

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza  
Instituto de Geociências  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

ESTOCAGEM DE SEDIMENTOS  
EM ÇABECEIRAS DE DRENAGEM EM ANFITEATRO  
- MÉDIO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL (SP/RJ)

CEMU  
69  
1  
PRETO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

- MARIA NAÍSE DE OLIVEIRA PEIXOTO -

Orientador: PROFA. JOSILDA RODRIGUES DA SILVA DE MOURA, D.Sc.

RIO DE JANEIRO  
MARÇO DE 1993

T  
1106  
P379E

UFPA

Centro de Ciências Matemática e  
de Natureza  
Biblioteca Central

N.º REGISTRO

DATA

050597-8

10/10/96

ORIGEM

doação Bib. PGG

inv. jul. 1997

inv. 2011

inv. 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

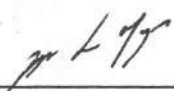
ESTOCAGEM DE SEDIMENTOS EM CABECEIRAS DE DRENAGEM  
EM ANFITEATRO - MÉDIO VALE DO RIO PARAIBA DO SUL (SP/RJ)

MARIA NAISE DE OLIVEIRA PEIXOTO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE POS-  
-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE  
JANEIRO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

ORIENTADOR: PROFA. JOSILDA RODRIGUES DA SILVA DE MOURA, D.Sc.

APROVADA POR:




---

Prof. Dr. Jorge Soares Marques



---

Prof. Dr. Antônio José Teixeira Guerra



---

Prof. Dr. Dieter Carl Ernst Heino Muehe

RIO DE JANEIRO - RJ - BRASIL  
MARÇO DE 1993

## FICHA CATALOGRAFICA

PEIXOTO, MARIA NAISE DE OLIVEIRA

Estocagem de Sedimentos em Cabeceiras de Drenagem em Anfiteatro - Médio Vale do Rio Paraíba do Sul/ Maria Naise de Oliveira Peixoto. -- Rio de Janeiro: UFRJ, 1993.

XXIV, 192 p. 29,7 cm

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio de Janeiro/PPGG, 1993.

1. Estocagem de sedimentos em cabeceiras de drenagem. 2. Evolução de encostas. 3. Erosão. 4. Quaternário.

I - UFRJ/PPGG

II - Título (série)

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto do aprendizado científico e técnico adquirido ao longo dos anos em que tenho participado do Grupo de Estudos em Geomorfologia e Estratigrafia do Quaternário Continental, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob a coordenação da Profa Dra Josilda Rodrigues da Silva de Moura.

A Profa Josilda agradeço, primeiramente, o estímulo à continuidade dos estudos desenvolvidos na graduação e a confiança em minha capacidade de trabalho e seriedade. Os valiosos ensinamentos em Geomorfologia e Estratigrafia do Quaternário e seu exemplo de dedicação e honestidade profissional foram de importância fundamental na minha formação científica e aperfeiçoamento humano.

Do mesmo modo, agradeço o apoio sincero e amigo dos integrantes do Grupo de Estudos em Geomorfologia e Estratigrafia do Quaternário (GEOQUAT) em diversas etapas e das mais variadas formas: Anice Esteves Afonso (Licenciada em Geografia, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFRJ), Carla Maciel Salgado (Geógrafa, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFRJ), Claudio Limeira Mello (Geólogo, M.Sc., Doutorando do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Geociências/USP), Isabela de Oliveira Carmo (Geóloga, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geologia/UFRJ), Lincoln Tavares Silva (Geógrafo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFRJ) e Telma Mendes da Silva (Geógrafa, M.Sc., Profa Assistente do Depto de Geografia/Uerj, UFF).

Anice Esteves Afonso contribuiu na obtenção das curvas hipsométricas e em discussões importantes para a definição de critérios de mapeamento geomorfológico e de utilização dos parâmetros morfométricos; Carla Maciel Salgado participou intensivamente das atividades de campo e forneceu ajuda valiosa e competente em todas as etapas envolvidas na análise física dos solos; Lincoln Tavares Silva organizou o banco de bibliografia da pesquisa, do qual me utilizei para a elaboração das referências bibliográficas; Telma Mendes da Silva colaborou nos levantamentos estratigráficos, na orientação de bolsistas e estagiários durante a etapa de transposição dos mapeamentos geomorfológicos com Sketchmaster e na complementação do mapa de compartimentação topográfica anteriormente elaborado, além de ter prestado auxílio em diversas outras tarefas. Sou grata, especialmente, à Isabela de Oliveira Carmo pela ajuda inestimável no tratamento estatístico dos dados e pela disponibilidade e paciência na extenuante tarefa de datilografia, digitação de dados e tabelas e edição de texto em microcomputador. A sua solidariedade, eficiência e empenho foram essenciais na finalização deste trabalho.

De maneira muito particular e especial, agradeço a Claudio Limeira Mello, com quem tenho a sorte de conviver como profissional e como mulher, o apoio imprescindível em todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho: nos levantamentos estratigráficos e topográficos, nos questionamentos e discussões envolvendo a metodologia e os resultados, nas críticas e sugestões, sempre conscientes e objetivas, na revisão detalhada e minuciosa do texto, desenhos e tabelas, na datilografia e na

edição final. Mais do que tudo, agradeço o seu companheirismo, incansabilidade, força, inteligência, paciência e amor, sem os quais teria sido muito difícil a conclusão deste trabalho dentro do prazo estipulado e com o cuidado com que foi elaborado.

Diversos estudantes de graduação, estagiários, bolsistas, e ex-bolsistas de Iniciação Científica colaboraram nas atividades de laboratório e gabinete: Sandra Maria da Silva Santos (estudante de Geografia/UFF) e Rosane de Oliveira Simões (estudante de Geografia/UFRJ, ex-bolsista de Iniciação Científica/CNPq) participaram da transposição dos mapeamentos geomorfológicos com Sketchmaster; Luciana Silva Correia (estudante de Geografia/Uerj, bolsista de Iniciação Científica/CNPq), Luciane Alves Lessa (estudante de Geografia/UFRJ, bolsista de Iniciação Científica/CNPq) contribuíram sobremaneira nas tarefas de mensuração dos parâmetros morfométricos e organização dos dados em planilhas; Ceres Maria Bastos Barreto (Licenciada em Geografia, ex-bolsista de Iniciação Científica/CNPq) auxiliou nos levantamentos topográficos realizados; Maria das Graças Maia (estudante de Geografia/UFRJ, ex-bolsista de Iniciação Científica/CEPG), Elizabeth Ramôa da Silva (Licenciada em Geografia/UFRJ, ex-bolsista de Iniciação Científica/CNPq) e Denize Amaral dos Santos (estudante de Geografia/UFRJ, bolsista de Iniciação Científica/CEPG-CNPq) participaram de diversas atividades de laboratório; Marcelo Germano Alencar (estudante de Engenharia/UFRJ, bolsista de Iniciação Científica/CNPq) colaborou na elaboração dos mapas topográficos de detalhe e dos respectivos blocos-diagrama bem como na resolução de problemas matemáticos e estatísticos.

Agradeço, ainda, a Joseilson Rodrigues da Silva e Aldemir França Ferreira (técnicos do laboratório de Geografia Física do Depto de Geografia/UFRJ), a colaboração indispensável nos trabalhos de campo, que envolveram a realização de sondagens árduas e cansativas, exigindo um esforço, boa vontade e resistência física que sempre os caracterizou. O seu auxílio experiente nos levantamentos topográficos e de seções estratigráficas, na coleta de amostras indeformadas e nas atividades de laboratório foi, também, muito importante.

Agradeço à Profa Neusa Costa Mafra (M.Sc., Profa Assistente do Departamento de Geografia/Uerj) a colaboração fundamental nos levantamentos de perfis pedológicos e a orientação no tocante à coleta e seleção de amostras para análise, e à Profa Nadja Maria Castilho Costa (M.Sc., Profa Assistente do Departamento de Geografia/Uerj) pelo empréstimo do planímetro com que foram realizadas as mensurações areais.

A Anselmo Rocha Romão (Geógrafo, técnico em Topografia) agradeço a realização dos levantamentos topográficos em campo e a extrema boa vontade no auxílio ao tratamento dos dados topográficos e, a Luiz Antônio Ferro, a presteza e cuidado na execução de diversas lustrações.

A realização deste estudo contou com o apoio financeiro da FUJB/UFRJ, do CNPq (sob a forma de Bolsa de Mestrado, nos anos de 1988 a 1990) e do CEPG/UFRJ.

Desejo agradecer, finalmente, a todos os que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

Especialmente, agradeço a meus pais, Teresinha de Oliveira Peixoto e Raymundo de Sá Peixoto, a formação a mim

proporcionada e o apoio recebido durante todos esses anos (inclusive financeiro), incentivando sempre a minha realizaçãO profissional. Agradeço, também, a meus "novos pais", Ubirajara Cortes Mello e Maria Bernarda Limeira Mello, que me abrigaram e "adotaram" durante esta fase. A todos eles, devo a possibilidade de ter continuado na dedicação integral ao Mestrado e à pesquisa. Agradeço, principalmente, o cuidado, carinho e compreensão que tiveram sempre comigo.



## RESUMO

A sistematização de estudos geomorfológicos estratigráficos e pedológicos desenvolvidos nos últimos anos na região do médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ) levou à individualização de domínios morfodinâmicos distintos, caracterizados pela maior retenção e/ou evasão de sedimentos: sucessivos re-trabalhamentos dos materiais colúviais convergentes para o eixo das cabeceiras de drenagem em anfiteatro, relacionados ao desenvolvimento de rampas de colúvio que se coalescem nas reentrâncias (complexos de rampas), resultaram em uma morfologia de reentrância côncava em planta e perfil (anfiteatros com *hollow* côncavo, articulados - HCA - ou suspensos - HCS - em relação ao nível de base da drenagem atual); anfiteatros e sub-bacias de drenagem submetidas a um evento holocênico de erosão linear acelerada e entulhamento de fundos de vale e eixos erosivos por materiais alúvio-colúviais apresentam uma reentrância plana, horizontal a sub-horizontal (associada ao desenvolvimento das rampas de alúvio-colúvio), em articulação abrupta com as encostas laterais (anfiteatros com *hollow* côncavo-plano HCP). As cabeceiras de drenagem em anfiteatro dos tipos HCS e HCP correspondem aos domínios morfodinâmicos de maior retenção de sedimentos.

A esse respeito, o estudo aqui apresentado buscou realizar uma análise morfométrica e estratigráfica detalhada destas unidades geomorfológicas, objetivando fornecer subsídios ao entendimento das relações da estocagem de sedimentos nestes domínios morfodinâmicos em diferentes compartimentos topográficos. Pretendeu-se ainda, dentro deste contexto, uma avaliação preliminar quanto aos condicionantes do desencadeamento de processos erosivos acelerados nestas unidades, enfatizando-se a análise das propriedades físicas das coberturas pedológicas/sedimentares.

As análises realizadas destacaram as relações entre a distribuição e conformação das feições geomorfológicas quaternárias e os diferentes compartimentos de relevo, sendo documentado o maior desenvolvimento destas feições, assim como das seqüências sedimentares a elas associadas, nos compartimentos mais deprimidos, caracterizados pelo aspecto de entulhamento dos vales fluviais e reentrâncias de bacias de 0 (zero) ordem por depósitos aluviais e alúvio-colúviais holocênicos associados à Aloformação Manso. Níveis de base locais promovem a retenção de espessas seqüências colúviais relacionadas à Aloformação Cotiara nos compartimentos mais dissecados.

Os processos de erosão linear acelerada identificados na região estudada apresentam estreito relacionamento com as características de geometria das encostas e distribuição das coberturas sedimentares quaternárias. O intenso processo de erosão linear acelerada conectada à rede de drenagem configura



um fenômeno de re-hierarquização fluvial, retomando linhas de drenagem representadas por cabeceiras e sub-bacias de drenagem entulhadas (HCP), especialmente aquelas de maiores extensão areal, grau de hierarquização e estrangulamento. Processos erosivos desconectados da rede de drenagem podem ser atribuídos às características de maior erodibilidade das coberturas sedimentares, destacando-se os solos desenvolvidos na Aloformação Cotiara e na Aloformação Manso/fácies Quebra-Canto como os de maior suscetibilidade à erosão superficial hídrica.

morphodynamic domains are composed of colluvial materials, amphitheaterlike headwaters, and of the "rampas" (rampas) and concave-hollow amphitheaters, in relation to the present drainage. One is related to the filling up of the valley with colluvial materials, the other to the sub-horizontal hollow, "rampas", which is amphitheaterlike, and the concave-plane hollow amphitheaterlike headwaters, comprising the geomorphic domains of greater sediment storage.

The aim of the present study is to describe the detailed morphological and geomorphological analysis of these geomorphic domains, emphasizing the contribution of sediment storage compartments, and to discuss the beginning of geomorphological evolution of these domains, emphasizing the role of geomorphological/pedologic/sedimentological factors.

The present study is a geomorphological analysis of the distribution and characteristics of geomorphological features, and of the geomorphological evolution of the geomorphological domains. The geomorphological sequences are well defined by geomorphological features characterized by amphitheaterlike headwaters, basin hollows, and "rampas", and by the filling of these features with colluvial deposits, related to the filling of the valley and accumulation of colluvial materials during the Aloformation of the region.

Accelerated erosion has been identified, since the erosion is related to the distribution and to the distribution of geomorphological features. The intensive process of erosion is connected to the geomorphological evolution of fluvial re-hierarquização, and to the filling of drainage headwaters, and to the erosion of the "rampas". This mechanism affects, specially, the geomorphological evolution hierarchy and narrowed

ABSTRACT

downslope ends. Distances probably related to a high-erosion axis. Soils developed at the Cotiara facies of Manso.

Geomorphological, stratigraphical and pedological studies previously developed in the Paraíba do Sul middle river valley (São Paulo and Rio de Janeiro states, Brazil) resulted the individualization of three distinct morphodynamic domains of sediment accumulation and/or evacuation. Two of the morphodynamic domains are characterized by successive reworking of colluvial materials converging to the axis of amphitheaterlike headwaters, and are related to the development of the "rampas" complexes. The colluvial reworking produce a concave-hollow morphology in plan and profile views (concave-hollow amphitheatres, articulated - HCA - or suspended - HCS - in relation to the present drainage base level). The remainder one is related to amphitheatres and drainage sub-basins affected by a Holocene event of accelerated linear erosion and filling up of the valley bottoms and erosive axis by alluvial-colluvial materials. This domain exhibits a plane-horizontal to sub-horizontal hollow, associated with alluvial-colluvial "rampas", which is abruptly articulated to side-slopes (concave-plane hollow amphitheater - HCP). HCS and HCP amphitheaterlike headwaters correspond to the morphodynamic domains of greater sediment retention.

The aim of the present study was to carry out a detailed morphometric and stratigraphic analysis of those geomorphic domains, in order to contribute to the understanding of sediment storage relationships in different topographic compartments. It was also intended to evaluate the controls of the beginning of accelerated erosive processes at these domains, emphasizing the analysis of physical properties of the pedologic/sedimentary-mantles.

The results demonstrated relationships between the distribution and conformation of Quaternary geomorphologic features, and the different relief compartments. The geomorphologic features and their associated sedimentary sequences are well developed on the low-dissected compartments, characterized by infilled valleys and by infilled zero order basin hollows. Holocene alluvial and alluvial-colluvial deposits, related to Manso Alloformation, constitute the filling of these sites. Local base levels result the accumulation of a thick colluvial sequence, related to Cotiara Alloformation, on the high-dissected compartments.

Accelerated linear erosive processes, here identified, show close relationships to the hillslope geometry and to the distribution of Quaternary sedimentary-mantles. The intensive process of accelerated linear erosion, which is connected to the drainage network, constitutes a mechanism of "fluvial re-hierarchization", and follows the infilled drainage headwaters and sub-basins (HCP). This mechanism affects, specially, the larger units, with high hierarchy and narrowed

downslope ends. Disconnected erosive processes are probably related to a high-erodibility of the sedimentary-mantles. Soils developed at the Cotiara Alloformation and at the "Quebra-Canto facies" of Manso Alloformation are more susceptible to surficial erosion.

- 2 - CABECEIRAS DE DRENAGEM EM ÁREAS DE ALTO RELEVO  
FUNDAMENTAIS DE EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA
- 3 - MÊDIO VALE DO RIO PARAÍBA EM ÁREAS DE ALTO RELEVO  
REGIONAIS
  - 3.1 - Geologia
  - 3.2 - Geomorfologia
  - 3.3 - Solos
  - 3.4 - Clima
  - 3.5 - Vegetação
  - 3.6 - Ocupação e Uso do Solo
- 4 - PADRÕES GEOMORFOLÓGICOS DE DRENAGEM EM ÁREAS DE ALTO RELEVO  
DRENAGEM EM ÁREAS DE ALTO RELEVO DO RIO PARAÍBA DO SUL
- 5 - METODOLOGIA
  - 5.1 - Enfoques metodológicos
  - 5.2 - Procedimentos metodológicos
    - 5.2.1 - Planejamento
    - 5.2.2 - Levantamento de campo
    - 5.2.3 - Análise de dados
    - 5.2.4 - Síntese
  - 5.3 - Atividades complementares
    - 5.3.1 - Curso Laboratorial
    - 5.3.2 - Atividades de campo
    - 5.3.3 - Cursos de atualização de docentes

## INDICE

	Pág.
1 - INTRODUÇÃO .....	01
2 - CABECEIRAS DE DRENAGEM EM ANFITEATRO: UNIDADES FUNDAMENTAIS DE EVOLUÇÃO GEOMORFOLOGICA .....	04
3 - MÉDIO VALE DO RIO PARAIBA DO SUL - CONDIÇÕES REGIONAIS .....	14
3.1 - Geologia .....	16
3.2 - Geomorfologia .....	18
3.3 - Solos .....	19
3.4 - Clima .....	21
3.5 - Vegetação .....	23
3.6 - Ocupação e uso da terra .....	23
4 - PADRÕES GEOMORFICO-ESTRATIGRAFICOS DE CABECEIRAS DE DRENAGEM EM ANFITEATRO NA REGIAO DO MÉDIO VALE DO RIO PARAIBA DO SUL .....	25
5 - METODOLOGIA .....	37
5.1 - Enfoques básicos de análise .....	37
5.2 - Procedimentos e técnicas adotadas .....	46
5.2.1 - Mapeamento geomorfológico e individualização dos padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro .....	46
5.2.2 - Análise morfométrica de cabeceiras de drenagem em anfiteatro .....	49
5.2.3 - Análises estratigráficas .....	55
5.2.4 - Análise das propriedades físicas das coberturas sedimentares .....	57
5.3 - Atividades de Laboratório .....	59
5.3.1 - Caracterização textural das unidades deposicionais .....	59
5.3.2 - Análise textural dos horizontes de solo .....	60
5.3.3 - Constantes do anel de Kopeck .....	62

6.3 - Aspectos hipsométricos e geomorfológicos das cabeceiras	
5.3.4 - Macro e microporosidade .....	63
5.3.5 - Estabilidade de agregados .....	64
5.3.6 - Teor de carbono orgânico e matéria orgânica .....	65
6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	67
6.1 - Distribuição espacial das feições geomorfológicas quaternárias e dos padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro .....	67
6.2 - Caracterização dos padrões evolutivos de cabeceira de drenagem em anfiteatro .....	77
6.3 - Relações estratigráficas em cabeceiras de drenagem em anfiteatro com <i>hollow</i> côncavo-plano (HCP) e com <i>hollow</i> côncavo suspenso (HCS) .....	98
6.3.1 - HCP Fazenda Bela Vista .....	99
6.3.2 - HCP Fazenda Independência .....	103
6.3.3 - HCS Fazenda Mata-Veado .....	106
6.3.4 - HCS Fazenda Pombal .....	114
6.3.5 - HCS Fazenda Coqueiros .....	124
6.4 - Coberturas pedológicas/sedimentares em cabeceiras de drenagem com <i>hollow</i> côncavo-plano (HCP) e com <i>hollow</i> côncavo suspenso (HCS): características físicas e erodibilidade .....	130
6.4.1 - Solos e coberturas sedimentares em HCP e HCS .....	130
6.4.1.1 - HCP Bela Vista .....	130
6.4.1.2 - HCP Fazenda Independência .....	135
6.4.1.3 - HCS Fazenda Mata-Veado .....	141
6.4.1.4 - HCS Fazenda Pombal .....	145
6.4.1.5 - HCS Fazenda Coqueiros .....	150
6.4.2 - Características físicas e erodibilidade das coberturas pedológicas/sedimentares em cabeceiras de drenagem em anfiteatro com <i>hollow</i> côncavo-plano (HCP) e <i>hollow</i> côncavo suspenso (HCS).....	155

6.5 - Aspectos hipsométricos e geométricos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro com hollow côncavo suspenso (HCS) e relações com a estocagem de sedimentos .....170

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....179

8 - BIBLIOGRAFIA .....186

ANEXO I - Dados relativos aos parâmetros morfométricos areais e hipsométricos obtidos para as cabeceiras de drenagem dos tipos HCP, HCS e HCA nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.

ANEXO II - Descrição morfológica dos horizontes de solo individualizados nos perfis pedológicos HCP Fazenda Bela Vista, HCP Fazenda Independência, HCS Fazenda Mata-Veado, HCS Fazenda Pombal e HCS Fazenda Coqueiros.

Figura 3: Bloco-diagrama de condições de solo para o tipo HCP, HCS e HCA. Fonte: Almeida (1970).

Figura 4: (A) Bacia de drenagem do rio São Francisco em Minas Gerais. Fonte: Almeida (1970). (B) Bacia de drenagem do rio São Francisco em Minas Gerais. Fonte: Almeida (1970).

Figura 5: Mapa de localização das áreas de estudo. Fonte: Almeida (1970).

Figura 6: Totais das áreas de estudo. Fonte: Almeida (1970).

Figura 7: Localização das áreas de estudo. Fonte: Almeida (1970).

