
FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Transição entre Formação Botucatu e depósitos aluvionares
CRONOLOGIA – Juro-Cretáceo/Quaternário
MATERIAL ORIGINÁRIO - Produto da alteração do material supracitado.
PEDREGOSIDADE - Não Pedregosa
ROCHOSIDADE - Não rochosa
RELEVO LOCAL – Plano
RELEVO REGIONAL - Suave Ondulado
EROSÃO - Ligeira
DRENAGEM – Fortemente drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Cerradão
USO ATUAL - Reserva de Vegetação Nativa
CLIMA - Transição entre Aw e Cwa, pela Classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR - Francisco Ladeira, André Celarino e Maryelle Mariano.

Descrição Morfológica

A1 0-13cm, Bruno-Acinzentado-Escuro (10YR 4/2) Seco; Bruno-Acinzentado-Muito Escuro (10YR 3/2) Úmido; Areia Franca; Grãos simples; Solta; Não Plástico; Não Pegajoso; Elevada Porosidade; Poros Pequenos; Transição Plana e Clara; Abundância de Raízes.

A2 13-37cm, Bruno-Acinzentado (10YR 5/2) Seco; Bruno-Acinzentado-Muito Escuro (10YR 3/2) Úmido; Areia Franca; Grãos simples; Macia e Muito Friável; Não Plástico; Não Pegajoso; Elevada Porosidade; Poros pequenos; Transição Plana e Gradual; Diminuem quantidade de Raízes mas ainda são abundantes.

C1 37-60/70cm, Bruno-Acinzentado (10YR 5/2) Seco; Bruno-Acinzentado-Escuro (10YR 4/2) Úmido; Areia franca; Grãos simples; Macia e Muito Friável; Não Plástico; Não Pegajoso; Elevada Porosidade; Poros pequenos; Transição Ondulada e Clara; Presença de raízes centimétricas.

C2 60/70-106cm, Bruno-Acinzentado-Escuro (10YR 4/2) Seco; Bruno-Acinzentado-Muito Escuro (10YR 3/2) Úmido; Areia franca; Fraca média prismática; Ligeiramente dura e friável; Ligeiramente Plástico; Ligeiramente Pegajoso; Elevada Porosidade; Poros Pequenos; Transição Plana e Gradual; Presenças de raízes milimétricas.

C3 106-148cm, Cinzento-brunado-claro (10YR 6/2) Seco; Bruno-Acinzentado (10YR 5/2) Úmido; Franco Arenosa; Fraca média em blocos angulares; Ligeiramente dura e friável; Plástico; Pegajoso; Elevada Porosidade; Poros Pequenos; Transição Plana e Gradual; Poucas raízes milimétricas.

C/A 148-192cm, Bruno (10YR 5/3) Seco; Cinzento-brunado-claro (10YR 6/2) Úmido; Areia Franca; Fraca média em blocos angulares; Ligeiramente dura e friável; Plástico; Pegajoso; Elevada Porosidade; Poros Pequenos; Transição Plana e Clara; Poucas raízes milimétricas.

2A 192-219cm, Preto (G1 2,5/N) Seco e Úmido; Areia franca; Fraca média em blocos subangulares; Dura e Firme; Plástico; Pegajoso; Porosidade Comum; poros pequenos; Sem raízes.

RAÍZES: Abundantes e centimétricas até 70cm; de 70cm até 192 são mais raras e milimétricas, inexistentes a partir de 192cm.

OBSERVAÇÕES - Trincheira entre S2 e S9, justamente na transição entre os solos de vertente e os solos do terraço. O Horizonte 2A a 192cm evidencia uma pedogênese diferente daquela onde o RQo sobrejacente foi formado.