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: A) Topografia de uma cabeceira de drenagem em anfiteatro com a representação dos segmentos de encosta propostos por Hack & Goodlett (1960) B) Componentes geomórficos de encostas em cabeceiras de drenagem (modificado de Ruhe & Walker, 1968).....	6
Figura 2: Bloco-diagrama esquemático representando o comportamento das linhas de fluxo d'água nos diferentes segmentos de encosta e a distribuição dos materiais aluviais, coluviais e eluviais em cabeceiras de drenagem em anfiteatro (modificado de Huggett, 1975).....	7
Figura 3: Bloco-diagrama esquemático representando as condições de evolução de encostas propostas por Meis & Moura (1984) para o Planalto SE do Brasil. A) degradação do nível de base; B) agadação do nível de base; 1- embasamento cristalino; 2 a 5- depósitos coluviais; 6- depósitos aluviais.....	11
Figura 4: (A) Bacia de drenagem do rio Paraíba do Sul - fonte: Atlas Nacional do Brasil, IBGE (1970). Em destaque (B), a área abrangida pelo estudo aqui apresentado, no limite entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro - fonte: Mapa do Estado do Rio de Janeiro, IBGE (1975).....	15
Figura 5: Mapeamento geológico de parte da região leste do estado de São Paulo, abrangendo a área estudada - fonte: IPT (1978), 1:200.000. Observa-se o grande predomínio de gnaisses e migmatitos; os litotipos identificados e as feições estruturais principais distribuem-se com direção NE-SW.....	17
Figura 6: Totais pluviométricos anuais, no período de 1963 a 1992, na região de Bananal (SP). Média dos anos amostrados: 1467,5mm; desvio-padrão: 272,9mm (fonte: Posto Pluviométrico de Bananal - SP).....	21
Figura 7: Coluna aloestratigráfica elaborada por Moura & Mello (no prelo) para o Quaternário superior da região de Bananal (SP/RJ). In: Moura (1990).....	27



- Figura 8: Bloco-diagrama com a reconstituição estratigráfica do preenchimento sedimentar de cabeceiras de drenagem em anfiteatro características da região estudada (sondagem Bela Vista - in Moura, 1990). A, B: cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo (HC); C: cabeceira de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo-plano (HCP); D: cabeceira de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo-plano reafeiçoado (HCP<sub>r</sub>)..... 30
- Figura 9: Modelo representativo do conceito de erosão episódica, associada a rompimentos de estados de equilíbrio em limites críticos (*thresholds*), reproduzíveis em várias escalas (A, B e C), segundo Schumm (1975)..... 39
- Figura 10: Mapa de compartimentação topográfica da área abrangida no estudo aqui realizado (modificado de Silva, 1991). Em destaque, as áreas selecionadas para a elaboração dos mapeamentos geomorfológicos de detalhe (A- Fazenda Independência; B- Fazenda Mata-Veado; C- Fazenda Coqueiros) e as cabeceiras de drenagem em anfiteatro selecionadas para análises estratigráficas e geomorfológicas (1- HCP Fazenda Independência; 2- HCP Fazenda Bela Vista; 3- HCS Fazenda Mata-Veado; 4- HCS Fazenda Coqueiros; 5- HCS Fazenda Pombal)..... 47
- Figura 11: Mapa das feições geomorfológicas quaternárias, drenagem e feições erosivas na área Fazenda Coqueiros. Está assinalada a localização da cabeceira de drenagem HCS Fazenda Coqueiros..... 68
- Figura 12: Mapa das feições geomorfológicas quaternárias, drenagem e feições erosivas na área Fazenda Mata-Veado. Está assinalada a localização da cabeceira de drenagem HCS Fazenda Mata-Veado..... 69
- Figura 13: Mapa das feições geomorfológicas quaternárias, drenagem e feições erosivas na área Fazenda Independência. Está assinalada a localização da cabeceira de drenagem HCP Fazenda Independência..... 70
- Figura 14: Mapa topográfico de HCP Fazenda Bela Vista, destacando o canal erosivo atual e a localização do perfil estratigráfico estudado.....100



Figura 15: Perfil estratigráfico representativo da porção superior do arcabouço sedimentar da reentrância plana do HCP Fazenda Bela Vista (modificado de Silva, 1991).....	102
Figura 16: Mapa topográfico da área que abrange o HCP Fazenda Independência, delimitado pela linha tracejada, destacando a localização da seção estudada.....	104
Figura 17: Seção Fazenda Independência. Reconstituição estratigráfica da porção superior do arcabouço sedimentar associado à reentrância plana do HCP Fazenda Independência.....	105
Figura 18: Mapa topográfico elaborado para o HCS Fazenda Mata-Veado, destacando a localização dos levantamentos estratigráficos (seções transversais e sondagem longitudinal. SIB, SIA, SI, SII e SIII localizam os furos de sondagem efetuados .....	107
Figura 19: Seção Transversal Fazenda Mata-Veado I. Destaca-se a localização do perfil de solo estudado.....	109
Figura 20: Seção Transversal Fazenda Mata-Veado II. reconstituição estratigráfica do arcabouço sedimentar na zona de articulação entre a reentrância da cabeceira de drenagem estudada e o nível de terraço fluvial superior.....	110
Figura 21: Sondagem Longitudinal Fazenda Mata-Veado. SIB, SIA, SI, SII e SIII assinalam os furos de sondagem realizados.....	112
Figura 22: Variação textural em profundidade dos materiais identificados no furo de sondagem SI - Fazenda Mata-Veado.....	113
Figura 23: Mapa topográfico elaborado para o HCS Fazenda Pombal, com a localização das sondagens realizadas. SL I, SL III, SL IV, SL V, SL VI, SL VII, ST VIII, ST IX, ST X, ST XI, ST XII e ST XIII assinalam a posição dos furos de sondagem.....	115
Figura 24: Sondagem Transversal Fazenda Pombal, realizada no segmento inferior do HCS Fazenda Pombal. Está assinalada a localização dos furos de sondagem efetuados.....	117
Figura 25: Variação textural em profundidade dos materiais identificados no furo de sondagem ST XII - Fazenda Pombal.....	119

Figura 26: Variação textural em profundidade dos materiais identificados no furo de sondagem SL VII - Fazenda Pombal.....	120
Figura 27: Sondagem Longitudinal Fazenda Pombal. SL I a SL VII assinalam os furos de sondagem efetuados.....	122
Figura 28: Variação textural em profundidade dos materiais identificados no furo de sondagem SL V - Fazenda Pombal.....	123
Figura 29: Mapa topográfico elaborado para o HCS Fazenda Coqueiros, destacando a localização dos levantamentos estratigráficos (seção transversal e sondagens transversal e longitudinal). SL I a SL V e ST II a ST IV assinalam os furos de sondagens efetuados; P2, P4, P6 e P8 representam perfis utilizados no levantamento da seção exposta.....	125
Figura 30: Seção Fazenda Coqueiros. reconstituição estratigráfica em um corte de estrada oblíquo ao eixo longitudinal do HCS Fazenda Coqueiros. Está assinalada a localização do perfil de solo estudado.....	127
Figura 31: Sondagem Transversal Fazenda Coqueiros. Está assinalada a localização dos furos de sondagens efetuados e do Perfil 8 da seção exposta.....	128
Figura 32: Sondagem Longitudinal Fazenda Coqueiros. SL I a SL IV assinalam os furos de sondagem efetuados.....	129
Figura 33: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCP Fazenda Bela Vista.....	133
Figura 34: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de floculação no perfil de solo do HCP Fazenda Bela Vista.....	134
Figura 35: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCP Fazenda Independência.....	138
Figura 36: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de floculação no perfil de solo do HCP Fazenda Independência.....	139

Figura 37: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCS Fazenda Mata-Veado.....	144
Figura 38: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de flocculação no perfil de solo do HCS Fazenda Mata-Veado.....	145
Figura 39: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCS Fazenda Pombal.....	149
Figura 40: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de flocculação no perfil de solo do HCS Fazenda Pombal.....	150
Figura 41: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCS Fazenda Coqueiros.....	153
Figura 42: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de flocculação no perfil de solo do HCS Fazenda Coqueiros.....	154
Figura 43: (A) Representação tridimensional da topografia do HCS Fazenda Mata-Veado; (B) Curva hipsométrica elaborada para esta cabeceira de drenagem ( = integral hipsométrica).....	172
Figura 44: (A) Representação tridimensional da topografia do HCS Fazenda Pombal; (B) Curva hipsométrica elaborada para esta cabeceira de drenagem ( = integral hipsométrica).....	173
Figura 45: (A) Representação tridimensional da topografia do HCS Fazenda Coqueiros; (B) Curva hipsométrica elaborada para esta cabeceira de drenagem ( = integral hipsométrica).....	174

Tabela 7: Valores de coeficiente de correlação (r) dos dados de variação morfológica em função da profundidade do perfil de solo do HCS Fazenda Pombal.....	170
---	-----

## LISTA DE TABELAS

	Pag.
Tabela 1: Área ocupada pelas classes de desnivelamento topográfico nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.....	72
Tabela 2: Área ocupada pelas feições geomorfológicas quaternárias nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.....	74
Tabela 3: Frequência e área ocupada pelas cabeceiras de drenagem em anfiteatro dos tipos HCA, HCS e HCP e densidade de drenagem (Dd) nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.....	75
Tabela 4: Valores médios (x), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.) e valores máximo (v.máx.) e mínimo (v.mín.) dos parâmetros morfométricos relacionados às feições geomorfológicas quaternárias desenvolvidas nos diferentes padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro (HCP, HCS e HCA).....	78
Tabela 5: Valores médios (x), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.) e valores máximo (v.máx.) e mínimo (v.mín.) relativos aos parâmetros morfométricos utilizados na caracterização da forma e do grau de dissecação do relevo das cabeceiras de drenagem dos tipos HCP, HCS e HCA.....	80
Tabela 6: Valores médios (x), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.), curtose (k) e moda (m) dos parâmetros utilizados na caracterização morfométrica das cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCP nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.....	85
Tabela 7: Valores médios (x), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.), curtose (k) e moda (m) dos parâmetros utilizados na caracterização morfométrica das cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCS nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.....	90

Tabela 15: Valores médios (x), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.), curtose (k) e moda (m) dos parâmetros utilizados na caracterização morfométrica das cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCA nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência..... 152

- Tabela 8: Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão ( $s$ ), coeficiente de variação (c.v.), curtose ( $k$ ) e moda ( $m$ ) dos parâmetros utilizados na caracterização morfométrica das cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCA nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência..... 92
- Tabela 9: Frequência absoluta e relativa de cabeceiras de drenagem em anfiteatro dos tipos HCP, HCS e HCA com desenvolvimento de voçorocas conectadas e desconectadas da rede de drenagem nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência. Os valores percentuais relacionam-se ao total de cabeceiras de drenagem (voçorocadas e não voçorocadas) de cada tipo..... 94
- Tabela 10: Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão ( $s$ ), coeficiente de variação (c.v.) e valores máximo (v.máx.) e mínimo (v.mín.) dos parâmetros morfométricos relativos às cabeceiras de drenagem do tipo HCP com voçorocas conectadas à rede de drenagem..... 96
- Tabela 11: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCP Fazenda Bela Vista.....133
- Tabela 12: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCP Fazenda Independência.....138
- Tabela 13: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCS Fazenda Mata-Veado.....143
- Tabela 14: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCS Fazenda Pombal.....148
- Tabela 15: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCS Fazenda Coqueiros.....152



Tabela 16: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de flocculação, nos horizontes superficial e B<sub>1</sub> individualizados nos perfis de solo realizados nas cabeceiras de drenagem estudadas.....157

Tabela 17: Valores de densidade real (Dr), densidade aparente (Dap), porosidade total, macro e microporosidade, nos horizontes superficial e B<sub>1</sub> individualizados nos perfis de solo realizados nas cabeceiras de drenagem estudadas.....159

Tabela 18: Valores percentuais relativos às classes de agregados e teores de Carbono orgânico e matéria orgânica, identificados nos horizontes superficial e B<sub>1</sub> individualizados nos perfis de solo realizados nas cabeceiras de drenagem estudadas.....163

Tabela 19: Valores de Area (A), Comprimento (L), Amplitude Altimétrica Máxima (Hm), Gradiente Médio da Cabeceira (Gc), Índice entre o Comprimento e a Area (ICo) e Índice de Concavidade (IC) obtidos para as cabeceiras de drenagem do tipo HCS Fazenda Pombal, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Coqueiros.....175

Fotografia 5: Anfiteatro  
falésias  
encostas  
suavizadas  
fase de erosão

Fotografia 6: HCP Fazenda Pombal  
drenagem  
táxis  
fundos  
nalissas  
Declividade  
solo  
tanta

Fotografia 7: HCP Fazenda Pombal  
estradas  
064  
para  
0050  
real  
assis

Fotografia 8: HCS Fazenda Pombal  
estradas  
Barragem  
estudadas.....108

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografia 1: Anfiteatro com <i>hollow</i> côncavo articulado (HCA): reentrância articulada ao nível de base da drenagem atual.....	31
Fotografia 2: Anfiteatro com <i>hollow</i> côncavo suspenso (HCS): reentrância com geometria côncava, suspensa em relação à drenagem atual. Nota-se a ocorrência de processos erosivos acelerados.....	32
Fotografia 3: Anfiteatros com <i>hollow</i> côncavo suspenso embutidos (HCSe): formas cônicas embutidas em segmentos de alta encosta.....	32
Fotografia 4: Anfiteatro com <i>hollow</i> côncavo-plano (HCP): caracterizado pela articulação abrupta entre as encostas laterais e a reentrância plana, onde se desenvolve a rampa de alúvio-colúvio.....	33
Fotografia 5: Anfiteatro com <i>hollow</i> côncavo-plano reafeiçoado (HCP <sub>r</sub> ): a articulação entre as encostas laterais e a reentrância plana é suavizada por colúvias posteriores à fase de entulhamento alúvio-colúvial.....	34
Fotografia 6: HCP Fazenda Bela Vista, cabeceira de drenagem em anfiteatro entulhada, tributária do baixo curso do rio Piracema (ao fundo). Localizada na estrada Bananal(SP)-Rialto(RJ), a 13 Km de Bananal. Destaca-se o intenso processo de erosão linear acelerada por voçoroca remonstante conectada à rede de drenagem.....	99
Fotografia 7: HCP Fazenda Independência, localizado na estrada Bananal(SP)-Barra Mansa(RJ) - SP-064 -, a 13 Km de Bananal, na entrada para a sede da Fazenda Independência. Observa-se o corte de estrada onde foi realizado o levantamento estratigráfico, assim como o perfil de solo estudado.....	103
Fotografia 8: HCS Fazenda Mata-Veado, localizado na estrada Bananal(SP)-Rialto(RJ), a 7 Km de Bananal. Destaca-se o perfil de solo estudado.....	108

- Fotografia 9: HCS Fazenda Pombal, localizado na estrada Bananal-serra da Bocaina (SP-247), a 6 Km de Bananal. Observa-se o intenso processo de erosão linear acelerada, desarticulado em relação à drenagem.....114
- Fotografia 10: HCS Fazenda Coqueiros, localizado na estrada Bananal(SP)-Arapeí(SP) - SP-066, a 5Km de Bananal.....124
- Fotografia 11: Visão geral da localização do perfil de solo estudado no HCP Fazenda Bela Vista.....130
- Fotografia 12: Perfil pedológico estudado no HCP Fazenda Bela Vista. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.....131
- Fotografia 13: Perfil pedológico estudado no HCP Fazenda Independência. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.....136
- Fotografia 14: Perfil pedológico estudado no HCS Fazenda Mata-Veado. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.....142
- Fotografia 15: Visão geral da localização do perfil de solo estudado no HCS Fazenda Pombal.....146
- Fotografia 16: Perfil pedológico estudado no HCS Fazenda Pombal. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.....147
- Fotografia 17: Visão geral do perfil pedológico estudado no HCS Fazenda Coqueiros. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.....151



## 1 - INTRODUÇÃO

O relevo de colinas suavemente onduladas que configura a paisagem de "mar de morros" do Planalto Sudeste do Brasil, desenvolvido predominantemente sobre rochas do embasamento cristalino pré-cambriano, apresenta uma morfologia caracterizada por uma maior participação de segmentos convexos (saliências da topografia), com os segmentos côncavos (reen-trâncias da topografia) associados à feição de cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro e aos fundos de vale.

As reentrâncias da topografia podem ser destacadas como as feições de maior interesse para os estudos voltados ao entendimento da evolução geomorfológica regional, constituindo zonas de convergência dos fluxos d'água e de sedimentos, o que pode resultar tanto na acumulação de espessas seqüências deposicionais, como em áreas mais propícias para o desenvolvimento de processos erosivos acelerados. Neste sentido, as cabeceiras de drenagem em anfiteatro são identificadas como as unidades fundamentais de evolução geomorfológica, sedimentar e pedogenética, representando a menor unidade capaz de reproduzir em sua estrutura subsuperficial e na conformação geométrica de superfície os processos que operaram na evolução da paisagem.

A integração de análises detalhadas do registro sedimentar e das diferentes feições geomorfológicas identificadas nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro e nos vales fluviais tem sido tomada como básica à reconstituição da dinâmica evolutiva da paisagem durante o Quaternário no Sudeste do Brasil. Esta abordagem metodológica integrativa vem sendo ado-

tada nos estudos em Geomorfologia e Estratigrafia do Quaternário do Planalto Sudeste do Brasil iniciados na região do médio vale do rio Doce (MG) por Meis e colaboradores (Meis, 1977; Meis & Machado, 1978; Meis & Monteiro, 1979; Machado & Moura, 1982) e que vêm sendo aprimorados durante os últimos anos no médio vale do rio Paraíba do Sul - (Moura & Meis, 1980; Meis et al., 1981; Meis & Moura, 1984; Meis et al., 1985; Moura & Meis, 1986; Peixoto et al., 1989; Moura, 1990; Moura & Mello, no prelo; Moura et al., no prelo).

As investigações realizadas dentro deste enfoque têm evidenciado uma história evolutiva complexa, marcada por sucessivos episódios de "estabilidade" e "instabilidade" ambiental, associados, respectivamente, a períodos de predomínio dos processos ligados à formação de solos (pedogênese) e outros caracterizados por processos erosivos/deposicionais de grande magnitude.

O conjunto dos eventos evolutivos ocorridos nos últimos milhares de anos na região do médio vale do rio Paraíba do Sul se traduz na configuração de diferentes padrões geomórfico-estratigráficos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro:

- a) cabeceiras de drenagem em anfiteatro caracterizadas pela geometria de reentrância (*hollow*) côncava em planta e perfil, associada ao desenvolvimento dos complexos de rampas de colúvio (HC - anfiteatros com *hollow* côncavo; articulados - HCA - ou suspensos - HCS - em relação ao nível de base da drenagem atual);
- b) cabeceiras de drenagem em anfiteatro caracterizadas pela geometria de reentrância plana, associada a um preenchimento alúvio-colúvio - rampas de alúvio-colúvio (HCP - anfiteatros com *hollow* côncavo-plano).

Além de constituírem o registro na paisagem da evolução geomorfológica quaternária, estes diferentes padrões de cabeceiras de drenagem representam um condicionante principal da ocorrência e magnitude dos diferentes processos geomorfológicos atuais, caracterizando, também, segmentos da paisagem em agradação e degradação (condições de *aggrading* e *degrading*, segundo o modelo proposto por Meis & Moura, 1984).

Neste aspecto, as cabeceiras do tipo HCS e HCP destacam-se como áreas de maior retenção das seqüências deposicionais quaternárias, preservando um expressivo registro sedimentar. Por outro lado, cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCA caracterizam-se por um registro sedimentar pouco espesso, especialmente associado a unidades deposicionais mais recentes, definindo áreas de maior evasão de sedimentos.

Dentro deste quadro, o estudo aqui apresentado tem como objetivo discutir os principais aspectos geomorfológicos e estratigráficos da estocagem de sedimentos em cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCS e HCP, locais preferenciais de retenção das seqüências sedimentares quaternárias.

Ressalta-se o fato, destacado por Peixoto et al. (1989), de estes tipos de cabeceiras de drenagem constituírem, também, aqueles de maior incidência de processos erosivos acelerados atuais. Assim, torna-se, ainda, objetivo desta dissertação integrar estudos de morfometria das cabeceiras de drenagem em anfiteatro e das propriedades físicas das coberturas sedimentares/pedológicas, buscando uma avaliação dos condicionantes dos processos erosivos atuais nestas áreas.

Apesar de as informações serem relevantes para o reconhecimento das áreas potenciais de risco à erosão na região do médio vale do rio Paraíba do Sul, especialmente considerando o processo de retomada agrícola e crescimento urbano-industrial intenso por que vem passando a região. Devido à conformação topográfica mais suave e ampla, as áreas de estocagem de sedimentos são locais preferenciais para a ocupação.

## 2 - CABECEIRAS DE DRENAGEM EM ANFITEATRO: UNIDADES FUNDAMENTAIS DE EVOLUÇÃO GEOMORFOLOGICA

Tem sido crescentemente reconhecido na literatura o fato de pequenos vales não-canalizados dominarem grande parte da morfologia de encostas recobertas por espessos regolitos em ambiente tropical e sub-tropical. Estes vales ou bacias não-canalizadas caracterizam-se por uma conformação topográfica côncava em planta, configurando cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro (*amphitheaterlike heads*, segundo Hack & Goodlett, 1960).

Correspondem aos primeiros formadores da rede de drenagem, podendo constituir o prolongamento direto da nascente dos canais fluviais de 1ª ordem ou, ainda, tributários laterais de fluxos canalizados de qualquer nível hierárquico - Tsukamoto et al. (1982) definem tais unidades geomorfológicas como bacias de 0 (zero) ordem, destacando que, durante chuvas de grande magnitude, constituem locais de desenvolvimento de fluxos temporários.

Apesar de as cabeceiras de drenagem em anfiteatro ou bacias de zero ordem apresentarem significativa expressão espacial, pouco se conhece acerca de suas características geométricas, além da descrição qualitativa como feições associadas às concavidades da topografia.

Uma análise mais detalhada das formas topográficas nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro evidencia, no entanto, serem estas unidades compostas por diferentes segmentos geométricos. Buscando descrever as propriedades tridimensionais da topografia nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro, Hack & Goodlett (1960) e Hack (1965) introduziram uma classificação para os segmentos de encostas fundamentada no seu aspecto geométrico (Fig. 1).

A classificação proposta por estes autores estabelece que a área dos interflúvios cujos contornos são convexos em planta e perfil é definida como *nose* (saliência); a zona de contornos aproximadamente retilíneos em planta e perfil existente entre o segmento convexo e o fundo de vale é denominada *side slope* (encosta lateral); a parte central da cabeceira de drenagem ou qualquer outra área da encosta cujos contornos são côncavos em planta e perfil é definida como *hollow* (reentrância). Esta terminologia define, ainda, as áreas caracterizadas por contornos côncavos adjacentes ao canal fluvial como *foot slope* (base das encostas); aquelas situadas na porção frontal da cabeceira de drenagem, apresentando contornos côncavos em planta e retilíneos em perfil são denominadas *head slope* (encosta frontal).

encosta  
B) Composição  
de drenagem

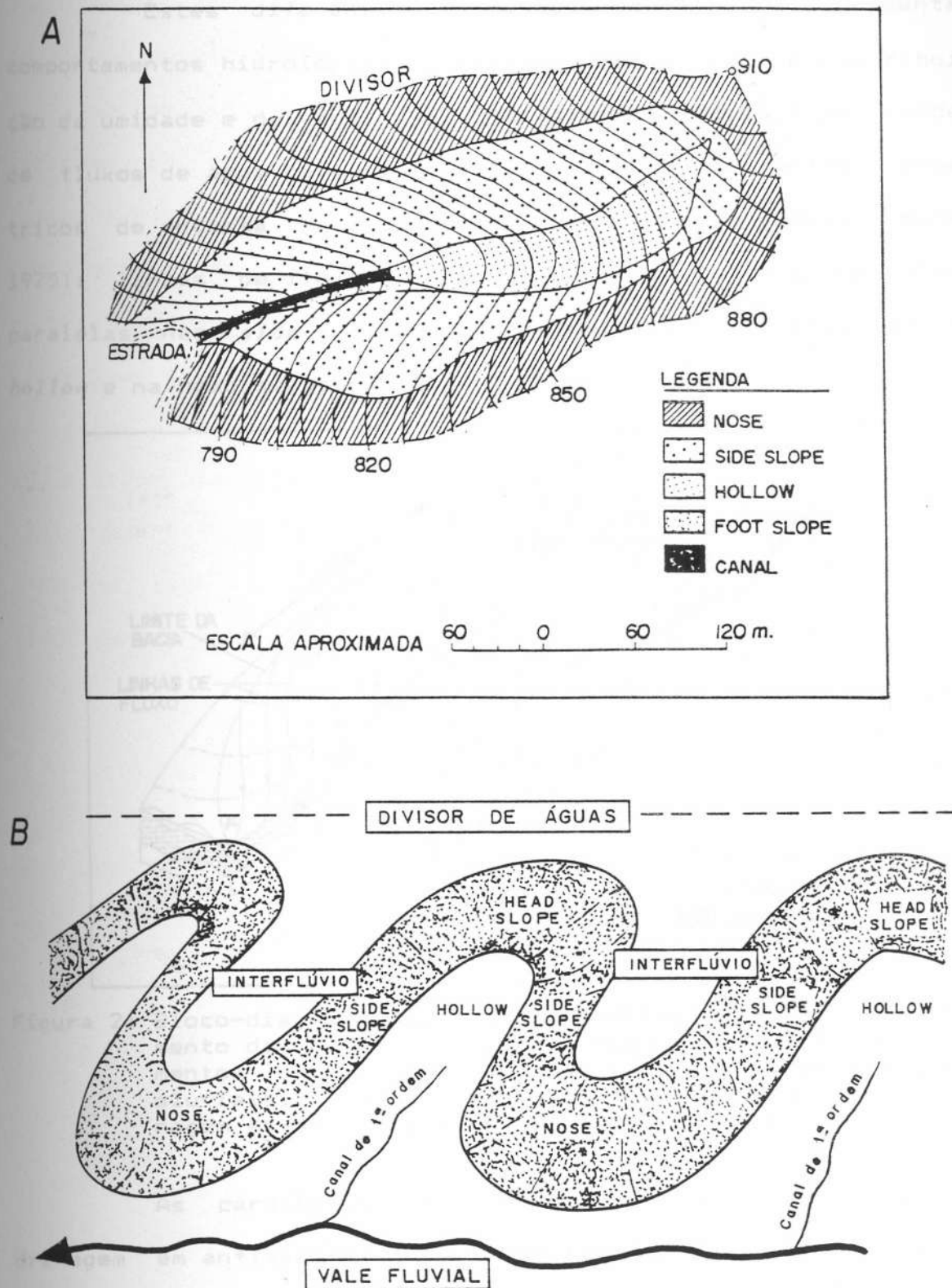


Figura 1: A) Topografia de uma cabeceira de drenagem em anfiteatro com a representação dos segmentos de encosta propostos por Hack & Goodlett (1960);  
 B) Componentes geomórficos de encostas em cabeceiras de drenagem (modificado de Ruhe & Walker, 1968).



Estes diferentes segmentos geométricos apresentam comportamentos hidrológicos distintos, refletindo na distribuição da umidade e da vegetação. Três tipos principais de padrões de fluxos de água caracterizam os diferentes segmentos geométricos de encosta (Hack & Goodlett, 1960; Hack, 1965; Ruhe, 1975): linhas de fluxo divergentes no *nose*, linhas de fluxo paralelas nas *side slopes* e linhas de fluxo convergentes no *hollow* e na *head slope* - Fig.2.

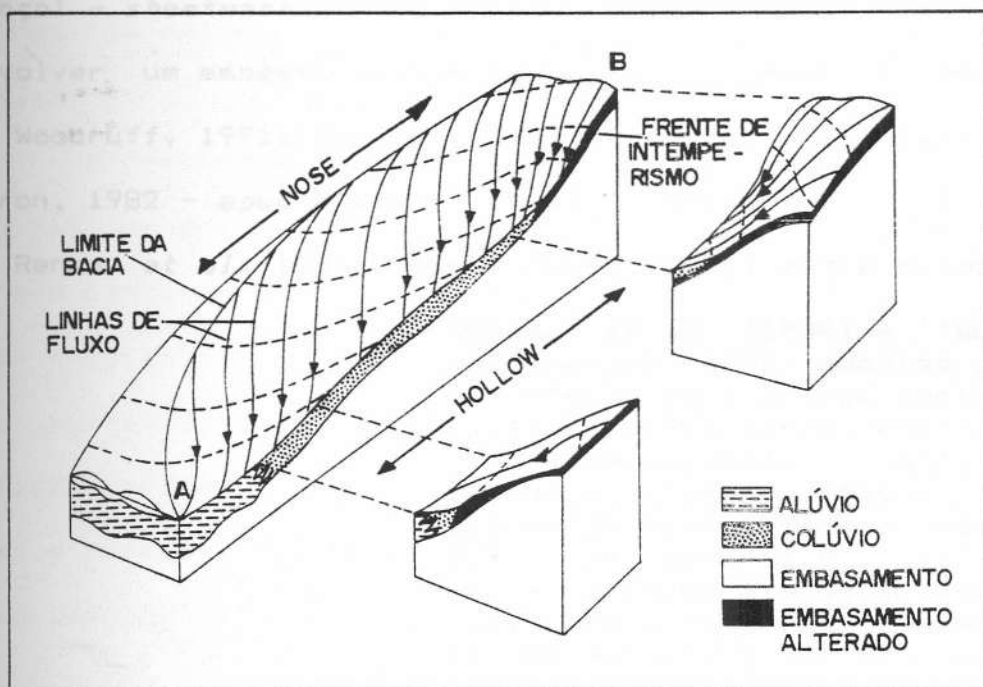


Figura 2: Bloco-diagrama esquemático representando o comportamento das linhas de fluxo d'água nos diferentes segmentos de encosta e a distribuição dos materiais aluviais, colúvios e elúvios em cabeceiras de drenagem em anfiteatro (modificado de Huggett, 1975).

As características geométricas das cabeceiras de drenagem em anfiteatro condicionam fortemente os processos de escoamento de água e o transporte de sedimentos. As áreas côncavas das cabeceiras de drenagem em anfiteatro concentram fluxos d'água subsuperficiais (*throughflow*, *shallow subsurface*

*stormflow*), favorecendo o aumento da poro-pressão e a geração de fluxos superficiais saturados (*saturation overland flow*) na sua porção inferior, que, quando intensificados durante períodos de elevada pluviosidade, podem produzir rupturas nestas áreas (Dietrich et al., 1986). Atuam, do mesmo modo, na convergência do material intemperizado e pedogeneizado nas encostas, removido para jusante por diferentes processos (rastejamento - *creep*, erosão superficial hídrica - *rainwash*, em lençol - *sheetwash* - e em sulcos - *rill erosion*), tendendo a desenvolver um espesso pacote deposicional (Hack & Goodlett, 1960; Woodruff, 1971; Huggett, 1975; Pierson, 1977, Lehre, 1982 e Marron, 1982 - *apud* Dietrich et al., 1986; Dietrich & Dunne, 1978; Reneau et al. 1984; Meis & Moura, 1984; entre outros).

Reneau et al. (1984) e Tsukamoto & Kusakobe (1984) apontam para a ocorrência de rupturas dentro dos pacotes sedimentares desenvolvidos nas concavidades topográficas devido a diferenciações nos índices de permeabilidade e resistência dos materiais, atribuídas pelos autores à atuação dos processos de intemperismo e pedogênese nos materiais deposicionais. A ocorrência de deslizamentos vem sendo amplamente documentada nestas áreas topográficas convergentes (Hack & Goodlett, 1960; Woodruff, 1971; Pierson, 1977 e Lehre, 1982 - *apud* Dietrich et al., 1986; Dietrich & Dune, 1978; Tsukamoto et al., 1982; Iida & Okunishi, 1983; Shimokawa, 1984; entre outros), podendo levar, ao atingir o nível freático, à expansão dos canais de 1ª e 2ª ordem em direção às bacias não-canalizadas. Os estudos hidrológicos que tratam especificamente da migração da cabeceira do canal fluvial consideram as variações na extensão das nascentes como vinculadas a condi-



ções de pluviosidade particularmente elevadas, sendo o entalhe fluvial o resultado do balanço entre a ação erosiva da água, a resistência do solo e os processos de transporte de detritos que tendem a preencher a incisão (Calver, 1978).

A convergência dos fluxos de água e sedimentos nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro corresponde, em última instância, a um dos principais fatores responsáveis pela ocorrência de eventos erosivos acelerados, de acordo com as condições de umidade e os limites críticos de resistência dos materiais.

O reconhecimento deste controle geomorfológico das cabeceiras de drenagem em anfiteatro nos processos hidrológicos, sedimentares e erosivos possibilitou a elaboração de um modelo qualitativo para a evolução das bacias de 0 (zero) ordem, sintetizado por Dietrich *et al.* (1986): períodos de acumulação sedimentar (colúviação) seriam seguidos por remoções rápidas e parciais dos materiais deposicionais, primordialmente por movimentos de massa, constituindo, segundo os autores acima, eventos pouco frequentes, apesar de recorrentes temporal e espacialmente. Processos de erosão linear acelerada (voçorocas) ou mesmo o entalhe fluvial (destacado por Calver, 1978) podem, também, constituir o agente desencadeador da remoção de sedimentos das porções não-canalizadas das bacias de drenagem.

A necessidade de quantificação dos processos relacionados à evolução das bacias de zero ordem levou ao desenvolvimento de modelos matemáticos abordando a hidrologia, transporte de sedimentos, intemperismo e estabilidade dos

materiais deposicionais nestas feições geomorfológicas. A maior parte dos estudos realizados dentro desta perspectiva tem evidenciado, entretanto, as limitações existentes quanto às possibilidades de determinação e extrapolação das taxas de atuação dos processos em escala de tempo geológico, bem como a pequena representatividade em termos naturais de geometrias matematicamente práticas (Dietrich et al., 1986).

Tais aspectos apontam a necessidade de aliar aos estudos de processos informações a respeito da evolução do sistema geomorfológico - componente histórica geralmente não considerada nestes estudos, o que leva ao restrito alcance temporal e espacial dos seus resultados (Schumm & Lichty, 1965).

Contraopondo-se ao caráter dedutivo e limitado dos modelos evolutivos preconizados pela perspectiva histórica tradicional, a moderna abordagem geomorfológica fundamenta-se na integração da forma externa - expressa pelos componentes geométricos do relevo - com a forma interna ou estrutura subsuperficial (Ruhe, 1975) - representada pelo registro estratigráfico - como meio de reconstituir a evolução da paisagem. O registro estratigráfico preserva, de maneira menos subjetiva, informações a respeito da história erosiva e deposicional, configurando o instrumento material à interpretação da seqüência evolutiva e à extensão temporal dos dados obtidos nas análises dos sistemas físicos (processos, taxas, respostas) - Moura, 1990. A Estratigrafia surge, assim, como o elo entre processos passados e presentes, possibilitando a previsão de processos futuros dentro do contexto evolutivo do modelado (Johnson, 1982).

Inserindo-se nesta perspectiva, os estudos sobre a evolução quaternária da paisagem no Planalto Sudeste do Brasil têm se destacado pelo enfoque dado à integração de argumentos geomorfológicos e estratigráficos na apreensão das transformações ambientais ocorridas durante os últimos milhares de anos. A análise conjunta das feições topográficas e dos depósitos a elas associados, numa perspectiva tridimensional, fundamentou a elaboração de modelos para a dinâmica de sedimentação quaternária e a evolução geomorfológica regional. Os padrões básicos de comportamento das unidades deposicionais do substrato associados às feições morfológicas resultantes levaram à definição de duas condições fundamentais de evolução das encostas (Meis & Moura, 1984) - Fig. 3:

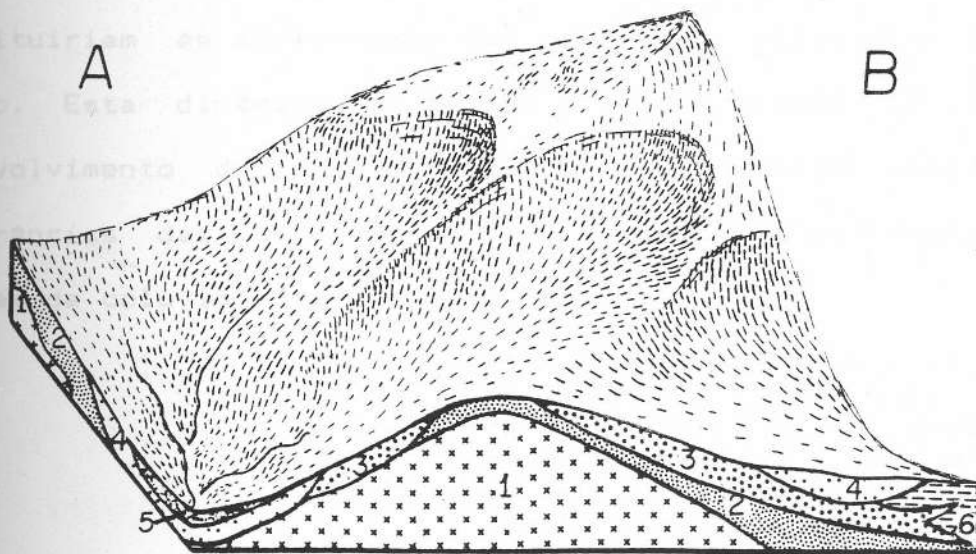


Figura 3: Bloco-diagrama esquemático representando as condições de evolução de encostas propostas por Meis & Moura (1984) para o Planalto SE do Brasil. A) degradação do nível de base; B) agradamento do nível de base; 1- embasamento cristalino; 2 a 5- depósitos coluviais; 6- depósitos aluviais.

- a) Degradação (*degrading base level*) - condição caracterizada pela contínua dissecação das encostas; o sucessivo retrabalhamento dos depósitos mais antigos em direção à porção basal das encostas determina a configuração de unidades sedimentares truncadas e de pequena espessura, superpostas lateralmente;
- b) Agradação (*aggrading base level*) - condição caracterizada pela retenção das unidades deposicionais na média e baixa encostas, resultando na superposição vertical das camadas e na configuração de espessos pacotes sedimentares.

Variações dos níveis de base das encostas e/ou variações paleo-hidrologicas seriam os fatores responsáveis pela natureza descontínua dos processos de encosta, espelhada nos sucessivos retrabalhamentos colúviais (Moura, 1990).

Dentro dos modelos evolutivos apresentados, as cabeceiras de drenagem em anfiteatro - feições características do relevo no SE brasileiro - teriam origem no recuo diferencial das encostas: os segmentos côncavos (*hollows*) teriam recuado mais rapidamente que as encostas convexas (*noses*), que constituiriam as áreas-fonte dos depósitos colúviais encosta abaixo. Esta dinâmica de erosão e sedimentação levaria ao desenvolvimento de feições deposicionais características nas reentrâncias das cabeceiras de drenagem em anfiteatro: as "rampas de colúvio".

O termo "rampa de colúvio" foi inicialmente definido por Bigarella et al. (1965) para descrever formas de fundo de vale suavemente inclinadas, associadas a depósitos colúviais que se interdigitam e/ou recobrem sedimentos fluviais. Meis et al. (1975) ampliaram o significado do termo, reconhecendo a existência de segmentos erosivos e deposicionais. Meis & Monteiro (1979) observaram que as rampas de colúvio representam o testemunho da dinâmica acelerada de recuo das encostas nas

reentrâncias dos anfiteatros (*hollows*). A articulação da geometria de superfície e das unidades deposicionais de subsuperfície, numa perspectiva tridimensional, possibilitou a identificação de variações no direcionamento dos retrabalhamentos coluviais ao longo do tempo (recorrência de processos erosivos durante o Quaternário, produzindo vários episódios de formação de rampas), caracterizando a evolução pluriaxial dos "complexos de rampa" (Moura, 1990).

A sistematização das informações estratigráficas e geomorfológicas resultantes das investigações sobre a dinâmica das encostas e dos sistemas de drenagem no Planalto SE do Brasil conduziram à individualização das cabeceiras de drenagem em anfiteatro como unidades geodinâmicas de evolução da paisagem. Estas feições constituem a menor unidade capaz de reproduzir, em sua estrutura subsuperficial e na conformação geométrica de superfície, os processos que operaram na evolução da paisagem. Constituem, portanto, unidades fundamentais de evolução geomorfológica e de controle da sedimentação quaternária, reproduzindo-se em diferentes escalas (Moura, 1990; Moura *et al.*, no prelo).

Destaca-se o papel do *hollow*, em função das características de evolução das encostas anteriormente discutidas, como o segmento geométrico básico à análise geomorfológica e estratigráfica de cabeceiras de drenagem em anfiteatro.

Por outro lado, a compreensão das relações entre processos hidrológicos e erosivos/deposicionais em cabeceiras de drenagem em anfiteatro, assim como da distribuição diferenciada dos materiais coluviais, aluviais e eluviais nos diferen-



tes segmentos geométricos, conduz ao reconhecimento dos "anfiteatros" como unidades operacionais de mapeamento das coberturas sedimentares e de controle dos processos erosivos atuais.

### 3 - MÉDIO VALE DO RIO PARAIBA DO SUL - CONDIÇÕES REGIONAIS

O médio vale do rio Paraíba do Sul constitui uma subdivisão da Província Geomorfológica do Planalto Atlântico (Hasui et al., 1982), abrangendo toda a área drenada para este rio desde o cotovelo de Guararema, no estado de São Paulo, até as proximidades da região de Três Rios, no limite entre os estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, onde o rio Paraíba do Sul inicia rápida descida do Planalto seguindo uma grande extensão retilínea correspondente ao lineamento de Além Paraíba (Fig. 4a).

Esta região se destaca como uma área deprimida, alongada na direção NE-SW, entre as serras do Mar e da Mantiqueira, dominada por uma paisagem de relevo de colinas suavemente onduladas, desenvolvidas sobre rochas do embasamento cristalino pré-cambriano, geralmente interpretada como uma "paisagem simples", ignorando-se uma história evolutiva complexa, representada por diferentes feições geomorfológicas e unidades deposicionais, preservadas nas concavidades e convexidades da topografia.

Localizada entre os principais núcleos urbano-industriais do Sudeste do Brasil - São Paulo e Rio de Janeiro -, a região do médio vale do rio Paraíba do Sul tem se destacado como um importante corredor de ligação entre estes dois centros



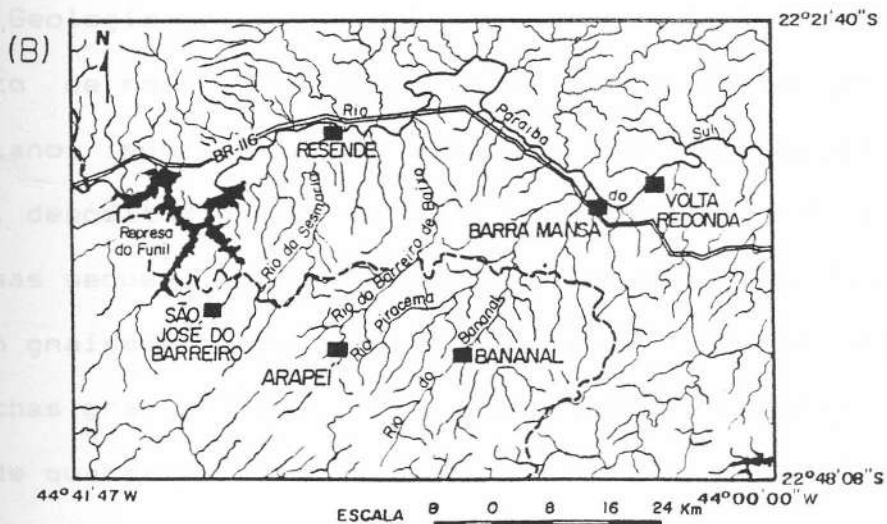
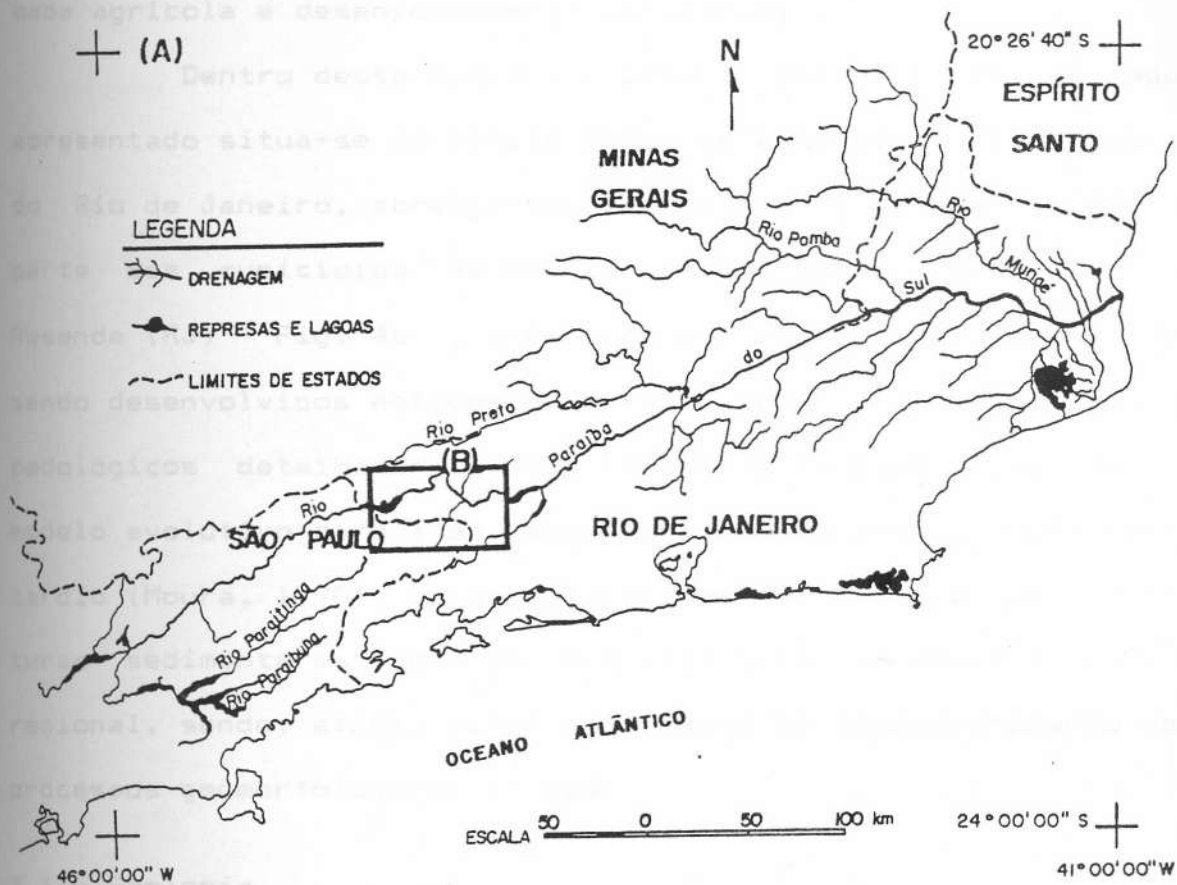


Figura 4: (A) Bacia de drenagem do rio Paraíba do Sul - fonte: Atlas Nacional do Brasil, IBGE (1970). Em destaque (B), a área abrangida pelo estudo aqui apresentado, no limite entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro - fonte: Mapa do Estado do Rio de Janeiro, IBGE (1975).

econômicos, apresentando uma intensa demanda de ocupação, retomada agrícola e desenvolvimento industrial.

Dentro desta região, a área envolvida no estudo aqui apresentado situa-se no limite entre os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, abrangendo o município de Bananal (SP), e parte dos municípios de Arapeí (SP), Barra Mansa (RJ) e Resende (RJ) - Fig. 4b -, onde, nos últimos 10 (dez) anos, vêm sendo desenvolvidos estudos geomorfológicos, estratigráficos e pedológicos detalhados, tendo resultado na elaboração de um modelo evolutivo para a paisagem regional durante o Quaternário tardio (Moura, 1990), cujas relações morfológicas e das coberturas sedimentares possuem significativa representatividade regional, sendo, ainda, fator importante no condicionamento dos processos geomorfológicos atuais.

### 3.1 - Geologia

Geologicamente, a área estudada caracteriza-se pelo afloramento de rochas metamórficas do embasamento cristalino pré-cambriano, sobre as quais assentam, diretamente em inconformidade, depósitos quaternários inconsolidados, subdivididos em diversas seqüências de origem coluvial e aluvial (Fig. 5). Predominam gnaisses bandados e migmatíticos diversos, com corpos de rochas granitóides interpostos, ocorrendo intercalações menores de quartzitos, micaxistos, rochas calciossilicáticas, anfibolitos e granulitos.

Figura 3: Estes litotipos encontram-se distribuídos em faixas que seguem a direção principal NE-SW, sendo atribuídos, em sua maioria, ao Complexo Embu do Grupo Açungui (Hasui et al., 1982)

ou ao Complexo Paraíba do Sul (Almeida et al., 1991). São comuns diques de rochas básicas e intermediárias, mesozóicas.

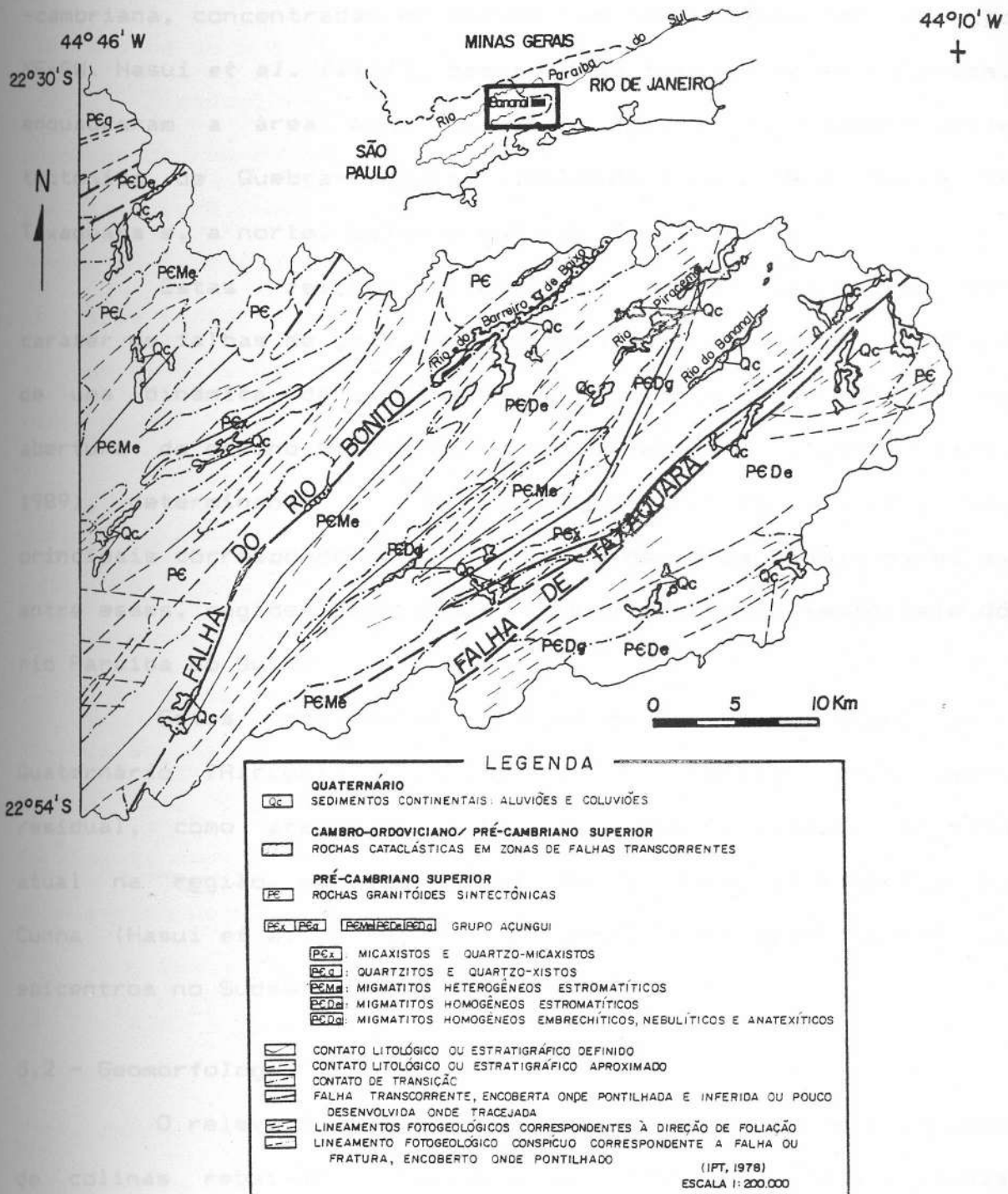


Figura 5: Mapeamento geológico de parte da região leste do estado de São Paulo, abrangendo a área estudada - fonte: IPT (1978), 1:200.000. Observa-se o grande predomínio de gnaisses e migmatitos; os litotipos identificados e as feições estruturais principais distribuem-se com direção NE-SW.

As feições estruturais mais destacadas correspondem a falhas transcorrentes/faixas de cisalhamento, de idade pré-cambriana, concentradas em feixes que se estendem com direção NE-SW. Hasui *et al.* (1977), baseados em feições dessa natureza, enquadraram a área aqui estudada dentro do compartimento tectônico de Quebra-Cangalha, limitado a sul pela falha de Taxaquara e, a norte, pela do Alto da Fartura.