APÊNDICE C: Química de rotina e Granulometria

Análise Química de Rotina dos 3 perfis analisados

Horiz.	Prof.	pH (H_2O)	H+Al	Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	P (Resina)	C	M.O	V	m	Ca/Mg	Compl. Adsorv.	K	Ca	Mg	H	Al
	cm		cmol								g/dm^3		%				% da CTC				
Gleissolo Háplico Tb Distrófico Argissólico (P3)																					
A	0-20/25	4,50	5,00	0,90	0,30	0,10	0,04	0,44	5,44	2,00	9,00	1,50	8,09	67,16	3,00		0,70	5,50	1,80	75,40	16,50
A/B	20/25-46	4,70	3,40	0,80	0,20	0,10	0,02	0,32	3,72	2,00	7,00	1,20	8,60	71,43	2,00		0,50	5,40	2,70	69,90	21,50
Btg1	46-87	4,50	3,30	0,90	0,40	0,10	0,03	0,53	3,83	2,00	6,00	1,00	13,84	62,94	4,00		0,80	10,40	2,60	62,70	23,50
Btg2	87-98/112	4,70	3,10	0,80	0,30	0,10	0,02	0,42	3,52	9,00	5,00	0,90	11,93	65,57	3,00		0,60	8,50	2,80	65,30	22,70
2A	98/112-138/148	4,50	8,00	1,80	0,30	0,10	0,02	0,42	8,42	4,00	17,00	2,90	4,99	81,08	3,00		0,20	3,60	1,20	73,60	21,40
2A/B	98/112-138/148B	4,70	2,40	1,10	0,30	0,10	0,02	0,42	2,82	4,00	8,00	1,40	14,89	72,37	3,00		0,70	10,60	3,50	46,10	39,00
2Bg1	138/148-170+	4,70	3,10	0,70	0,30	0,10	0,02	0,42	3,52	2,00	4,00	0,70	11,93	62,50	3,00		0,60	8,50	2,80	68,20	19,90
2Bg2	138/148-170B+	4,40	6,10	1,40	0,30	0,10	0,03	0,43	6,53	2,00	7,00	1,20	6,58	76,50	3,00		0,50	4,60	1,50	72,00	21,40
Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico (P4)																					
Ah1	0-8	4,50	9,80	1,80	0,20	0,10	0,05	0,35	10,15	81,00	17,00	2,90	3,45	83,72	2,00		0,50	2,00	1,00	78,80	17,70
Ah2	8-25	4,40	10,90	1,60	0,30	0,10	0,05	0,45	11,35	94,00	19,00	3,30	3,96	78,05	3,00		0,40	2,60	0,90	81,90	14,10
Ah3	25-43	4,60	8,80	1,20	0,20	0,10	0,04	0,34	9,14	28,00	16,00	2,80	3,72	77,92	2,00		0,40	2,20	1,10	83,20	13,10
Ah4	43-89	4,60	7,50	1,10	0,30	0,10	0,03	0,43	7,93	15,00	22,00	3,80	5,42	71,90	3,00		0,40	3,80	1,30	80,70	13,90
Ah5	89-110	4,50	8,40	1,40	0,20	0,10	0,02	0,32	8,72	6,00	28,00	4,80	3,67	81,40	2,00		0,20	2,30	1,10	80,30	16,10
Ah6	110-124	4,40	12,10	2,10	0,30	0,10	0,02	0,42	12,52	14,00	34,00	5,80	3,38	83,33	3,00		0,20	2,40	0,80	79,90	16,80
H	124-158	4,30	15,80	3,40	0,20	0,10	0,02	0,32	16,12	5,00	93,00	16,00	1,99	91,40	2,00		0,10	1,20	0,60	76,90	21,10
	124-158B	4,40	16,60	4,70	0,20	0,10	0,02	0,32	16,92	5,00	91,00	15,70	1,89	93,63	2,00		0,10	1,20	0,60	70,30	27,80
Ah7	158-164/168	4,40	13,50	3,20	0,30	0,10	0,02	0,42	13,92	4,00	42,00	7,20	3,02	88,40	3,00		0,10	2,20	0,70	74,00	23,00
2C	164/168-178/202	4,60	8,00	1,30	0,30	0,10	0,02	0,42	8,42	3,00	14,00	2,40	4,99	75,58	3,00		0,20	3,60	1,20	79,60	15,40
3C	178/202-220+	5,30	1,10	ALD	0,20	0,10	0,01	0,31	1,41	4,00	3,00	0,50	21,99	####	2,00		0,70	14,20	7,10	78,00	
Neossolo Quartzarênico Órtico Típico (P5)																					
A1	0-13	4,3	8	1,2	0,5	0,2	0,1	0,8	8,79	45	13	2,2	8,99	60,3	2,5		1	5,7	2,3	77,4	13,7
A2	13-37	4,5	5,8	0,9	0,4	0,2	0	0,6	6,44	18	8	1,4	9,94	58,4	2		0,6	6,2	3,1	76,1	14
C1	37-60/70	4,5	5,5	0,9	0,2	0,1	0	0,3	5,84	9	6	1	5,82	72,6	2		0,7	3,4	1,7	78,8	15,4
C2	60/70-106	4,7	4,5	0,7	0,2	0,1	0	0,3	4,83	4	7	1,2	6,83	68	2		0,6	4,1	2,1	78,7	14,5
C3	106-148	4,7	4,5	0,6	0,2	0,1	0	0,3	4,83	2	6	1	6,83	64,5	2		0,6	4,1	2,1	80,7	12,4
C/A	148-192	4,8	4,2	0,6	0,2	0,1	0	0,3	4,52	4	6	1	7,08	65,2	2		0,4	4,4	2,2	79,6	13,3
	192-219	4,5	5,8	1,2	0,2	0,1	0	0,3	6,13	2	9	1,5	5,38	62,5	2		0,5	3,3	1,6	75	19,6
2A	219-249	4,3	12,1	2,5	0,2	0,1	0	0,3	12,4	5	19	3,3	2,58	88,7	2		0,2	1,6	0,8	77,3	20,1
2C	249+	4,7	5,2	0,7	0,3	0,1	0	0,4	5,62	6	7	1,2	7,47	62,5	3		0,4	5,3	1,8	80,1	12,5