Estas feições estruturais foram reativadas com caráter de falhas de gravidade no Mesozóico-Cenozóico, dentro de uma dinâmica de ajustamentos isostáticos a partir da abertura do oceano Atlântico (Asmus & Ferrari, 1978; Macedo, 1989), determinando a configuração de blocos elevados (os principais correspondendo às serras do Mar e da Mantiqueira) e, entre esses, regiões deprimidas (como é o caso do médio vale do rio Paraíba do Sul).

Estes movimentos tectônicos prolongaram-se pelo Quaternário (Riccomini, 1989), com um caráter pelo menos residual, como atestado, inclusive, pela atividade sísmica atual na região, estando enquadrada na Zona Sismogênica de Cunha (Hasui *et al.*, 1982), a que apresenta o maior número de epicentros no Sudeste brasileiro.

### 3.2 - Geomorfologia

O relevo da área estudada caracteriza-se pelo aspecto de colinas rebaixadas, suavemente onduladas, desenvolvidas sobre rochas metamórficas pré-cambrianas, configurando uma paisagem de "mar de morros" (Ponçano *et al.*, 1981). Este compartimento colinoso encontra-se ao sopé da serra do Mar

(localmente denominada serra da Bocaina), limitado de maneira mais ou menos linear e abrupta, e nivelado a altitudes entre 500 a 600m, rebaixando-se gradualmente em direção à calha do rio Paraíba do Sul.

Predominam os segmentos convexos, com os segmentos côncavos ocorrendo associados a cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro, onde desenvolvem-se os complexos de rampas, e fundos de vale planos, onde podem ser identificados dois a três níveis de terraços fluviais. Estas feições constituem aspectos típicos da paisagem do Planalto SE do Brasil (Meis & Monteiro, 1979; Moura & Meis, 1986).

Os vales fluviais apresentam-se fortemente controlados pelas estruturas geológicas principais, documentado pelo padrão retangular da rede de drenagem, com direções principais NE-SW e NW-SE.

Silva (1991) documentou diferentes graus de dissecação do relevo neste compartimento colinoso, definindo blocos mais dissecados, elevados, e áreas menos dissecadas, geralmente deprimidas, cujo arranjo ajusta-se ao condicionamento exercido pela estruturação geológico-tectônica regional.

Destacam-se na paisagem regional as feições de bacias de drenagem entulhadas, com os fundos de vale preenchidos por pacotes sedimentares relativamente espessos (da ordem de até 25m), permanecendo total ou, mais comumente, parcialmente afastadas da ação fluvial atual.

### 3.3 - Solos

Setzer (1949) identifica os solos na região aqui

estudada como subdivididos em dois grupos, derivados de gnaisses e migmatitos pré-cambrianos: grupo 1 - solos derivados de rochas ácidas, em geral leucocráticas, ricas em quartzo e ortoclásio, descritos como solos claros, arenosos, rasos, ácidos, pobres em fósforo assimilável e cálcio, mas quase sempre ricos em potássio; grupo 2 - solos derivados de rochas menos ácidas, em geral meso e melanocráticas, ricas em biotitas, anfibólios e plagioclásios, descritos como sendo mais escuros, geralmente mais argilosos, húmidos, menos ácidos, com bons teores de fósforo assimilável, cálcio e potássio, em geral mais espessos que os solos do grupo 1.

Este autor ainda destaca a grande frequência de solos colúviais, separados dos solos elúviais descritos por leitos de seixos. As características químicas, físicas e mineralógicas dos solos colúviais são bastante diversas daquelas apresentadas pelos solos elúviais, exatamente em função da possibilidade de áreas-fonte diferentes e das alterações em função do transporte.

Santos (1990), realizando análises pedológicas detalhadas nos "solos colúviais", reconhece o desenvolvimento de diversos perfis de solo superpostos, completos ou com os horizontes superficiais decapitados, associando-os às diversas unidades colúviais quaternárias. De uma maneira geral, horizontes ou paleo-horizontes de solos intermediários com características de latossolo se intercalam a perfis de solos intermediários com características de podzólico. Ressalta o avançado estágio de alteração de todos os materiais - solos caulíníticos, com goethita e gibbsita.



Segundo Lemos et al. (1960), os solos na região de Bananal (SP) podem ser classificados como sendo do sub-grupo Latossolo Vermelho-Amarelo *intergrade* para Podzólico Vermelho-Amarelo (LVP), pertencente ao grande grupo dos Latossolos Vermelho-Amarelos.

### 3.4 - Clima

Em linhas gerais, a área estudada está inserida em uma região submetida a um regime climático tipicamente tropical, apresentando duas estações bem marcadas: o verão chuvoso e o inverno seco (Nimer, 1979). A temperatura média anual varia em torno de 20° C.

A análise dos dados do posto pluviométrico de Bananal (SP), no período compreendido entre os anos de 1963 e 1992, evidencia uma pluviosidade média anual em torno de 1467.5mm -

Fig. 6.

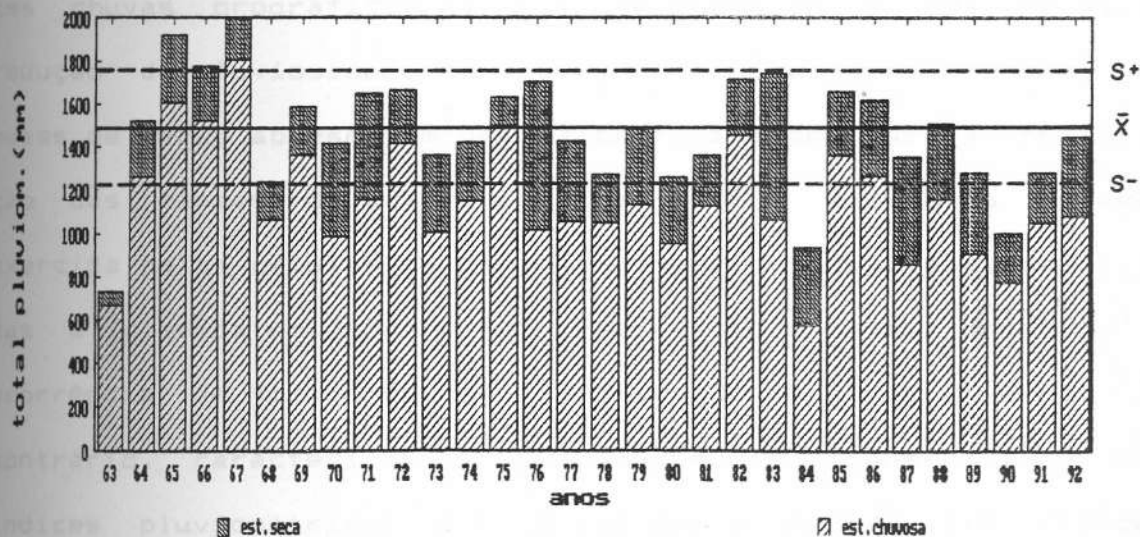


Figura 6: Totais pluviométricos anuais, no período de 1963 a 1992, na região de Bananal (SP). Média dos anos amostrados: 1467,5mm; desvio-padrão: 272,9mm (fonte: Posto Pluviométrico de Bananal - SP).

A estação chuvosa se estende de outubro a março, sendo os meses de dezembro, janeiro e fevereiro aqueles que apresentam as maiores médias pluviométricas mensais; dentro da estação seca, entre abril e setembro, os meses de junho, julho e agosto são os de menor pluviosidade.

O comportamento climático verificado nesta região reflete uma dinâmica associada à circulação atmosférica regional e à direção geral do relevo (Nimer, 1972; 1979). A localização dessa região na borda oriental do continente sul-americano e sua posição tropical fazem com que permaneça, a maior parte do ano, sob o domínio do anticiclone tropical atlântico (mTa), o que proporciona temperatura e umidade elevadas, assegurando boa frequência de chuvas durante o ano, e favorecem a penetração das correntes perturbadas do Sul. O relevo escarpado no sentido WSW-ENE da serra do Mar opõe-se frontalmente à ação dos ventos litorâneos, ocasionando constantes chuvas orográficas na vertente oceânica e uma relativa redução da pluviosidade na área interiorana. Nesta região, os meses de verão apresentam uma maior facilidade para a penetração das massas de ar provenientes do Sul devido à atração exercida pelas células de baixa pressão formadas, que, associadas à elevada umidade relacionada à ação da mTa, promovem a ocorrência de fortes chuvas frontais. Os meses de inverno, ao contrário, caracterizam-se por uma redução generalizada dos índices pluviométricos. A dinâmica das pulsações das frentes polares constitui um dos principais fatores condicionantes do ritmo e variabilidade das precipitações no médio vale do rio Paraíba do Sul.

### 3.5 - Vegetação

As variações de clima e de relevo presentes na região resultam em uma variedade significativa da constituição florística, subdividida particularmente em vegetação típica de floresta tropical atlântica (com espécies destacadas como o jatobá, canela, jacarandá, sapucaia, ipê, jequitibá, cedro,...) e campos de altitude, vegetação do tipo arbustiva e de gramíneas altas, identificada acima da altitude de 1800-2000m (RADAMBRASIL, 1983).

Atualmente, encontram-se restritas, quase que exclusivamente, a áreas de preservação, em regiões com declives acentuados ao longo da serra do Mar, constituindo importantes reservas vegetais. O elevado grau de intervenção antrópica na região do médio vale do rio Paraíba do Sul, sob a forma de um desmatamento intenso, levou à substituição da vegetação nativa por áreas de pastagens e vegetação secundária.

### 3.6 - Ocupação e uso da terra

A região do médio vale do rio Paraíba do Sul constitui o corredor principal entre os dois centros urbanos mais importantes do Sudeste do Brasil (São Paulo e Rio de Janeiro), tendo seu espaço sido ocupado e estruturado através das sucessivas atividades econômicas dominantes na região durante os séculos XVIII, XIX e, mais recentemente, em função do crescimento urbano e industrial destes dois grandes centros.

A cultura cafeeira penetrou nesta região por volta de 1790, e se transformou na principal atividade econômica até fins do século XIX. Os solos, que, de início, ofereciam boa

produtividade, rapidamente foram levados ao esgotamento, garantindo a rentabilidade do cultivo apenas por cerca de 20 anos, devido à pequena profundidade da camada capaz de sustentar o uso agrícola, à suscetibilidade à erosão e às técnicas rudimentares de limpeza e plantio empregadas (CONDEPHAAT, 1986).

A atividade econômica substitutiva implementada com o declínio da lavoura cafeeira foi a pecuária, dada a adaptabilidade de suas necessidades às condições topográficas e ao grande depauperamento em que se encontravam os solos. A pequena expressão comercial e os baixos níveis de demanda de mão-de-obra desta atividade foram responsáveis pelo empobrecimento e despoamento das áreas rurais.

A partir da década de 50, verificou-se um importante crescimento urbano-industrial em alguns núcleos ligados à rodovia Presidente Dutra, permanecendo à margem desse processo as áreas afastadas do eixo viário. Nas últimas décadas, tem se destacado ainda a extração de madeira e reflorestamento com fins econômicos.

A região de Bananal insere-se no conjunto de cidades que tiveram uma grande importância como centro econômico no período cafeeiro, permanecendo à margem do processo de industrialização. O longo período de estagnação vivenciado pela região permitiu a preservação de um patrimônio representativo do modo de vida estruturado sobre a atividade agrária dos séculos XVIII e XIX, o que tem dado novo impulso à recuperação da economia através da atividade turística, acarretando o reinvestimento na produção agrícola e a diversificação da criação animal. Em função do patrimônio arquitetônico do seu

núcleo urbano e das imponentes sedes de fazendas do período do café, o município de Bananal foi elevado, recentemente, à condição de Estância Histórica do Estado de São Paulo.

Um dos principais problemas no que concerne ao uso da terra e, por conseguinte, ao desenvolvimento das atividades econômicas constitui o processo de retomada erosiva por voçorocas que vem se configurando em escala regional (Peixoto et al., 1989): grandes sistemas de voçorocas ligados à evolução da drenagem, acelerados pelas alterações resultantes do desmatamento intensivo e do uso predatório dos solos, têm resultado na inutilização de extensas áreas agricultáveis, bem como em sérios riscos às instalações urbanas e obras de engenharia; esse processo tem se desdobrado no assoreamento acelerado dos canais fluviais.

Este quadro de retomada erosiva acelerada integra um grande conjunto de alterações no sistema ambiental regional, evidenciado principalmente pela eliminação quase total da cobertura florestal primitiva (substituída pela cafeicultura e, posteriormente, pelas pastagens).

#### 4 - PADRÕES GEOMORFICO-ESTRATIGRAFICOS DE CABECEIRAS DE DRENAGEM EM ANFITEATRO NA REGIAO DO MÉDIO VALE DO RIO PARAIBA DO SUL

Estudos estratigráficos de detalhe, abordando a expressiva seqüência deposicional de idade quaternária preservada especialmente nas reentrâncias das cabeceiras de drenagem em anfiteatro e nos fundos de vale planos que caracterizam a região aqui considerada, resultaram na ordenação do registro

sedimentar em uma sucessão de eventos de "instabilidade" e "estabilidade", reconhecidos, respectivamente, pela identificação de descontinuidades erosivas de âmbito regional e perfis de solo superpostos (Moura, 1990; Santos, 1990; Moura & Mello, no prelo). A abordagem metodológica empregada - perspectiva aloestratigráfica, que enfatiza o significado das descontinuidades estratigráficas - constitui uma base de classificação não-convenicional, bastante adequada ao tratamento de depósitos sedimentares quaternários, marcados por freqüentes similaridades litológicas e recorrência de fácies.

Moura & Mello (no prelo), aprimorando o quadro básico elaborado por Moura & Meis (1986), propõem uma coluna estratigráfica para o Quaternário superior da região do médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ), onde cada unidade aloestratigráfica definida corresponde a um evento principal dentro da dinâmica de erosão/sedimentação que caracteriza a evolução geomorfológica da paisagem regional (Fig. 7).

No Pleistoceno, a história evolutiva regional é documentada por depósitos coluviais relacionados a fases de intensa remobilização dos regolitos (Aloformação Santa Vitória: materiais argilo-arenosos, avermelhados; Aloformação Rio do Bananal: depósitos argilo-arenosos, amarelados), resultando em uma paisagem com elevada estocagem de sedimentos, ainda localmente preservada. Os espessos depósitos coluviais da Aloformação Rio do Bananal apresentam no seu limite superior um paleo-horizonte A, datado em, aproximadamente, 10.000 anos, testemunhando um período de "estabilidade" no limite Pleistoceno-Holoceno.



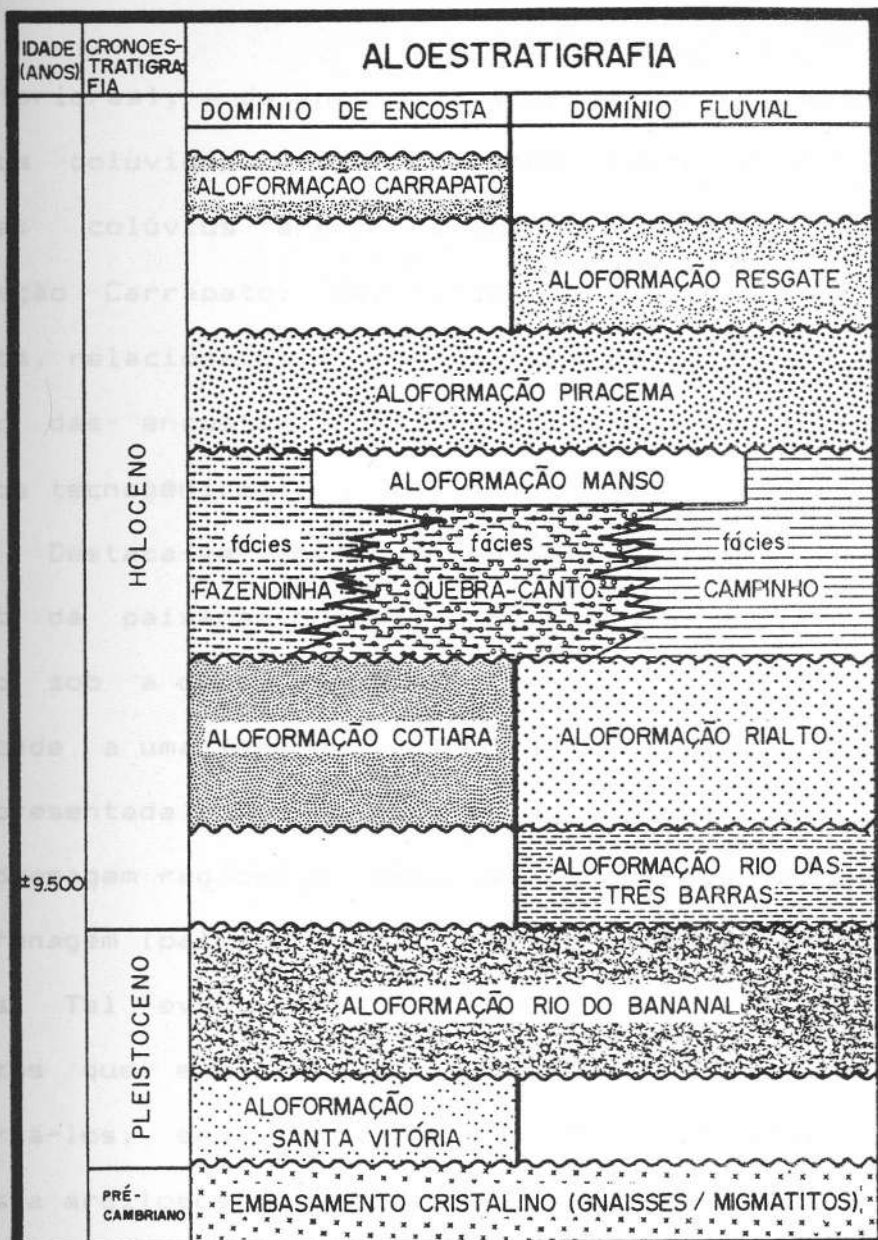


Figura 7: Coluna aloestratigráfica elaborada por Moura & Mello (no prelo) para o Quaternário superior da região de Bananal (SP/RJ). In: Moura (1990).

Durante o Holoceno, registra-se, de maneira geral, uma alternância entre fases de sedimentação fluvial, que assume uma maior importância (Aloformação Rio das Três Barras: depósitos argilosos, flúvio-lacustres, datados em, aproximadamente, 9.500 anos; Aloformação Rialto: depósitos arenosos ligados à sedimentação em canais fluviais entrelaçados; Aloformação Resgate: areias e areias silticas registradas nos níveis de terra-

ços inferiores), e de encosta (Aloformação Cotiara: espessos depósitos coluviais argilo-arenosos amarelados; Aloformação Piracema: colúvios areno-argilosos, castanho-avermelhados; Aloformação Carrapato: depósitos coluviais areno-argilosos, castanhos, relacionados a uma fase bastante recente de reafeiçoamento das encostas, possivelmente na escala histórica - depósitos tecnogênicos).

Destaca-se como o marco estratigráfico principal da evolução da paisagem durante o Holoceno o evento sedimentar definido sob a denominação Aloformação Manso. Este episódio corresponde a uma fase de significativa instabilidade ambiental, representada por uma intensa atividade erosiva nos sistemas de drenagem regionais, associada a um recuo linear acelerado da drenagem (paleovoçorocas) que se estendeu ao domínio das encostas. Tal evento erosivo gerou uma grande quantidade de sedimentos que excedeu a capacidade dos cursos fluviais em transportá-los, sendo entulhados (fácies Campinho: sedimentos arenosos a argilosos de origem fluvial), provocando a retenção dos materiais provenientes das encostas (fácies Fazendinha: depósitos coluviais areno-argilosos amarelados) e o preenchimento dos canais erosivos por materiais de natureza alúvio-coluvial (fácies Quebra-Canto: areias, areias silticas e areias argilosas, avermelhadas). O resultado final foi o entulhamento generalizado dos vales fluviais, ainda documentado nas bacias de drenagem regionais, o que promoveu a desarticulação das cabeceiras de drenagem em anfiteatro em relação às calhas fluviais.

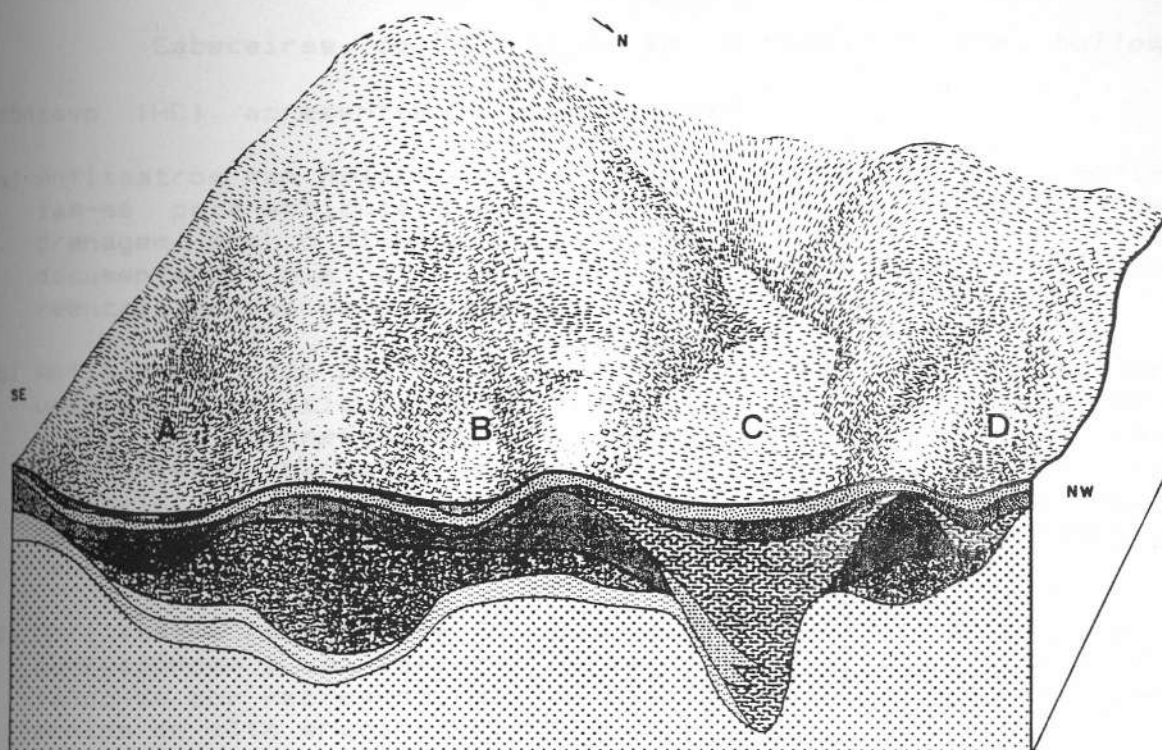
Os reencaixamentos posteriores da drenagem, descontínuos espacialmente, e as novas fases de colúviação (aloformações Piracema e Carrapato) condicionaram o reafeiçoamento ou a preservação da topografia originada na fase evolutiva anterior.

Os principais eventos erosivos/deposicionais dentro da evolução da paisagem regional resultaram em feições morfológicas particulares nos domínios de encosta e vales fluviais. Dessa maneira, complexas estruturas de subsuperfície associadas a variações geométricas de superfície configuram padrões evolutivos distintos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro, identificados por Moura et al. (no prelo) - Fig. 8.

A tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro proposta por Moura et al. (no prelo) tem como base as descontinuidades geométricas verificadas na zona de articulação das encostas laterais com as reentrâncias da topografia (*hollows*).

São reconhecidos dois padrões tipológicos básicos:

- a) Anfiteatros com *Hollow* Côncavo (HC) - cabeceiras de drenagem em anfiteatro que apresentam a geometria de reentrância (*hollow*) côncava em planta e perfil, relacionada ao retrabalhamento dos materiais colúviais convergente para o eixo principal da cabeceira de drenagem (desenvolvimento dos "complexos de rampa") - Fig. 8, A e B; Fotos 1, 2 e 3..
- b) Anfiteatros com *Hollow* Côncavo-Plano (HCP) - cabeceiras de drenagem em anfiteatro identificadas por uma ruptura abrupta entre as encostas laterais e a reentrância plana, horizontal a sub-horizontal, resultante do entulhamento de paleocanais erosivos por materiais alúvio-colúviais (rampas de alúvio-colúvio) - Fig. 8, C; Fotos 4 e 5.



LEGENDA

	COLÚVIO ATUAL		ALOFORMAÇÃO COTIARA
	ALOFORMAÇÃO CARRAPATO		ALOFORMAÇÃO RIO DO BANANAL
	PIRACEMA II		TREVISO II
	PIRACEMA I		ALOFORMAÇÃO SANTA VITÓRIA
	ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA		EMBASAMENTO CRISTALINO ALTERADO
	ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES QUEBRA-CANTO		

Figura 8: Bloco-diagrama com a reconstituição estratigráfica do preenchimento sedimentar de cabeceiras de drenagem em anfiteatro características da região estudada (sondagem Bela Vista - *in* Moura, 1990). A, B: cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo (HC); C: cabeceira de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo-plano (HCP); D: cabeceira de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo-plano reafeiçoado (HCP<sub>r</sub>).

Estes dois padrões básicos - HC e HCP - apresentam casos particulares, que refletem diferenciações relacionadas, no primeiro tipo, à evolução em relação à drenagem principal e, no segundo tipo, ao grau de reafeiçoamento evidenciado através do ângulo de articulação das encostas laterais com a reentrância plana.



Cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow*

côncavo (HC) apresentam três subtipos:

- a) Anfiteatros com *Hollow* Côncavo Articulado (HCA): caracterizam-se pela articulação do eixo principal da cabeceira de drenagem com o nível de base da drenagem atual (Foto 1), documentando que a dinâmica das encostas acompanhou os reencaixamentos da drenagem;
- b) Anfiteatros com *Hollow* Côncavo Suspenso (HCS): constituem unidades desarticuladas do nível de base da drenagem atual (Foto 2), correspondendo a cabeceiras de drenagem que permaneceram barradas pela sedimentação aluvial/alúvio-coluvial ou que não foram atingidas pelos reencaixamentos da drenagem nos vales adjacentes, preservando-se, portanto, "suspensas";
- c) Anfiteatros com *Hollow* Côncavo Suspenso Embutidos (HCS<sub>e</sub>): correspondem a uma variação do subtipo anterior, caracterizando-se por representarem formas cônicas embutidas em segmentos de alta encosta (Foto 3).



Fotografia 1: Anfiteatro com *hollow* côncavo articulado (HCA): reentrância articulada ao nível de base da drenagem atual.





Fotografia 2: Anfiteatro com *hollow* côncavo suspenso (HCS): reentrância com geometria côncava, suspensa em relação à drenagem atual. Nota-se a ocorrência de processos erosivos acelerados.



Fotografia 3: Anfiteatros com *hollow* côncavo suspenso embutidos (HCSe): formas cônicas embutidas em segmentos de alta encosta.



As cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo-plano (HCP) podem apresentar uma ruptura suavizada entre as encostas laterais e a reentrância plana, devido ao reafeiçoamento parcial por unidades colúviais posteriores ao entulhamento holocênico dos vales fluviais. Nesse caso, configuram um subtipo definido sob a denominação Anfiteatros com *Hollow* Côncavo-Plano Reafeiçoado (HCPr) - Foto 5.



Fotografia 4: Anfiteatro com *hollow* côncavo-plano (HCP): caracterizado pela articulação abrupta entre as encostas laterais e a reentrância plana, onde se desenvolve a rampa de alúvio-colúvio.



Fotografia 5: Anfiteatro com *hollow* côncavo-plano reafeiçoado (HCP<sub>r</sub>): a articulação entre as encostas laterais e a reentrância plana é suavizada por colúviações posteriores à fase de entulhamento alúvio-colúvial.

O controle estratigráfico detalhado de subsuperfície nos padrões tipológicos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro apresentados permite identificar as relações evolutivas entre as formas geométricas produzidas e os eventos de erosão/sedimentação responsáveis por sua elaboração.

Os anfiteatros com *hollow* côncavo-plano (HCP) caracterizam-se estratigraficamente pela presença expressiva de depósitos de natureza alúvio-colúvial ( fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso) preenchendo paleocanais erosivos que truncam seqüências colúviais mais antigas, atingindo, freqüentemente, o embasamento cristalino alterado (Fig. 8, C). Estes depósitos estão geralmente recobertos por unidades colúviais mais recentes, especialmente em anfiteatros do subtipo HCP<sub>r</sub> (Fig. 8,



D). não chegando, porém, a descaracterizar a topografia de reentrância plana horizontal a sub-horizontal. A origem destas cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo-plano associa-se invariavelmente ao evento principal de instabilidade ambiental holocênica e ao resultante entulhamento das reentrâncias da topografia.

Em cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo (HC), registra-se uma maior variabilidade no arcabouço estratigráfico, associada aos diferentes subtipos, embora basicamente compreendam corpos coluviais de geometria inclinada convergentes para o eixo longitudinal, definindo a estrutura de "complexos de rampa", e demonstrando a origem relacionada principalmente a processos de movimentos de massa.

Os anfiteatros com *hollow* côncavo suspenso (HCS) mostram uma significativa participação das unidades coluviais mais antigas, indicando uma condição de "estabilização" do recuo das encostas; a presença das unidades coluviais mais recentes documenta o reafeiçoamento parcial da topografia das encostas.

Anfiteatros com *hollow* côncavo suspenso embutidos (HCSe) apresentam, normalmente, um preenchimento sedimentar bastante restrito, associado a unidade coluviais mais recentes. Resultam de fenômenos erosivos (movimentos de massa e/ou voçorocas) controlados por níveis de base locais da própria encosta.

Nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo articulado (HCA), predominam as unidades coluviais mais recentes, documentando um reafeiçoamento total da topografia

das encostas. Além dos processos de movimentos de massa, estas unidades podem ter sua evolução associada à dinâmica de entulhamento de paleocanais erosivos, esvaziados nas fases posteriores de reencaixamento da drenagem.

As cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo (HC) representam grande parte das reentrâncias que configuram a morfologia convexo-côncava das colinas do médio vale do rio Paraíba do Sul. Por outro lado, a tipologia de anfiteatros com *hollow* côncavo-plano é extensiva a sub-bacias de drenagem entulhadas, onde a coalescência de anfiteatros sugere um grau maior de hierarquização: pode, também, estar relacionada a eixos secundários, constituindo pequenas cabeceiras em anfiteatro que, neste caso, resultam de deslocamentos das linhas de fluxo, que originaram inversões na topografia dos complexos de rampa (Moura, 1990).

As feições geométricas e a natureza das seqüências sedimentares identificadas nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro aqui apresentadas constituem não apenas o resultado da atuação dos processos geomorfológicos ao longo do tempo, mas, também, um fator determinante dos processos erosivos atuais, como já destacado por Meis & Moura (1984).

A este respeito, Peixoto et al. (1989) efetuaram uma análise morfométrica das cabeceiras de drenagem em anfiteatro consideradas, com vistas ao equacionamento dos controles geométricos da retomada erosiva atual, constatando que os anfiteatros com *hollow* côncavo-plano (HCP) constituem o ambiente principal da retomada erosiva através de voçorocas remontantes, caracterizando um processo de re-hierarquização

dos sistemas de drenagem ao longo de antigas linhas de drenagem entulhadas.

Nestas cabeceiras do tipo HCP, os autores citados reconhecem que o condicionamento morfométrico vincula-se ao alto grau de hierarquização e a uma conformação geométrica estrangulada ou convergente. Anfiteatros do tipo HCS também apresentaram uma relativa freqüência de casos de erosão linear acelerada, sem, contudo, ter sido possível definir um controle morfométrico mais preciso.

## 5 - METODOLOGIA

### 5.1 - Enfoques básicos de análise

O propósito de discutir os condicionantes da estocagem de sedimentos em cabeceiras de drenagem em anfiteatro leva a que sejam considerados alguns aspectos relacionados à retenção e evasão de materiais nestas unidades geomórficas e as concepções teóricas envolvidas na estocagem de energia, modo e ritmo dos processos geológico-geomorfológicos.

A Geomorfologia Histórica clássica, fundamentada na reconstituição da história evolutiva pela dedução de uma seqüência evolucionária de mudanças morfológicas, assim como a Geomorfologia de Processos, pautada no ajuste contínuo (equilíbrio dinâmico) entre processos físicos e estrutura geológica, consideram a existência de bruscas transformações em meio à lenta evolução do relevo como resultante de causas externas, tais como mudanças e/ou flutuações climáticas, tectonismo, ajustamentos isostáticos e, ainda, a ação antrópica, especial-

mente através do uso da terra. Apesar do papel indiscutível destes agentes na modelagem do relevo e nas modificações da paisagem, a enorme variedade de respostas à atuação de fatores externos indica a complexidade de funcionamento do sistema ambiental (Schumm, 1973; Brunnsden & Thornes, 1979; Chorley et al., 1984).

O reconhecimento desta complexidade entre processos e respostas deu base ao desenvolvimento da concepção de que as transformações nos sistemas geomórficos estariam associadas não apenas a interferências externas, podendo representar algo inerente à evolução do próprio sistema. Esta perspectiva levou à construção de modelos teóricos sobre os processos atuantes na evolução da paisagem, fundamentados no conceito de estocagem de energia até a ultrapassagem de limites críticos, resultando em eventos episódicos de erosão e sedimentação (Schumm, 1973 e 1975; Brunnsden & Thornes, 1979; Begin & Schumm, 1984; Parker, 1985).

Segundo o modelo de estocagem de energia proposto por Parker (1985), os processos atuantes na crosta terrestre são dirigidos pelo permanente suprimento de energia proveniente do interior da Terra e do Sol, que é estocado em reservatórios naturais (*buffers reservoirs*) e liberado periodicamente como trabalho geológico.

O ritmo dos eventos geológicos seria diretamente proporcional à taxa de entrada de energia no sistema (*input*) e inversamente proporcional à capacidade/competência do reservatório, sendo a energia estocada liberada essencialmente em eventos abruptos ("catastróficos"), podendo também ser liberada de modo mais lento



("gradual"). Eventos externos poderiam agir como gatilhos, interferindo no ritmo interno do sistema.

O mecanismo de estocagem de energia proposto por Parker (1985) conduz à concepção de uma evolução geomorfológica marcadamente descontinua.

Os conceitos de *geomorphic thresholds* (limites críticos para o rompimento de estados de equilíbrio dinâmico), *episodic erosion* (erosão episódica), *complex response* (respostas complexas) - Schumm (1973; 1975) - e as novas concepções de tempo nos sistemas geomórficos (*cyclic, graded* e *steady time*) - Schumm & Lichty (1965) -, incorporadas aos estudos geomorfológicos mais recentes, ajustam-se ao entendimento da evolução da paisagem não mais como um ciclo contínuo, mas como sujeita a alterações significativas em diferentes escalas temporais e com respostas diferenciadas (Fig. 9).

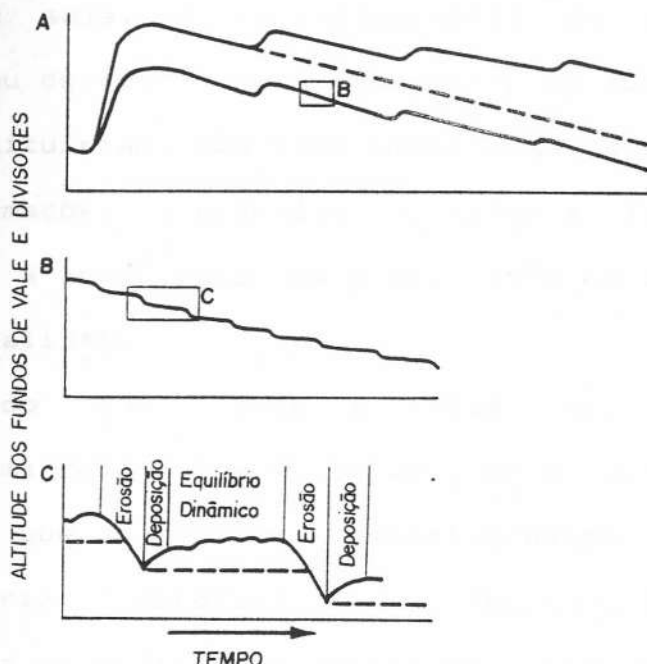


Figura 9: Modelo representativo do conceito de erosão episódica, associada a rompimentos de estados de equilíbrio em limites críticos (*thresholds*), reproduzíveis em várias escalas (A, B e C), segundo Schumm (1975).

A diversidade e complexidade temporal e espacial das respostas às rupturas no estado de "equilíbrio" ou "estabilidade" dos sistemas geomorfológicos - fases de "desequilíbrio" ou "instabilidade" ambiental - estariam associadas à sensibilidade da paisagem às transformações (Brunsdon & Thornes, 1979; Chorley et al., 1984), caráter fundamentalmente ligado à capacidade do sistema em absorver e estocar energia, água e materiais (Parker, 1984; 1985), possibilitando a existência de sub-sistemas de alta sensibilidade ao lado de áreas praticamente estagnadas (Crickmay, 1959; Brunsdon & Thornes, 1979).

O enfoque adotado nestas concepções destaca, portanto, os controles intrínsecos dos limites críticos às transformações (*intrinsic thresholds*) como os fatores determinantes das variações de sensibilidade da paisagem. A investigação das condições em que os limites críticos são atingidos, ou seja, o estabelecimento de um fator de estabilidade (ou de risco), e o mapeamento de sua distribuição espacial constituiriam uma base importante para os estudos sobre transformações ambientais (Brunsdon & Thornes, 1979), possibilitando a intervenção mais eficiente de planejadores e diversos especialistas.

Tomando como base a idéia de uma evolução geomorfológica marcada por eventos de grande magnitude, Schumm (1975) sugere que um registro estratigráfico essencialmente descontínuo seria o esperado como o resultado de uma erosão fundamentalmente episódica nas bacias de drenagem e, assim, uma produção descontínua de sedimentos.

Nos estudos estratigráficos, a percepção do registro sedimentar como produto de eventos deposicionais marcadamente episódicos, em contraste com a visão gradualista de uma sedimentação contínua, pontuada por breves hiatos deposicionais, constitui uma mudança filosófica recente e de grande significado para a interpretação da história geológica, especialmente por uma reformulação dos modelos deposicionais existentes de forma a acomodar as muitas descontinuidades observadas (Dott, 1983 *apud* Mello, 1992). Trabalhos realizados discutindo a totalidade do registro estratigráfico têm demonstrado que este é documentado como incompleto, partindo-se da constatação de que, enquanto as taxas de sedimentação em ambientes atuais são relativamente elevadas, taxas de acumulação estratigráfica são muito mais lentas, sugerindo uma grande frequência de hiatos deposicionais de magnitudes variadas (Mello, *op.cit.*).

A estocagem de sedimentos em bacias de drenagem e, de maneira análoga, em cabeceiras de drenagem em anfiteatro constitui, deste modo, um balanço entre eventos de retenção e evasão que, como discutido anteriormente, ocorrem de forma descontínua temporal e espacialmente, fruto do rompimento de limites críticos de estados de "equilíbrio" ou "estabilidade" e de respostas diferenciadas dos sistemas geomorfológicos.

Estes episódios erosivos e deposicionais podem ser reconhecidos e documentados a partir da reconstituição estratigráfica tridimensional do arcabouço sedimentar, enfatizando a identificação de limites físicos representados especialmente por discordâncias erosivas e, de modo ideal, por perfis de solo completos, que permitiriam estimar de maneira mais precisa o

total de sedimentos estocados em determinado momento. Somente com base neste controle estratigráfico pode-se cogitar a mensuração de taxas de deposição/evasão (entendidas sempre como taxas estratigráficas), a partir da utilização de recursos palinológicos e métodos de datação.

Estudos geomorfológicos empreendidos com enfoque na modelagem matemática do desenvolvimento de cabeceiras de drenagem têm se concentrado, fundamentalmente, na elaboração de taxas de deposição dos materiais coluviais como premissa para a previsão da recorrência de eventos erosivos acelerados (Dietrich & Dorn, 1984; Dietrich et al., 1986; Dengler & Montgomery, 1989; Reneau et al., 1989 e 1990; entre outros). Baseando-se na existência de limites críticos de profundidade ou espessura dos depósitos/solos (Iida & Okunishi, 1983; Shimokawa, 1984), em função da progressiva redução do efeito coesivo aparente exercido pela vegetação (Dietrich & Dunne, 1978; Pierson, 1977 *apud* Dietrich et al., 1986; Reneau & Dietrich, 1987), ou do efeito combinado do comportamento hidrológico (Kirkby, 1978; Humphrey, 1982; Iida, 1984), do gradiente e das características de resistência dos materiais acumulados nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro (Crozier et al., 1990), tais estudos têm dispensado pouca atenção a uma análise estratigráfica sistemática e detalhada nestas unidades geomorfológicas, levando, geralmente, a interpretações equivocadas acerca da história erosiva/deposicional e, conseqüentemente, das taxas de atuação destes processos ao longo do tempo.

A freqüente ausência de solos enterrados documentada nos trabalhos desenvolvidos por estes auto-

res deu base à interpretação de uma sedimentação cumulativa essencialmente contínua (taxas constantes) nas cabeceiras de drenagem, sendo as descontinuidades verificadas consideradas apenas como o registro de breves rupturas responsáveis pelo esvaziamento parcial do pacote sedimentar. Partindo deste preceito, a realização de inúmeras datações na base da seqüência deposicional, ao longo da sua espessura e da sua extensão longitudinal em relação ao eixo da cabeceira de drenagem conduziu à elaboração de taxas bastante discutíveis para a erosão e sedimentação nos intervalos de tempo considerados. Apesar do reconhecimento de controles climáticos no desencadeamento dos eventos erosivos registrados em escala regional, a grande abrangência de idades documentada pelas datações obtidas indica, para estes autores, uma variação significativa dos processos operantes em cada local.

Os trabalhos conduzidos dentro desta abordagem evidenciaram, entretanto, a importância da investigação dos controles locais de estocagem de sedimentos nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro, destacando-se, particularmente, as mensurações sobre as características morfológicas destas feições como um primeiro passo para a integração dos fragmentados estudos hidrológicos, geométricos e evolutivos existentes.

Esta análise morfométrica do relevo consiste na quantificação e generalização da geometria da superfície terrestre através da utilização de atributos geométricos (largura, comprimento, área, inclinação) e da seleção de variáveis geométricas consideradas como diagnósticas (Chorley et

al., 1984). A descrição quantitativa das diferentes feições morfológicas pode ser utilizada na interpretação dos processos formativos (história evolutiva), na investigação das relações entre os vários fatores controladores da morfologia e mesmo na produção de informações de caráter essencialmente aplicado.

Este tipo de análise teve grande impulso após a 2ª Guerra Mundial, devido ao desenvolvimento de documentos cartográficos de maior precisão (Christofoletti, 1971), especialmente a partir da interpretação quantitativa de bacias hidrográficas realizada por Horton (1945), que veio a constituir um dos principais alicerces da renovação metodológica dos estudos sobre as redes de drenagem, dando base também ao posterior desenvolvimento de análises morfométricas de vertentes e interflúvios (Christofoletti, 1971 e 1980; Chorley et al., 1984).

As análises morfométricas têm-se mostrado uma ferramenta indispensável na apreensão do comportamento das bacias de drenagem. A sua utilização em estudos sobre bacias não-canalizadas representa, conseqüentemente, um instrumental valioso para a caracterização morfológica e dinâmica destas unidades. Impõe-se, porém, a necessidade de desenvolvimento de parâmetros ou variáveis geométricas específicos para o contexto da unidade geomórfica considerada - bacias de 0 (zero) ordem. Do mesmo modo, torna-se importante para a realização de estudos desta natureza a adoção de uma nova abordagem na análise das formas de relevo, buscando identificar os segmentos geomórficos que estão sendo sujeitos à progressiva erosão e aqueles submetidos à progressiva deposição - considerados por Jahn (1963 apud Chorley et al., 1984) como representativos do



"balanço de desnudação" das encostas. A individualização de componentes morfodinâmicos nas encostas e cabeceiras de drenagem em anfiteatro possibilita, deste modo, uma visão muito mais realista do comportamento destes domínios geomorfológicos.

Os aspectos abordados na discussão apresentada sobre os controles e enfoques envolvidos na estocagem de sedimentos em cabeceiras de drenagem em anfiteatro levam a que seja avaliado, também, o papel desempenhado por estes fatores no desenvolvimento dos processos erosivos atuais.

As relações entre a geometria das encostas e a distribuição dos processos hidrológicos e erosivos vêm sendo consideradas em estudos geomorfológicos de detalhe, enfocando, especialmente, o papel da declividade, o comprimento da encosta, a participação dos diferentes segmentos geométricos e as rupturas no perfil da encosta. Por outro lado, as descontinuidades internas do pacote deposicional vêm merecendo atenção crescente como fator importante no desenvolvimento de processos erosivos de subsuperfície. A avaliação da erodibilidade dos materiais deposicionais de superfície, bem como a apreensão dos seus padrões de distribuição espacial, constituem, ainda, aspectos que devem ser abordados na definição de áreas mais vulneráveis ao desencadeamento de processos erosivos superficiais. Destaca-se que os entalhes erosivos originados pela erosão superficial hídrica podem evoluir para formas erosivas mais complexas, onde uma combinação de processos superficiais e subsuperficiais tende a resultar em uma intensa remoção de sedimentos.

## 5.2 - Procedimentos e técnicas adotadas

### 5.2.1 - Mapeamento geomorfológico e individualização dos padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro

A realização do estudo aqui apresentado tem como ponto de partida a individualização e o reconhecimento espacial dos padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro definidos por Moura et al. (no prelo) para a região do médio vale do rio Paraíba do Sul, através do mapeamento das feições geomorfológicas quaternárias regionais (complexos de rampas de colúvio, rampas de alúvio-colúvio e terraços fluviais) em diferentes sistemas de drenagem.

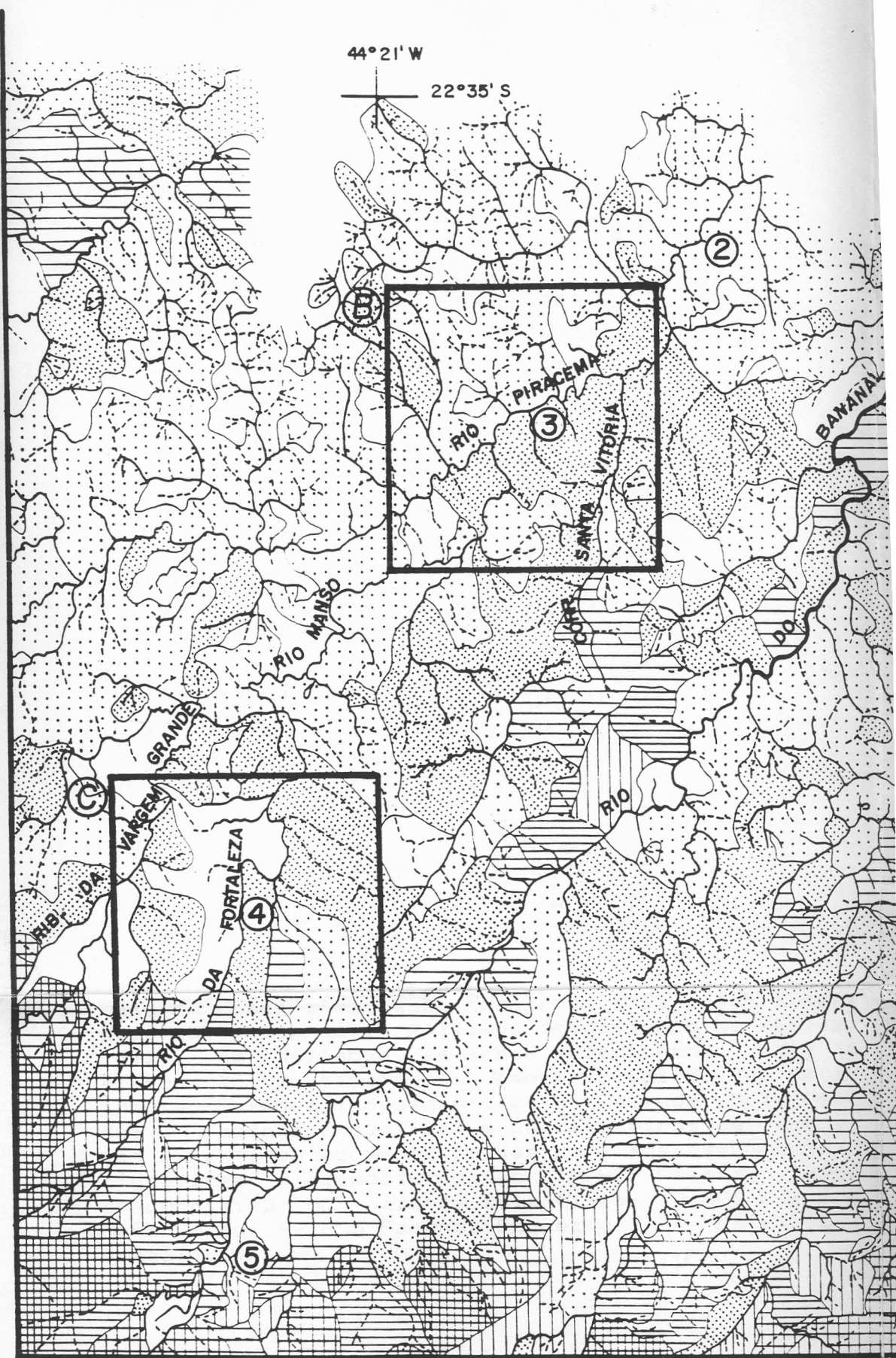
A escolha de áreas para a realização destes mapeamentos geomorfológicos tomou como base a compartimentação do relevo identificada por Silva (1991) para a região de Bananal (SP) - Fig. 10, destacando a ocorrência de blocos mais dissecados, elevados (entre estes o degrau da Serra da Bocaina, a Sul, alinhado na direção E-W, e o degrau Bananal/Piracema, prolongando-se a partir da serra da Bocaina com direção NE-SW), e compartimentos pouco dissecados que configuram depressões topográficas, caracterizadas por uma rede de drenagem fracamente hierarquizada, predominando bacias de 0 (zero) ordem.