Granulometria

Horizonte	Profundidade	Areia						Silte	Argila	Relação Silte/Argila	Textura
	cm	Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina	Areia Total				Embrapa (2006)
		g/kg									
Gleissolo Háplico Tb Distrófico argissólico											
A	0-20/25	16	120	304	196	85	721	95	184	0,52	Franco Arenosa
A/B	20/25-46	15	115	297	183	84	694	80	226	0,35	Franco Argilo Arenosa
Btg1	46-87	15	115	255	152	81	618	120	262	0,46	Franco Argilo Arenosa
Btg2	87-98/112	25	94	222	170	93	604	92	304	0,30	Franco Argilo Arenosa
2A	98/112-138/148	0	25	78	45	48	196	293	511	0,57	Argila
2A/B	138/148-170+	21	110	232	164	88	615	27	385	0,07	Argilo arenosa
2Big1	154/170+	16	122	221	145	83	587	82	331	0,25	Franco Argilo Arenosa
2Big2	154/170B+	14	99	231	172	94	610	93	298	0,31	Franco Argilo Arenosa
Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico											
Ah1	0-8	16	170	351	152	45	734	83	183	0,45	Franco Arenosa
Ah2	8-25.	18	127	336	177	56	714	21	265	0,08	Franco Argilo Arenosa
Ah3	25-43	15	137	330	168	55	705	52	243	0,21	Franco Argilo Arenosa
Ah4	43-89	22	158	347	162	43	732	67	201	0,33	Franco Argilo Arenosa
Ah5	89-110	14	93	270	140	60	577	115	308	0,37	Franco Argilo Arenosa
Ah6	110-124	7	92	208	95	45	447	128	425	0,30	Argila
H	124-158	15	121	223	106	56	521	94	385	0,24	Argilo Arenosa
	124-158B	14	105	126	60	50	355	183	462	0,40	Argila
Ah7	158-164/168	7	75	202	110	61	455	122	423	0,29	Argila
2C	164/168-178/202	13	144	350	116	52	675	138	187	0,74	Franco Arenosa
3C	178/202-220+	28	358	557	32	0	975	13	12	1,08	Areia
Neossolo Quartzarênico Órtico Típico											
A1	0-13	15	48	386	309	84	842	40	118	0,33	Areia Franca
A2	13-37	0	58	461	259	52	830	55	115	0,47	Areia Franca
C1	37-60/70	0	45	388	350	88	871	41	88	0,46	Areia Franca
C2	60/70-106	0	47	390	335	89	861	49	90	0,54	Areia Franca
C3	106-148	8	49	89	317	87	550	345	105	3,29	Franco Arenosa
C/A	148-192	11	55	392	286	87	831	41	128	0,33	Areia Franca
2A	192-219	5	52	381	296	86	820	50	130	0,38	Areia Franca
	219-249	15	58	345	270	86	774	36	190	0,19	Franco Arenosa
2C	249-259+	0	29	226	241	100	596	121	283	0,43	Franco Argilo Arenosa

APÊNDICE D – Geoquímica dos 3 perfis analisados.

Horizonte	A(P3)	Btg1(P3)	Btg2(P3)	2A(P3)	2Btg1(P3)	2Btg2(P3)	Ah4(P4)	H(P4)	2C(P4)	3C(P4)	A1(P5)	C2(P5)	C/A (P5)	2A (P5)	2C (P5)	Bw3 (P2)	Bw3(P1)
								(%)									
SiO_2	85,72	81,57	80,15	79,84	78,91	81,34	83,3	51,79	76,97	99,44	89,87	92,79	91,28	80,88	92,91	87,43	82,56
TiO_2	0,85	1,25	1,3	1,17	1,36	1,24	0,73	1,83	1,37	0,05	0,5	0,48	0,56	0,94	0,54	0,77	1,15
Al_2O_3	7,38	11,12	11,82	11,07	12,79	10,47	6,97	18,35	13,42	0,24	4,29	4,01	4,85	9,2	4,35	5,83	7,87
Fe_2O_3	0,64	0,72	0,66	0,76	0,7	0,75	0,48	1,07	0,63	0,08	0,86	0,3	0,29	0,52	0,35	2,68	4,2
MnO	0,007	0,009	0,007	0,007	0,008	0,008	0,007	0,007	0,005	<0,002	0,007	0,002	0,003	0,005	0,004	0,015	0,022
MgO	0,04	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,04	0,07	0,05	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
CaO	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Na_2O	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
K_2O	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,06	0,04	<0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
P_2O_5	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,09	0,06	0,04	0,01	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04
P.F.(1000°C)	4,78	4,88	5,29	6,73	5,31	5,47	8,02	26	6,9	0,18	4,05	2,1	2,25	7,98	2,04	2,96	3,56
Soma	99,5	99,7	99,4	99,7	99,2	99,4	99,7	99,3	99,4	100	99,7	99,7	99,3	99,6	100,3	99,8	99,5
								($\mu g\ g^{-1}$)									
Ba	23	27,4	33	36	24,3	33	26,3	78	51	11,2	12,4	13,8	17,2	21,6	7,1	7,1	<7
Ce	26	29	42	92	31	100	49	43	19	<8	12	13	26	73	22	<8	<8
Cr	65	45	57	101	60	45	67	101	91	10,4	19,1	35	19,1	95	22,1	46	28,4
Cs	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7
Cu	18,1	29	35	47	28,7	42	32	72	30	<1,5	8,9	8,9	14,6	38	10,6	5,4	10
Ga	10,1	14,9	16,8	14,1	18,2	13,7	12,8	22,5	18,3	<2	5,9	5,5	6,3	13,4	6,8	6,9	11,8
La	35	52	42	49	41	50	61	58	47	<6	14	20	25	44	21	10	10
Nb	11,7	12,8	13,5	12,4	13,8	13,1	11,1	14,9	12,7	2,9	8,9	8,3	9,2	12	9,3	11,6	14,1
Nd	35	47	60	120	46	131	91	191	50	<8	15	10	24	68	22	<8	11
Ni	<1,5	<1,5	3	3,6	2,4	3,7	<1,5	<1,5	2,3	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Pb	13,8	20,3	22,9	26,7	21,3	23	21,8	48	23,4	<2	8,2	7,5	9,8	21,5	8,3	14	8,6
Rb	2,3	2,4	2,7	2,8	2,8	2,6	2,3	4	3,1	1,2	1,9	1,9	2,3	2,9	2,1	1,6	2
Sc	9	12	13	14	14	15	12	18	9	<3	4	5	5	14	4	5	7
Sn	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Sr	9,4	11,8	12,3	11,2	12,4	11,4	8	16	14,2	2,7	6,2	6,3	6,5	8,4	5,8	5,8	5,5
Th	6,5	10	9,5	9,2	11,4	10,6	8,3	13,4	10,1	<2	5	5,1	4,9	9,4	4,6	5,9	8,8
U	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	2,5	2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	2,8	<2,5	<2,5	<2,5
V	47	92	74	69	74	73	54	68	65	6,2	35	30	29	63	37	89	129
Y	27,9	33	46	84	31	76	38	106	46	2,2	10	15,2	32	44	23,7	4,3	5
Zn	13,9	18,4	19,6	17,8	20,6	17,7	16,9	21,4	20	2	10,4	8,5	9,8	15,4	8,4	12,9	18,9
Zr	174	224	251	218	259	249	140	236	215	31	108	107	127	164	126	222	245