Considerando os compartimentos identificados, três tipos diferentes de domínios geomorfológicos foram selecionados para o reconhecimento espacial da tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro, buscando abranger situações morfodinâmicas distintas:

N

44°21' W

22°35' S



2

B

3

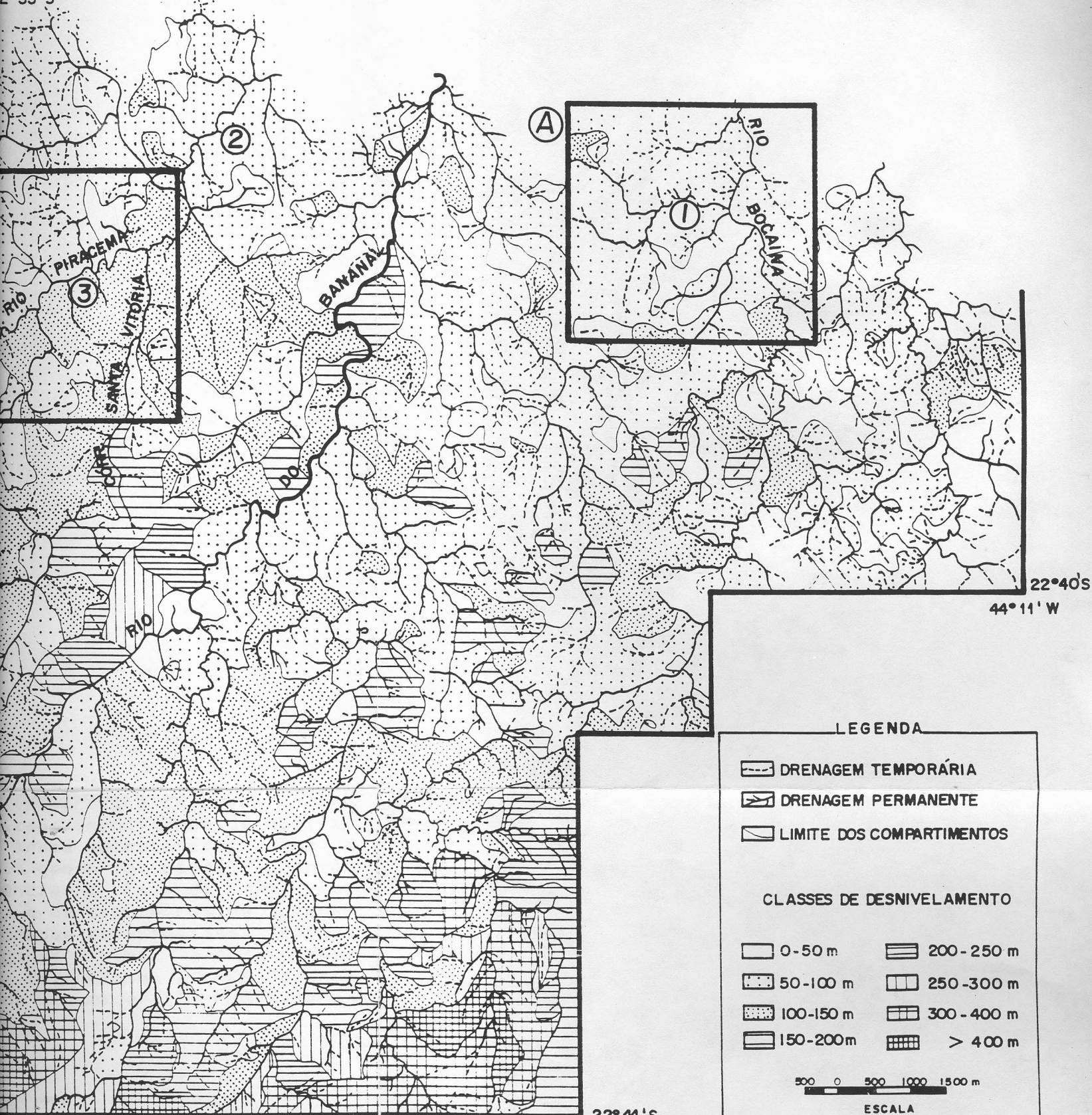
4

C

5



2°35' S



①




②

③


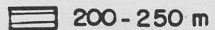






22°40'S

44°11' W

LEGENDA

-  DRENAGEM TEMPORÁRIA
-  DRENAGEM PERMANENTE
-  LIMITE DOS COMPARTIMENTOS

CLASSES DE DESNIVELAMENTO

- |   |   |
|---|---|
|  0 - 50 m    |  200 - 250 m |
|  50 - 100 m  |  250 - 300 m |
|  100 - 150 m |  300 - 400 m |
|  150 - 200 m |  > 400 m     |

500 0 500 1000 1500 m

ESCALA

22°44'S

44°15' W

N

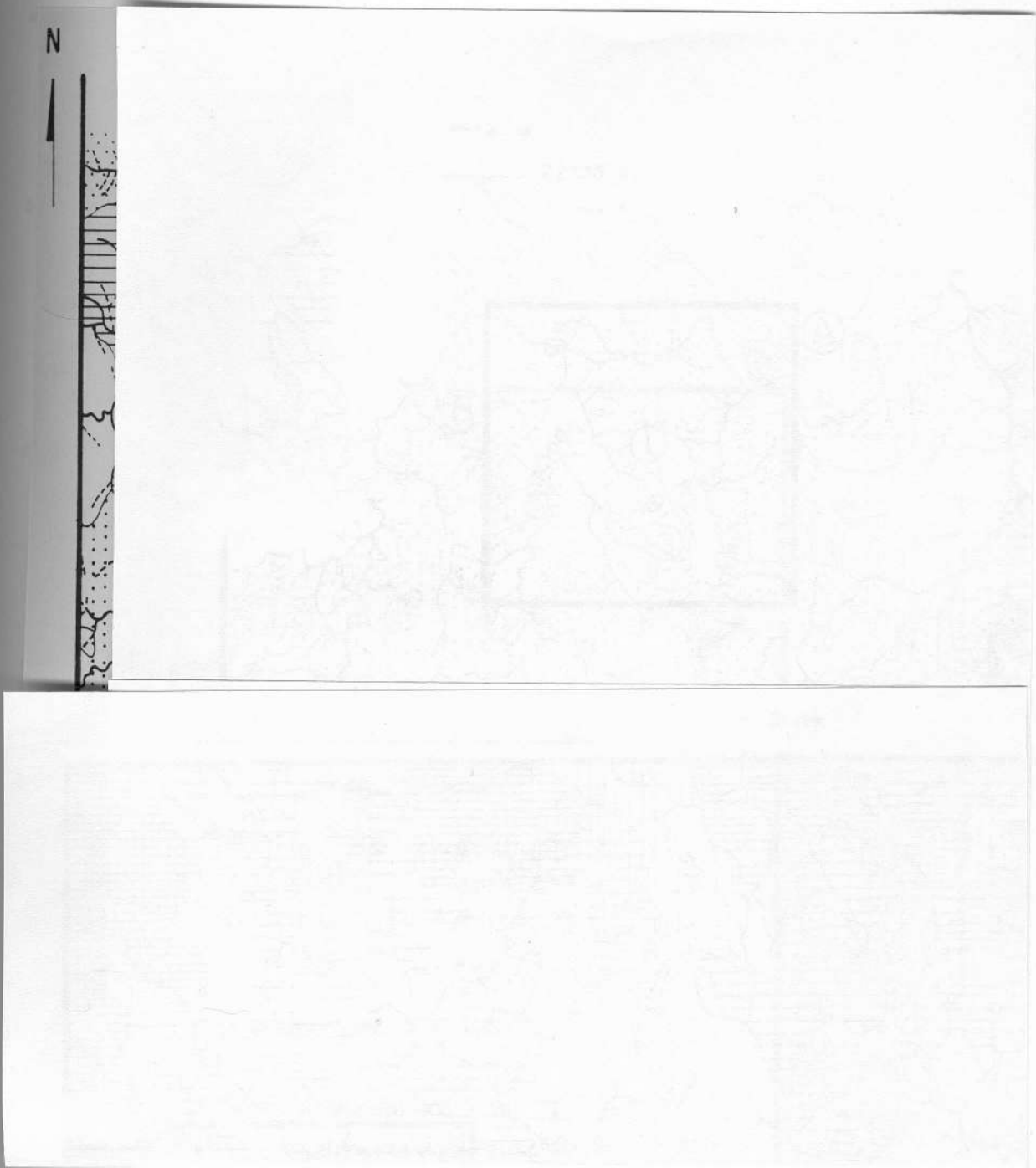


Figura 10: Mapa de compartimentação topográfica da área abrangida no estudo aqui realizado (modificado de Silva, 1991). Em destaque, as áreas selecionadas para a elaboração dos mapeamentos geomorfológicos de detalhe (A- Fazenda Independência; B- Fazenda Mata-Veado; C- Fazenda Coqueiros) e as cabeceiras de drenagem em anfiteatro selecionadas para análises estratigráficas e geomorfológicas (1- HCP Fazenda Independência; 2- HCP Fazenda Bela Vista; 3- HCS Fazenda Mata-Veado; 4- HCS Fazenda Coqueiros; 5- HCS Fazenda Pombal).

- a) área de borda do degrau principal: área Fazenda Coqueiros, localizada no sopé da serra da Bocaina, na zona de articulação do degrau da Bocaina com o compartimento de colinas, abrangendo trechos das bacias do rio da Fortaleza e do ribeirão da Vargem Grande, dois dos principais formadores da bacia do rio Piracema, perfazendo um total de 12,174 Km<sup>2</sup>;
- b) área de borda de degrau secundário: área Fazenda Mata-Veado, localizada na vertente NW do degrau Bananal/Piracema, na zona de transição deste para a depressão alongada situada a NW, compreendendo um segmento da área drenada pelo rio Piracema e trechos das bacias do rio Manso (resultante da junção do rio da Fortaleza e do ribeirão da Vargem Grande) e do córrego Santa Vitória (importante tributário do rio Piracema), abrangendo 13,336 Km<sup>2</sup>;
- c) área de depressão: área Fazenda Independência, situada no interior da depressão a E do degrau Bananal/Piracema, abrangendo bacias de drenagem tributárias do rio Bocaina, afluente do rio do Bananal, correspondendo a uma área total de 11,114 Km<sup>2</sup>.

Utilizando fotografias aéreas em escala 1:25.000 (Terrafoto S.A.), foram efetuados, para estas áreas, mapeamentos das feições geomorfológicas quaternárias (complexos de rampas de colúvio, rampas de alúvio-colúvio, terraços fluviais), da rede de drenagem (salientando-se o aspecto de condições de drenagem normal e de condições de pouca drenagem, caracterizando brejos e canais embrejados) e das feições erosivas (voçorocas conectadas e desconectadas da rede fluvial; deslizamentos) passíveis de representação dentro da escala considerada, a partir do que foram individualizados os principais tipos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro - HCP, HCS e HCA.

Unidades do tipo HCP estão diretamente associadas ao desenvolvimento de rampas de alúvio-colúvio, enquanto os HC relacionam-se aos complexos de rampas de colúvio. O reconhecimento da situação de articulação (HCA) ou não (HCS) das unidades do tipo HC foi realizado a partir da observação visual através de fotografias aéreas.



Ao todo, foram delimitadas 248 cabeceiras de drenagem em anfiteatro e sub-bacias entulhadas na área Fazenda Coqueiros, das quais 95 constituem HCP, 83 HCS e 70 HCA; 270 unidades na área Fazenda Mata-Veado, sendo 114 HCP, 76 HCS e 80 HCA; e 214 unidades na área Fazenda Independência, sendo 107 HCP, 62 HCS e 45 HCA.

Os mapeamentos realizados foram transpostos para base cartográfica em escala 1:10.000 (SECPLAN/SP) com o uso de Sketchmaster Zeiss, a fim de corrigir as deformações.

#### 5.2.2 - Análise morfométrica de cabeceiras de drenagem em anfiteatro.

A partir da base geomorfológica/cartográfica obtida em escala 1:10.000 para as três áreas selecionadas, foram realizadas mensurações areais e hipsométricas objetivando a caracterização morfométrica das cabeceiras de drenagem em anfiteatro individualizadas e uma análise dos controles morfológicos da retenção de sedimentos nos diferentes domínios geomórficos.

A análise areal realizada baseou-se na mensuração de parâmetros definidos por Moura et al. (1978) como significativos para a identificação dos diferentes ambientes morfodinâmicos no domínio das encostas e vales fluviais. Estes parâmetros morfométricos vêm sendo aprimorados a partir do trabalho desenvolvido por Peixoto et al. (1989), sendo descritos a seguir. As mensurações foram efetuadas utilizando-se planímetro Koizumi (tipo KP-26).

a) Área Total (At): área total da cabeceira de drenagem;

- b) Area de Erosão (Ae): ambientes onde a atividade erosiva é predominante (alta encosta, divisores e interflúvios, e fundos de vale esvaziados pelo encaixamento da drenagem);
- c) Area de Sedimentação (As): ambientes onde predomina a deposição (complexos de rampas de colúvio, rampas de alúvio-colúvio e terraços fluviais);
- d) Area de Rampas (Ar): somatório das áreas de complexos de rampas de colúvio e rampas de alúvio-colúvio;
- e) Area de Rampas de Alúvio-colúvio (Arac);
- f) Area de Complexos de Rampas (Acr);
- g) Area de Terraços Fluviais (Atc);
- h) Area de Fundo de Vale Esvaziado (Afve): segmentos dos fundos de vale que tiveram o antigo preenchimento aluvial/alúvio-coluvial removido pelo reencaixamento da drenagem ou pelo entalhe erosivo atual.

Ainda dentro da análise areal, foram utilizados dois índices de forma, desenvolvidos para bacias hidrográficas, na caracterização da geometria em planta apresentada pelas cabeceiras de drenagem em anfiteatro:

- a) Índice de Forma (K), definido pela relação entre o perímetro e a área total da cabeceira de drenagem, calculado através da seguinte fórmula (Gandolfi, 1971):

$$K = \frac{P}{2\sqrt{\pi \cdot A_t}}, \text{ onde } P = \text{perímetro da cabeceira de drenagem em anfiteatro}$$

- b) Índice entre o Comprimento e a Área da Cabeceira (ICo), definido pela expressão (Christofoletti, 1980):

$$ICo = \frac{L}{\sqrt{A_t}}, \text{ onde } L = \text{comprimento da cabeceira de drenagem, considerado no estudo aqui desenvolvido como a extensão medida em linha reta ou em segmentos retilíneos aproximadamente paralelos ao eixo principal da cabeceira de drenagem, prolongando-se até a linha do divisor de águas e tendo como limite inferior o curso fluvial do qual a cabeceira é tributária.}$$

Foi efetuada, ainda, a mensuração do comprimento total dos cursos fluviais, utilizando-se curvímetro, de modo a obter a Densidade da Drenagem (Dd) nas áreas selecionadas para estudo, calculada pela equação:

$$Dd = \frac{Lt}{A}, \text{ onde } Lt = \text{comprimento total dos canais dentro da área de mapeamento geomorfológico}$$

A = área total de mapeamento geomorfológico correspondente a cada localidade estudada

De modo a se obter uma aproximação sobre o grau de hierarquização das bacias de 0 (zero) ordem (considerando a existência de eixos de convergência dos fluxos d'água, apesar de não constituírem bacias canalizadas), foi realizada a ordenação das unidades individualizadas, tomando como base o método de determinação da magnitude da rede de drenagem proposto por Shreve (1967 e 1968 *apud* Christofoletti, 1980). Os parâmetros de magnitude utilizados foram definidos e obtidos da seguinte maneira:

- a) Magnitude da Cabeceira (MC): número de ligamentos (*links*) relacionados aos eixos não-canalizados (fundos de vale e *hollows* principais e secundários) existentes na cabeceira de drenagem, independentemente da ocorrência ou não de complexos de rampas de colúvio e/ou rampas de alúvio-colúvio; *hollows* suspensos desconectados do eixo principal não foram computados, assim como aqueles originados pelo encaixe erosivo atual;
- b) Magnitude da Paleodrenagem (MP): número de ligamentos relacionados aos eixos entulhados (associados às rampas de alúvio-colúvio) existentes nas cabeceiras de drenagem do tipo HCP.

A Magnitude da Paleodrenagem, proposta inicialmente por Silva (1991), indica o número de paleocanais erosivos que contribuem para a alimentação do paleocanal principal (paleocanal tronco), fornecendo uma idéia mais próxima do nível de

hierarquização da paleodrenagem. A Magnitude da Cabeceira fornece o número de fontes de água e sedimentos que contribuem para a alimentação do eixo principal da cabeceira de drenagem.

Para o dimensionamento mais preciso do grau de dissecação das encostas por *hollows* tributários ao eixo principal da cabeceira de drenagem, foi obtido o Índice de Dissecação de Cabeceiras (IDC), definido por Peixoto *et al.* (1989), tendo sido modificado de modo a abranger todos os eixos de convergência de fluxos d'água e sedimentos, sendo calculado através da seguinte expressão:

$$IDC = \frac{MC \times Ar}{At} \times 100$$

Em relação às características hipsométricas, foram determinadas a Amplitude Altimétrica Máxima (Hm) e a Relação de Relevo (Rr), parâmetros definidos por Schumm (1956 *apud* Christofolletti, 1980). A Amplitude Altimétrica Máxima foi aqui considerada como a diferença entre a altitude da desembocadura e a cota mais alta do divisor da cabeceira de drenagem. A Relação de Relevo foi obtida a partir da expressão:

$$Rr = \frac{Hm}{L}$$

Especificamente para as cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCP, foram mensurados o Eixo Longitudinal (EL) e os Eixos Transversais Central (ETc) e Inferior (ETi) do *hollow* ou fundo de vale côncavo-plano, devido às relações entre comprimento e largura nestas unidades terem sido documentadas

como um fator importante no desencadeamento do processo atual de erosão linear acelerada remontante (Peixoto et al., 1989).

O Eixo Longitudinal (EL) foi definido pelos limites da rampa de alúvio-colúvio principal (paleocanal tronco), podendo incluir também áreas de fundo de vale esvaziado decorrentes da erosão por voçorocas atuais, sendo o comprimento medido em linha reta ou em segmentos retilíneos: rampas de alúvio-colúvio tributárias que constituíssem um prolongamento natural da rampa de alúvio-colúvio principal, inexistindo rupturas de declive, estrangulamentos ou inflexões pronunciadas separando-as, foram consideradas na medição do Eixo Longitudinal do *hollow*.

O Eixo Transversal do *hollow*/fundo de vale plano (ET) representa a largura da porção central (ETc) e inferior - ou desembocadura - (ETi), medida perpendicularmente ao EL e tendo como limites a articulação do *hollow*/fundo de vale com as encostas laterais, correspondendo geralmente aos limites da rampa de alúvio-colúvio principal, podendo incluir também fundo de vale esvaziado ou mesmo complexos de rampas de colúvio.

A partir da mensuração dos Eixos Transversais Central e Inferior e do Eixo Longitudinal, pôde-se calcular o Índice de Estrangulamento (IEh) do *hollow*/fundo de vale plano, definido como:

$$IEh = \frac{Etc}{ETi} \quad (\text{Peixoto et al., 1989}).$$

e observar o grau de alongamento das reentrâncias côncavo-planas, verificado através das relações:



$$\frac{EL}{ETc}, \frac{EL}{ETi} \text{ e } \frac{EL}{ET}, \text{ onde } ET = (ETc + ETi)/2$$

Os dados morfométricos obtidos para o conjunto das cabeceiras de drenagem individualizadas nas áreas Fazenda Independência, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Coqueiros foram tabulados em planilhas eletrônicas compatíveis com o padrão Lotus 1-2-3 (As-Easy-As 4.0, Trius Inc.) - Anexo I - e submetidos a tratamento estatístico através da utilização do programa Statgraphics (Statistical Graphics Corp.), sendo analisados os valores de média, desvio-padrão, coeficiente de variação, moda e curtose.

Objetivando realizar uma caracterização mais detalhada das relações geométricas e hipsométricas nas cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCS, foram analisados outros parâmetros morfométricos:

- a) Gradiente Médio da cabeceira (Gc), calculado a partir da relação entre a Amplitude Altimétrica Máxima (Hm) e o Comprimento da cabeceira de drenagem (L);
- b) Índice de Concavidade da cabeceira, definido com base no Índice de Amplitude de bacias de 0 (zero) ordem utilizado por Dietrich *et al.* (1986), sendo calculado como a relação entre a diferença altimétrica média entre os interflúvios laterais e a superfície do embasamento no *hollow* e a largura média da cabeceira de drenagem;

Devido às cabeceiras de drenagem do tipo HCS constituírem unidades de pequenas dimensões areais, a mensuração destes parâmetros foi realizada a partir de levantamentos topográficos detalhados em cabeceiras de drenagem selecionadas - HCS Fazenda Mata-Veado, HCS Fazenda Coqueiros e HCS Fazenda Pombal -, conjugados a informações estratigráficas.

Utilizando-se ainda a base topográfica de detalhe destas unidades, foram obtidas curvas hipsométricas pela mensuração, com o auxílio de planímetro, das áreas relativas às diversas faixas altimétricas (intervalos entre curvas de nível consecutivas) presentes nas cabeceiras de drenagem. As curvas hipsométricas foram elaboradas através da utilização do programa As-Easy-As 4.0 (Trius Inc.) em microcomputador IBM-PC, tendo sido calculados, a partir das curvas, os valores de integral hipsométrica, correspondente à área delimitada pela curva hipsométrica e as linhas inferior e lateral esquerda da unidade geométrica de referência que representa o volume hipotético do relevo inicial (Christofolletti, 1980).

Os mapas topográficos foram elaborados através da utilização do programa Surfer (Golden Software Inc.), tendo sido construídos blocos-diagrama visando a representação tridimensional das cabeceiras de drenagem estudadas.

### 5.2.3 - Análises estratigráficas

As análises estratigráficas indispensáveis à discussão dos aspectos ligados à estocagem de sedimentos em cabeceiras de drenagem em anfiteatro foram conduzidas em 5 (cinco) unidades selecionadas, buscando abranger as diferentes situações geomorfológicas (compartimentos topográficos e feições geométricas e erosivas) e padrões de sedimentação associados às cabeceiras do tipo HCS e HCP, unidades caracterizadas pela maior retenção das seqüência deposicional quaternária.

A escolha destas unidades - realizada através de fotointerpretação e reconhecimento em trabalhos de campo - não se prendeu exclusivamente às áreas selecionadas para a

realização dos mapeamentos geomorfológicos, tendo-se procurado conjugar à seleção aspectos práticos, tais como acesso e presença de seções expostas, entre outras facilidades à realização de levantamentos estratigráficos. Assim sendo, das três cabeceiras de drenagem do tipo HCS escolhidas, duas localizam-se nas áreas de mapeamento - HCS Fazenda Coqueiros e HCS Fazenda Mata-Veado - e a terceira - HCS Fazenda Pombal - em uma pequena bacia afluente do rio do Bananal (Fig. 10). Do mesmo modo, das duas unidades do tipo HCP selecionadas, uma localiza-se na área Fazenda Independência (HCP Fazenda Independência) e a outra no baixo curso do rio Piracema (HCP Fazenda Bela Vista) - Fig. 10.

Nestas unidades, foram realizados levantamentos estratigráficos detalhados objetivando a reconstituição tridimensional do comportamento das unidades deposicionais em superfície e subsuperfície e de sua distribuição espacial nos diferentes segmentos geométricos das cabeceiras de drenagem em anfiteatro.

A reconstituição detalhada das seqüências deposicionais nas cabeceiras de drenagem selecionadas foi efetuada através de levantamentos estratigráficos em seções expostas e contínuas (cortes de estrada), associados à realização de sondagens longitudinais e transversais ao eixo principal das cabeceiras.

No levantamento de seções expostas, seguiu-se a metodologia descrita por Paepe (relatada em Moura & Meis, 1986): definição, com o auxílio de um nível, de uma linha

horizontal que serve como referência para o desenho dos limites entre as unidades deposicionais, definidos com base nas discontinuidades sedimentológicas e morfológicas identificadas. As sondagens foram executadas através do uso de trado mecânico.

Durante a realização das sondagens e nos levantamentos de paredes expostas, procedeu-se à coleta sistemática de amostras deformadas, visando a caracterização textural dos materiais identificados.

#### 5.2.4 - Análise das propriedades físicas das coberturas sedimentares

A análise da erodibilidade das coberturas sedimentares associadas aos diferentes padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro é tratada, no estudo aqui considerado, de maneira preliminar, dada a variabilidade espacial das características pedológicas apresentadas pelas unidades aloestratigráficas, devido à natureza dinâmica da evolução das encostas e fundos de vale na região - alterando as condições de drenagem e as fontes de água/sedimentos ao longo do tempo (Santos, 1990) -, evidenciando a necessidade de desenvolvimento de estudos pedo-geomorfológicos sistemáticos e aprofundados.

Deste modo, optou-se pela realização, numa primeira etapa, de uma caracterização física das coberturas sedimentares desenvolvidas no *hollow* das cabeceiras de drenagem em anfiteatro, considerando os aspectos já discutidos quanto ao comportamento hidrológico e evolutivo deste segmento, especialmente representado na frequência de processos erosivos verificada nestes locais.

As propriedades físicas escolhidas para análise

correspondem àquelas reconhecidas na literatura como de grande importância para a apreensão da suscetibilidade dos solos aos processos erosivos superficiais: textura, estrutura, porosidade e estabilidade de agregados.

Foi efetuado o levantamento de perfis pedológicos nos *hollows* das cabeceiras de drenagem selecionadas (etapa realizada com a colaboração da profa Neuza Mafra - Depto Geografia/Uerj), enfatizando-se o reconhecimento e a individualização dos horizontes de solo desenvolvidos próximo à superfície, sendo descritas as características de transição entre os horizontes, cor (utilizando-se Carta de Munsell), estrutura, cerosidade e presença de raízes. A definição e notação de horizontes e camadas de solo identificadas foi efetuada com base nas normas estabelecidas pela EMBRAPA (1988).

Foram coletadas amostras deformadas de todos os horizontes para caracterização granulométrica, amostras dos horizontes superficial e intermediário (B1) para obtenção das constantes do anel de Kopeck (coleta de 100 cm<sup>3</sup> de amostra) e amostras indeformadas dos horizontes superficial e intermediário (B1) para obtenção da macro e microporosidade (coleta de amostras em triplicata, utilizando cilindros de PVC com 98,13 cm<sup>3</sup> de volume e extrator de Uhland) e estabilidade de agregados (coleta de blocos de solo com aproximadamente 20 cm de comprimento, 10 cm de largura e 10 cm de profundidade). As amostras para estabilidade de agregados foram ainda utilizadas na determinação do teor de carbono orgânico e de matéria orgânica, dada a importância desta propriedade química na formação e estabilidade dos agregados e na densidade do solo.



A escolha dos horizontes mais superficiais se fundamenta no fato de constituírem volumes pedológicos submetidos à atuação direta dos processos erosivos superficiais, refletindo, do mesmo modo, de maneira mais intensa, o impacto do uso do solo sobre a cobertura pedológica. A seleção do horizonte B1 deve-se ao fato deste ser considerado a camada que guarda melhor as características do horizonte diagnóstico, estando localizado logo abaixo da seqüência de horizontes superficiais ou mesmo em superfície, em situações de solos decapitados devido à erosão e/ou manejo agrícola. A existência de descontinuidades nas propriedades físicas e químicas apresentadas por estes horizontes também representa importante fator no desencadeamento dos processos erosivos superficiais.

### 5.3 - Atividades de Laboratório

#### 5.3.1 - Caracterização textural das unidades deposicionais

Para a caracterização textural das unidades deposicionais reconhecidas nos levantamentos estratigráficos executados, foram analisadas as amostras deformadas coletadas nas seções expostas e em alguns furos de sondagem selecionados.

A análise granulométrica foi efetuada sobre uma parte de cada amostra, após secagem ao ar e destorroamento, seguindo o método proposto por Folk (1968).

Foram separados 30 g do material, ao qual adicionou-se 20 ml de peróxido de hidrogênio para a eliminação da matéria orgânica porventura existente e uma quantidade de água destilada suficiente para impedir a ressecção, deixando em repouso por um período mínimo de 12 h. A seguir, procedeu-se

à separação das frações grossa e fina por via úmida, utilizando-se peneira de 0.062 mm de malha.

As areias retidas na peneira foram secas em estufa e posteriormente peneiradas em bateria com intervalos sucessivos de  $1 \phi$  (phi) e tempo de peneiramento de 15 min em vibrador elétrico.

Para os siltes e as argilas, armazenados em provetas de 1.000 ml, após a adição de 20 ml de substância defloculante (solução de hexametáfosfato de sódio e carbonato de sódio) e agitação com agitador manual, foi realizada pipetagem em seis tempos, determinados em função da temperatura ambiente e calculados a partir da lei de Stokes; o material pipetado foi seco em estufa.

As areias, os siltes e as argilas foram pesados, obtendo-se seus percentuais individuais e acumulados. Os percentuais de areia total, silte total e argila total foram utilizados para uma avaliação geral do comportamento textural dos materiais analisados, sendo confeccionados gráficos de variação textural em profundidade para cada furo de sondagem selecionado.

#### 5.3.2 - Análise textural dos horizontes de solo

A caracterização textural dos horizontes de solo consistiu na determinação das percentagens de calhau, cascalho e terra fina seca ao ar (T.F.S.A.), e, nesta última fração, na determinação do percentual de areia grossa, areia fina, silte e argila, e do fator de correção de umidade do solo (fator "f"), segundo métodos da EMBRAPA (1979).

As amostras foram secas ao ar, quarteadas e destorroadas, sendo separados 200g para a determinação das percentagens de calhau, cascalho e terra fina, utilizando-se uma peneira com malha de 2mm na separação da fração grossa. Esta foi lavada e, após secagem ao ar, obteve-se seu peso.

Em seguida, acondicionou-se 20g de terra fina em lata de alumínio de peso conhecido, que, após 1 noite na estufa a 105°C, foi pesada novamente. Os pesos inicial e seco foram utilizados para o cálculo do fator de correção de umidade do solo (fator "f").

Outros 20g foram separados e colocados num copo plástico, adicionando-se 100ml de água destilada e 10ml de solução normal de hidróxido de sódio. Após agitação e repouso durante uma noite, a amostra foi transferida para um copo metálico do agitador elétrico completando o volume até 300ml, procedendo-se à agitação por 10 min. Posteriormente, o conteúdo foi passado através de peneira com 0,053mm de malha, colocada sobre um funil apoiado em um suporte, tendo logo abaixo uma proveta de 1.000ml. Após a lavagem da areia retida na peneira, o volume da proveta com a fração fina foi completado, procedendo-se agitação e posterior repouso durante o tempo de sedimentação da fração silte para 5cm de profundidade. Paralelamente, foi preparada a prova em branco. Após o tempo calculado, foi coletada das amostras e da prova em branco uma alíquota de 50ml, a qual foi transferida para béchers de peso conhecido. Estes, após uma noite na estufa a 105°C, foram pesados, concluindo, assim, a determinação do peso da argila e do resíduo da prova em branco.

A areia retirada da peneira foi transferida para bécher de peso conhecido e, depois de seca na estufa, o seu peso (areia grossa + areia fina) foi determinado. Tal fração foi transferida para peneira com 0,2mm de malha, procedendo-se à separação e, posteriormente, à pesagem das duas frações da areia.

Foram usadas as seguintes expressões para a determinação do percentual das frações separadas:

$$\% \text{ cascalho} = 100 \times (\text{peso cascalho} / \text{peso da amostra})$$

$$\% \text{ areia grossa} = \text{peso areia grossa} \times 5 \times "f"$$

$$\% \text{ areia fina} = \text{peso areia fina} \times 5 \times "f"$$

$$\% \text{ argila} = [(\text{peso da argila} + \text{dispersante}) - \text{peso do dispersante}] \times 100 \times "f"$$

$$\text{Fator "f"} = 20 / \text{peso da amostra seca a } 105^{\circ}\text{C}$$

\* O peso da fração silte foi obtido por diferença.

Para a determinação da percentagem de argila natural e grau de floculação, o mesmo procedimento foi empregado a partir da etapa de determinação do fator "f", não sendo adicionados os 10ml de solução normal de hidróxido de sódio e abandonando-se a areia. As fórmulas utilizadas foram:

$$\% \text{ de argila natural} = \frac{\text{peso da argila naturalmente dispersa}}{100 \times "f"}$$

$$\text{grau de floculação} = 100 \times (\text{argila total} - \text{argila natural}) / \text{argila total}$$

### 5.3.3 - Constantes do anel de Kopeck

A obtenção das constantes do anel de Kopeck (método da EMBRAPA, 1979) consistiu, inicialmente, na pesagem das amostras úmidas e depois secas em estufa a 105°C durante uma noite. Estes pesos foram usados para a determinação da Densidade Aparente do solo (Dap), calculada através da seguinte

expressão:

$Dap (g/cm^3) = \text{peso da amostra seca} / \text{volume do anel de Kopeck.}$

A seguir, separou-se 20g de solo seco e destorroado, que foi acondicionado em um balão aferido de 50ml. Usando uma bureta de 50ml com álcool etílico, deixou-se cair o líquido dentro do balão, tendo o cuidado de eliminar o ar contido nos poros do solo. Após completar o volume do balão, anotou-se a quantidade de álcool gasto da bureta.

Este ensaio foi realizado três vezes para cada amostra, no intuito de tirar uma média para o cálculo da Densidade Real ( $Dr = 20g \text{ de amostra seca} / V$ , onde  $V = 50 -$  leitura da bureta), do volume de matéria sólida ( $MS = \text{peso do solo seco} / Dr$ ) e da Porosidade Total ( $Pt = \text{volume total} - MS$ ).

#### 5.3.4 - Macro e microporosidade

Os volumes de solo contidos nos cilindros de PVC foram inicialmente desbastados até o nivelamento com os limites dos cilindros, colocando-se, então, filó na sua parte inferior, preso com o auxílio de um elástico.

A seguir, as amostras foram transferidas para uma bacia, adicionando-se água até que atingisse um nível correspondente à metade do cilindro. Após uma noite, este nível foi elevado até bem próximo da borda do cilindro.

As amostras saturadas foram, então, pesadas, utilizando-se uma tampa para que não ocorresse perda de água durante a pesagem. Logo após, foram colocadas sobre a mesa de tensão com coluna de água de 60cm (gerando uma pressão de 0,06 atm) e recobertas com plástico para evitar a evaporação.

Após 24 horas, procedeu-se a uma outra pesagem com o



auxílio de tampa, sendo as amostras, posteriormente, transferidas para estufa a 105°C e, após 24 horas, novamente pesadas. Em seguida, determinou-se o peso seco e úmido dos elásticos e filô, para a obtenção do peso real da amostra.

Para o cálculo do percentual da micro e macroporosidade, foram utilizadas as seguintes expressões, obtendo-se valores médios a partir dos resultados das três amostras analisadas por horizonte:

% microporosidade =  $100 \times (\text{peso da amostra } 60\text{cm tensão} - \text{peso da amostra seca a } 105^{\circ}\text{C}) / \text{volume do cilindro}$

% macroporosidade = porosidade total - microporosidade

porosidade total = água de saturação x "f", onde:

$$f = 100 / \text{vol. do cilindro}$$

água de saturação =  $\text{peso da amostra saturada} - \text{peso da amostra seca} - \text{peso do filô e elástico molhados}$

#### 5.3.5 - Estabilidade de agregados

O ensaio de estabilidade de agregados (método EMBRAPA, 1979) foi executado no Depto. de Física do Solo/Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Primeiramente, efetuou-se o destorroamento manual da amostra bruta sobre peneiras com 8mm e 4mm de malha. Utilizando o material retido na peneira de 4mm de malha, foram separadas 4 (quatro) amostras de 30g, sendo uma acondicionada em lata de alumínio e levada para a estufa a 105°C por 24 horas.

As outras amostras de 30g foram umedecidas empregando um atomizador e colocadas na parte superior de um conjunto de peneiras de 13cm de diâmetro com malhas de 2.0, 1.0, 0.5, 0.25 e 0.1mm. Este conjunto de peneiras foi colocado no aparelho de

Yooder de oscilação vertical em água durante 15 min. Em seguida, o material retido em cada peneira foi transferido para placas de Petri de peso conhecido com o auxílio de jatos d'água, e levado para secar em estufa a 105°C por 48 horas, determinando-se, posteriormente, o peso seco de cada fração.

Para se encontrar o peso real dos agregados, estes, após a determinação do seu peso seco, foram destorroados e novamente submetidos ao peneiramento no aparelho de Yooder. O material retido nas peneiras corresponde, então, a grãos com diâmetros variados, que tiveram seu peso determinado segundo cada fração. O peso destes foi subtraído do peso inicial das frações correspondentes.

Para o cálculo da percentagem de agregados retidos em cada peneira, foram empregadas as seguintes expressões:

$$\% \text{ agregados} = 100 \times (\text{peso do agregado seco a } 105^{\circ}\text{C} / \text{peso da amostra seca a } 105^{\circ}\text{C})$$

$$\% \text{ agregados} < 0.1\text{mm} = 100 - \sum \% \text{ agregados}$$

Após a determinação da percentagem de agregados em cada fração, calculou-se o diâmetro médio ponderado utilizando as seguintes expressões:

$$\text{D.M.P. correspondente a cada classe} = \% \text{ de agregados} \times \text{centro de classe} / 100$$

$$\text{D.M.P. final} = \sum \text{D.M.P. de cada classe}$$

### 5.3.6 - Teor de carbono orgânico e matéria orgânica

Para a determinação do teor de carbono orgânico, foi utilizado o método volumétrico pelo bicromato de potássio e titulação pelo sulfato ferroso (EMBRAPA, 1979).

Este método consiste, numa primeira etapa, na

trituração de aproximadamente 20g de T.F.S.A. em graal, dos quais são posteriormente separados 0,5g num erlenmeyer de 250ml, sendo adicionados 10ml de solução de bicromato de potássio 0.4N. Em seguida, o erlenmeyer é aquecido em placa elétrica até a fervura branda, durante 5 min, colocando-se em sua boca um tubo de ensaio contendo água, tendo este a função de um condensador. Após esfriar, adiciona-se à mistura 80ml de água destilada, 1ml de ácido ortofosfórico e 4 gotas de indicador difenilamina, procedendo-se, em seguida, à titulação com solução de sulfato ferroso amoniacal 0.1N, até que a cor azul desapareça, cedendo lugar à verde, anotando-se então o volume de sulfato ferroso amoniacal gasto. Paralelamente, realizou-se uma prova em branco.

As amostras do horizonte superficial das localidades Fazenda Mata-Veado e Fazenda Coqueiros necessitaram ser processadas com 20ml de bicromato de potássio, em virtude dos seus teores de carbono serem superiores a 2%. Após a fervura e esfriamento, essas amostras foram diluídas, sendo, para tanto, transferidas para um balão de 100ml, onde se adicionou água destilada até completar o volume. Em seguida, separou-se 50ml deste volume em outro balão e posteriormente para o erlenmeyer de origem, procedendo a partir daí à titulação normal com o sulfato ferroso amoniacal.

As percentagens de carbono orgânico e matéria orgânica foram calculadas utilizando as seguintes expressões:

$\% \text{ de carbono orgânico} = (40 - \text{volume gasto}) \times f \times 0.06,$   
sendo  $f = 40 / \text{volume de sulfato ferroso gasto na prova em branco}$

$\% \text{ de matéria orgânica} = \% \text{ C} \times 1.724$

## 6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 - Distribuição espacial das feições geomorfológicas quaternárias e dos padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro

Uma primeira observação dos mapas de feições geomorfológicas quaternárias elaborados para as áreas selecionadas - Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência (Figs. 11, 12 e 13, respectivamente) - evidencia a existência de diferenciações significativas quanto à configuração e distribuição espacial destas feições nos domínios geomórficos analisados.

De uma maneira geral, a área Fazenda Coqueiros pode ser caracterizada pelo predomínio das feições de complexos de rampa, apresentando vales fluviais com preenchimento aluvial relativamente pequeno; as rampas de alúvio-colúvio mostram-se, geralmente, reafeicoadas. A área Fazenda Mata-Veado, por sua vez, apresenta um grande desenvolvimento espacial do nível de terraco superior ( $T_1$ ) e das rampas de alúvio-colúvio, caracterizando vales fluviais entulhados, especialmente ao longo dos cursos fluviais principais. Na área Fazenda Independência, destaca-se o predomínio de rampas de alúvio-colúvio extensas e largas, e de vales fluviais entulhados, feições que se distribuem de maneira relativamente uniforme.

Dentro das áreas mapeadas, pode-se perceber, em detalhe, variações na ocorrência das feições geomorfológicas analisadas, que podem identificar domínios morfodinâmicos distintos.



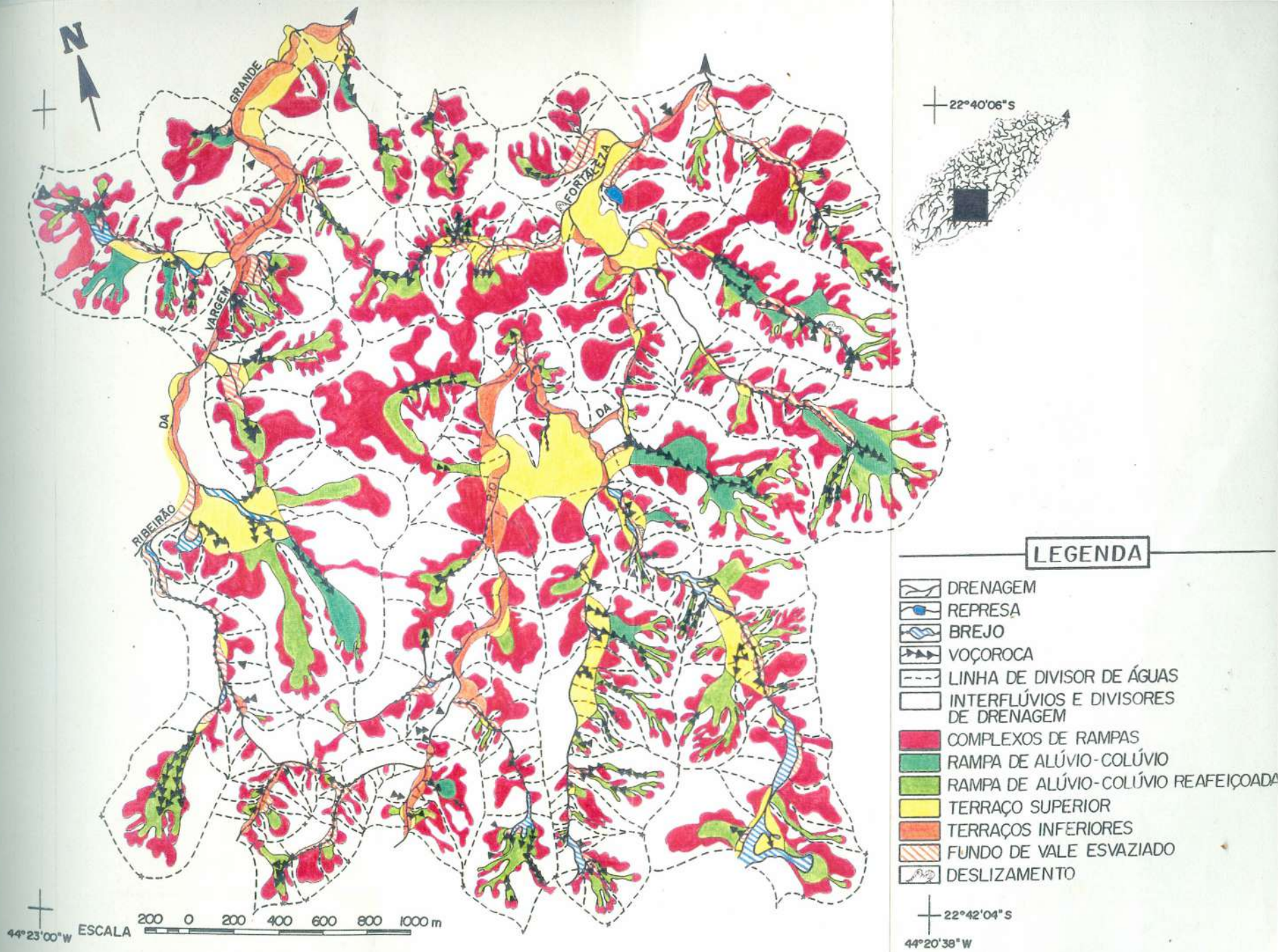


Figura 11: Mapa das feições geomorfológicas quaternárias, drenagem e feições erosivas na área Fazenda Coqueiros. Está assinalada a localização da cabeceira de drenagem HCS Fazenda Coqueiros.



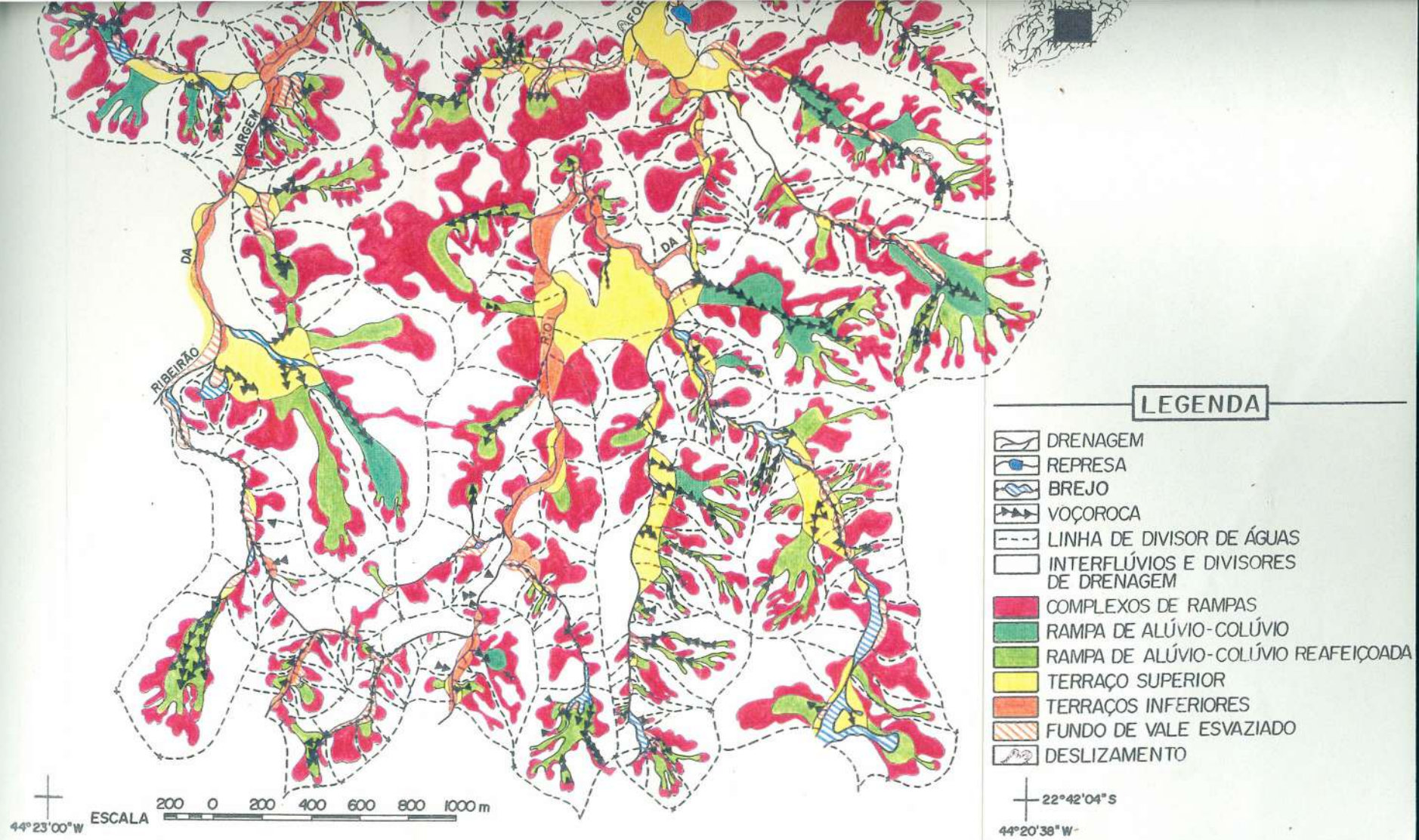


Figura 11: Mapa das feições geomorfológicas quaternárias, drenagem e feições erosivas na área Fazenda Coqueiros. Está assinalada a localização da cabeceira de drenagem HCS Fazenda Coqueiros.



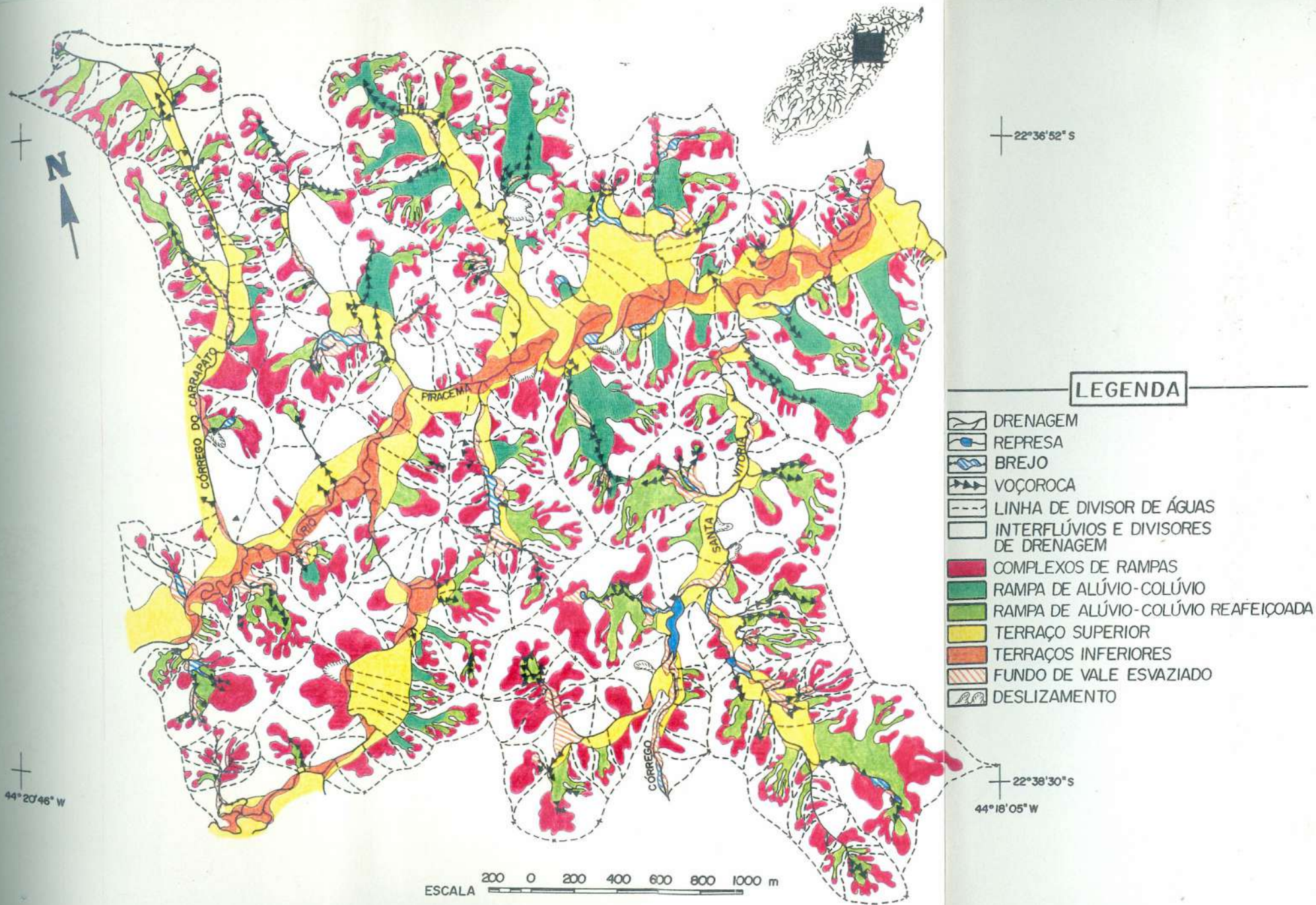
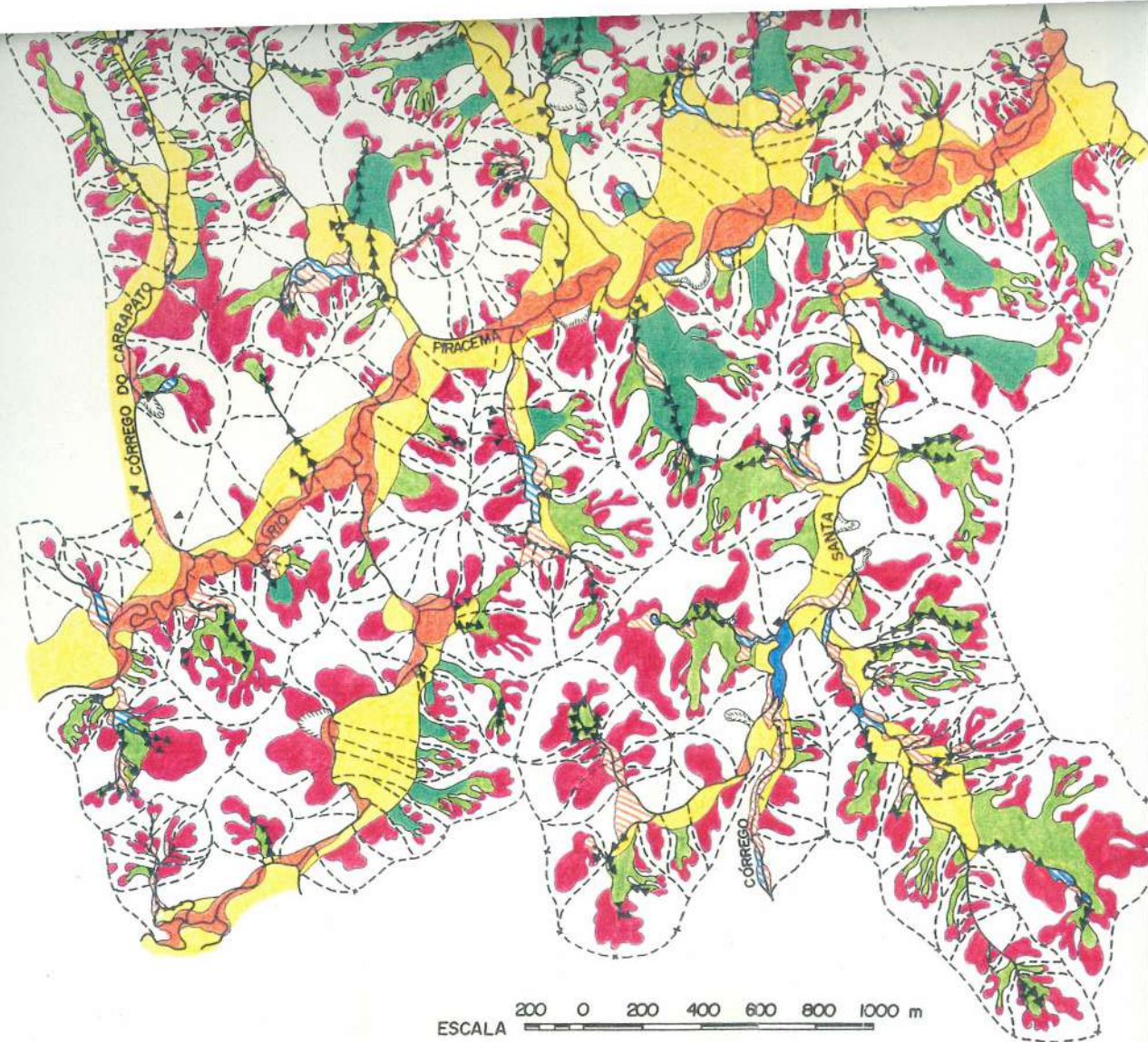


Figura 12: Mapa das feições geomorfológicas quaternárias, drenagem e estruturas tectônicas na área Fazenda Mata-Veado.



44° 20' 46" W



### LEGENDA

- DRENAGEM
- REPRESA
- BREJO
- VOÇOROCA
- LINHA DE DIVISOR DE ÁGUAS
- INTERFLÚVIOS E DIVISORES DE DRENAGEM
- COMPLEXOS DE RAMPAS
- RAMPA DE ALÚVIO-COLÚVIO
- RAMPA DE ALÚVIO-COLÚVIO REAFEIÇOADA
- TERRAÇO SUPERIOR
- TERRAÇOS INFERIORES
- FUNDO DE VALE ESVAZIADO
- DESLIZAMENTO

22° 39' 30" S  
44° 18' 05" W

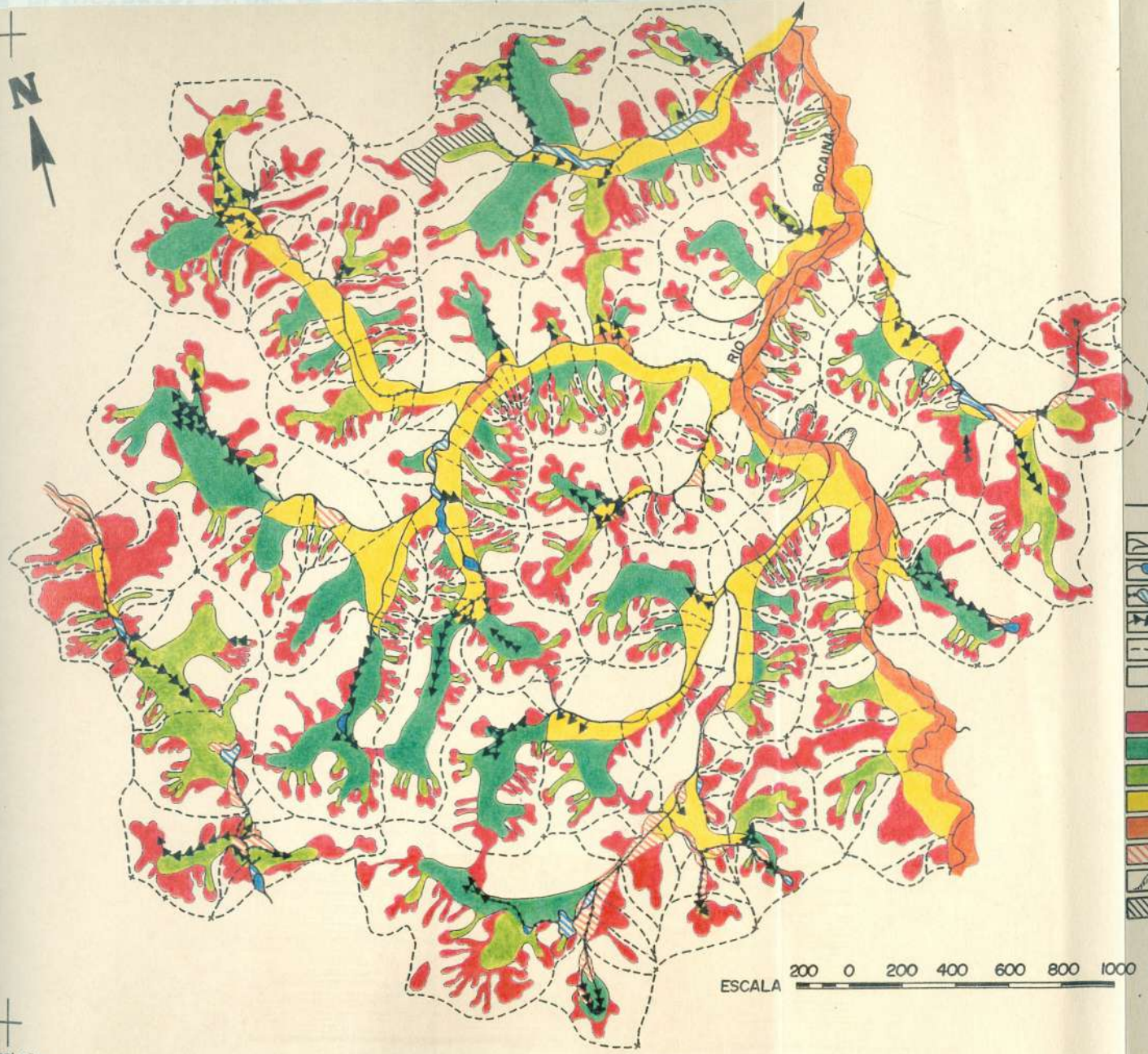
ESCALA 200 0 200 400 600 800 1000 m

Figura 12: Mapa das feições geomorfológicas quaternárias, drenagem e feições erosivas na área Fazenda Mata-Veado. Está assinalada a localização da cabeceira de drenagem HCS Fazenda Mata-Veado.



















22° 36' 15" S



**LEGENDA**

-  DRENAGEM
-  REPRESA
-  BREJO
-  VOÇOROCA
-  LINHA DE DIVISOR DE ÁGUAS
-  INTERFLÚVIOS E DIVISORES DE DRENAGEM
-  COMPLEXOS DE RAMPAS
-  RAMPA DE ALÚVIO-COLÚVIO
-  RAMPA DE ALÚVIO-COLÚVIO REAFEIÇOADA
-  TERRAÇO SUPERIOR
-  TERRAÇOS INFERIORES
-  FUNDO DE VALE Esvaziado
-  DESLIZAMENTO
-  ATERRO

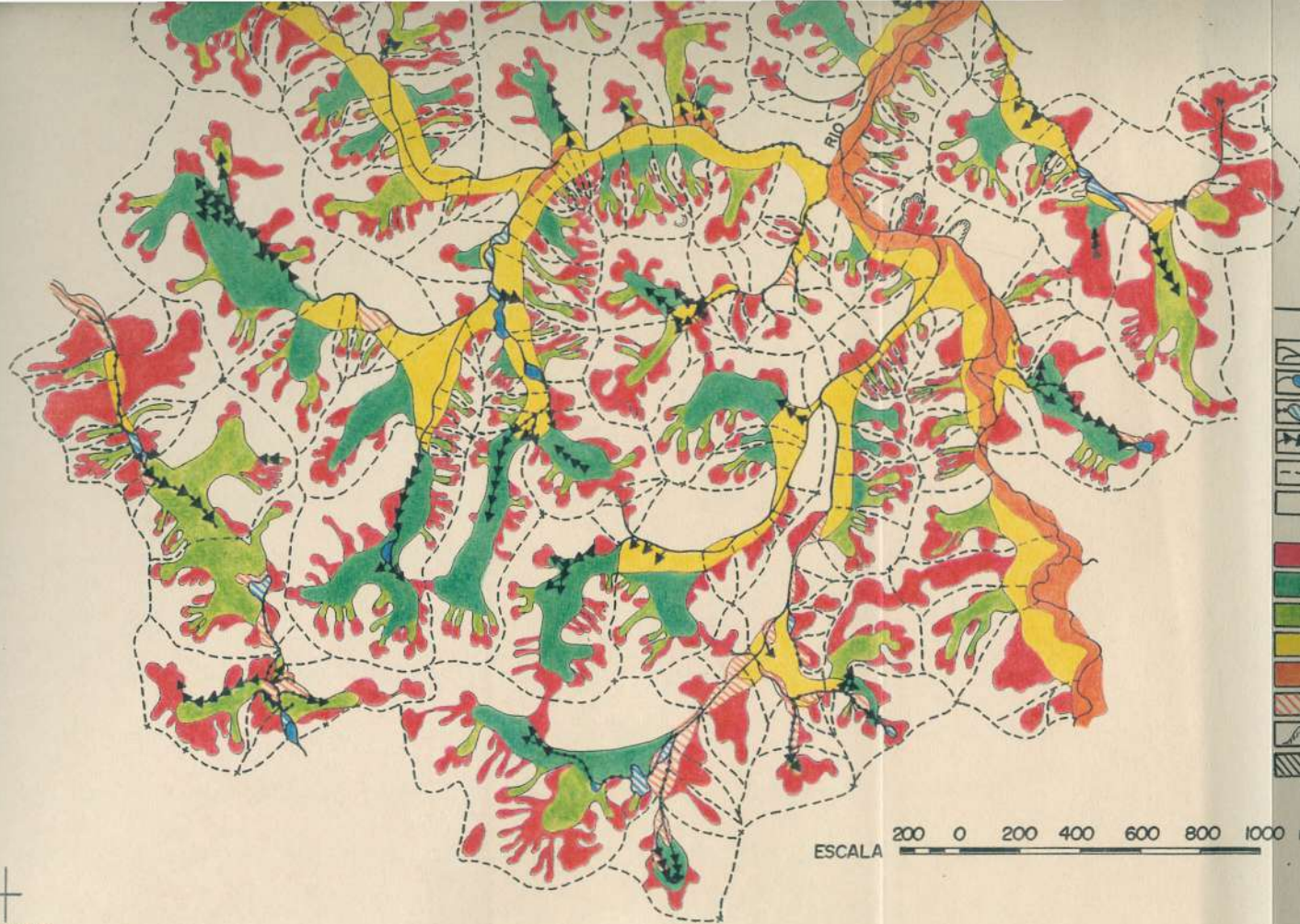
ESCALA 200 0 200 400 600 800 1000 m

44° 15' 14" W

22° 38' 16" S  
44° 12' 41" W

Figura 13: Mapa das feições geomorfológicas quaternárias, drenagem e feições erosivas na área Fazenda Independência. Está assinalada a localização da cabeceira de drenagem HCP Fazenda Independência.





**LEGENDA**

- DRENAGEM
- REPRESA
- BREJO
- VOÇOROCA
- LINHA DE DIVISOR DE ÁGUAS
- INTERFLÚVIOS E DIVISORES DE DRENAGEM
- COMPLEXOS DE RAMPAS
- RAMPA DE ALÚVIO-COLÚVIO
- RAMPA DE ALÚVIO-COLÚVIO REAFEIÇOADA
- TERRAÇO SUPERIOR
- TERRAÇOS INFERIORES
- FUNDO DE VALE ESVAZIADO
- DESLIZAMENTO
- ATERRO

ESCALA 200 0 200 400 600 800 1000 m

44°15'14"W

22°38'16"S  
44°12'41"W

Figura 13: Mapa das feições geomorfológicas quaternárias, drenagem e feições erosivas na área Fazenda Independência. Está assinalada a localização da cabeceira de drenagem HCP Fazenda Independência.



Assim sendo, analisando-se o mapeamento realizado na área Fazenda Coqueiros (Fig. 11), pode-se subdividi-la em dois setores principais. A parte sul da área mapeada caracteriza-se pelo predomínio de rampas de alúvio-colúvio e complexos de rampas de colúvio estreitos e alongados, sendo pequena a participação do nível de terraço fluvial superior. As rampas de alúvio-colúvio mostram-se quase que em sua totalidade reafeiçoadas. Este segmento da área Fazenda Coqueiros representa uma situação de desentulhamento dos vales fluviais. A porção centro-norte da área Fazenda Coqueiros caracteriza-se, por outro lado, por feições de complexos de rampa amplos, bem desenvolvidos, e, também, pela ocorrência do nível de terraço superior em concentrações significativas ao longo dos vales fluviais principais. Documenta-se, ainda, a ocorrência de rampas de alúvio-colúvio amplas, menos reafeiçoadas. Pode-se caracterizar, nesta porção da área mapeada, um domínio de maior retenção das seqüências sedimentares quaternárias.

Na localidade Fazenda Mata-Veado (Fig. 12), as características apresentadas de entulhamento dos vales fluviais predominam em quase toda a área, especialmente na porção a noroeste do rio Piracema, inclusive. Deve-se destacar, entretanto, que a bacia do córrego Santa Vitória, apesar de apresentar um padrão geral de vales fluviais entulhados, diferencia-se pela concentração de rampas de alúvio-colúvio reafeiçoadas e de fundos de vale esvaziados.

Em todas as áreas consideradas, observa-se que a ocorrência dos níveis de terraços inferiores ( $T_2$  e/ou  $T_3$ ) está associada aos cursos fluviais principais (rio Bocaina, rio da

Fortaleza e ribeirão da Vargem Grande e rios Piracema e Manso) ou à porção jusante dos tributários mais hierarquizados. Os fundos de vale esvaziados, de maneira inversa, ocorrem principalmente nos tributários menos hierarquizados, sendo mais expressiva a sua participação nas áreas Fazenda Coqueiros e Fazenda Mata-Veado.

Analisando-se as diferenciações apresentadas entre as áreas Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência, frente ao mapa de compartimentação topográfica elaborado por Silva (1991) para a região de Bananal (Fig. 10), evidencia-se a estreita ligação entre os aspectos descritos e a situação geomorfológica destas áreas dentro dos diferentes domínios de dissecação do relevo. A observação da distribuição espacial das diferentes classes de desnivelamento dentro das áreas consideradas evidencia, do mesmo modo, a marcante associação entre as diferenciações verificada na conformação e comportamento das feições geomorfológicas quarternárias e a dissecação do relevo. A Tab. 1 apresenta a participação areal das diferentes classes de desnivelamento topográfico nas áreas consideradas.

LOCALIDADES	ÁREA TOTAL	CLASSES DE DESNIVELAMENTO											
		0-50 m		50-100 m		100-150 m		150-200 m		200-250 m		300-400 m	
		(Km <sup>2</sup> )	área (km <sup>2</sup> )	%	área (km <sup>2</sup> )	%	área (km <sup>2</sup> )	%	área (km <sup>2</sup> )	%	área (km <sup>2</sup> )	%	área (km <sup>2</sup> )
COQUEIROS	12,174	3,273	26,9	2,264	18,6	5,628	46,2	0,510	4,2	0,219	1,8	0,280	2,3
MATA-VEADO	13,336	1,514	11,4	5,776	43,3	6,021	45,1	0,025	0,2	-	-	-	-
INDEPENDÊNCIA	11,114	2,483	22,3	7,871	70,8	0,760	6,8	-	-	-	-	-	-

Tabela 1: Área ocupada pelas classes de desnivelamento topográfico nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.

Observa-se que a área Fazenda Coqueiros, localizada na borda do degrau da Serra da Bocaina, caracteriza-se pelo predomínio de áreas com índice de dissecação entre 100 e 150m (46,2%), ocorrendo índices de dissecação de até 400m na porção sul. Verifica-se, ainda, uma expressiva ocorrência de áreas com desnivelamento inferior a 50m (26,9%) e entre 50 e 100m (18,6%). Os domínios de maior e menor grau de dissecação do relevo associam-se, de maneira significativa, às porções caracterizadas, respectivamente, pelo "esvaziamento" dos vales fluviais e pela maior retenção das seqüências deposicionais quaternárias.

A área Fazenda Mata-Veado, localizada na borda do degrau Bananal/Piracema, apresenta predomínio de classes de desnivelamento de 100 a 150m (45,1%), distribuídas principalmente a sudeste do rio Piracema, e de 50 a 100m (43,3%), especialmente a noroeste deste rio, com ocorrência localizada de áreas menos dissecadas (11,4%). As áreas caracterizadas pelo maior entulhamento dos vales fluviais nesta localidade estão associadas ao domínio de menor desnivelamento, reconhecido por Silva (1991) como uma área deprimida limitada pelo degrau Bananal/Piracema.

A área Fazenda Independência, localizada no interior da depressão topográfica a leste do degrau Bananal/Piracema, caracteriza-se pela participação significativa de compartimentos com desnivelamento de 50 a 100m (70,8%) e, secundariamente, com desnivelamento de 0 a 50m (22,3%), sendo pequena a área caracterizada por índices de dissecação entre 100 e 150m (6,8%). A uniformidade apresentada pela distribuição espacial

das feições geomorfológicas quaternárias nesta localidade pode ser relacionada ao marcante predomínio de uma única classe de desnivelamento.

A participação areal das feições geomorfológicas quaternárias nas áreas consideradas - visualizada através da Tab. 2 - permite uma comparação mais objetiva entre as diferentes localidades em termos da distribuição espacial destas feições e caracterização dos diferentes domínios morfodinâmicos.

LOCALIDADES	At		Ae		As		Ar		Acr		Arac		Atc		Afve	
	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%
COQUEIROS	10,502	100	5,967	56,8	4,535	43,2	3,953	37,6	2,737	26,1	1,216	11,6	0,582	5,5	0,309	2,9
MATA-VEADO	10,083	100	5,283	52,4	4,800	47,6	3,598	35,7	2,065	20,5	1,533	15,2	1,202	11,9	0,244	2,4
INDEPENDÊNCIA	10,278	100	5,593	54,4	4,685	45,6	3,799	37,0	1,935	18,8	1,864	18,2	0,886	8,6	0,134	1,3

Tabela 2: Área ocupada pelas feições geomorfológicas quaternárias nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.

Verifica-se, nesta tabela, que, apesar de no âmbito geral haver uma maior participação da Área de Erosão (Ae) em relação à Área de Sedimentação (As) nas cabeceiras de drenagem, as localidades Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência apresentam maiores percentuais de Área de Sedimentação (As) que a localidade Fazenda Coqueiros (47,6%, 45,6% e 43,2%, respectivamente). Tal fato, quando analisado em conjunto com os percentuais de Área Rampas de Alúvio-Colúvio (Arac) e Área de Terraços (Atc), evidencia a maior participação das rampas de alúvio-colúvio e dos terraços fluviais nestas áreas (15,2% e 11,9%, respectivamente, para a Fazenda Mata-Veado e 18,2% e 8,6% para a Fazenda Independência, sendo que a Fazenda Coquei-



ros apresenta 11,6% e 5,5%), em contraste com a maior expressão dos complexos de rampa na Fazenda Coqueiros (26,1%, enquanto as demais apresentam 20,5% e 18,8%, respectivamente). Estes dados demonstram, quantitativamente, o entulhamento das cabeceiras e sub-bacias de drenagem identificado nas áreas Fazenda Mata-veado e Fazenda Independência e o maior "esvaziamento" verificado na área Fazenda Coqueiros.

Analisando-se a frequência dos diferentes padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro, as áreas ocupadas por estas unidades e os valores de Densidade de Drenagem (Dd) verificados nas áreas mapeadas (Tab. 3), pode-se perceber, sob um outro enfoque, as relações existentes entre o grau de dissecação do relevo e de "esvaziamento" das bacias fluviais e a distribuição de cabeceiras de drenagem do tipo HCP, HCS e HCA.

	COQUEIROS				MATA-VEADO				INDEPENDÊNCIA			
	FREQUÊNCIA		ÁREA		FREQUÊNCIA		ÁREA		FREQUÊNCIA		ÁREA	
	ABSOLUTA	%	Km <sup>2</sup>	%	ABSOLUTA	%	Km <sup>2</sup>	%	ABSOLUTA	%	Km <sup>2</sup>	%
HCA	70	28,2	1,069	10,2	80	29,6	1,061	10,5	45	21,0	0,732	7,1
HCS	83	33,5	2,099	20,0	76	28,2	1,706	16,9	62	29,0	1,291	12,6
HCP	95	38,3	7,334	69,8	114	42,2	7,316	72,6	107	50,0	8,255	80,3
TOTAL	248	100	10,502	100	270	100	10,083	100	214	100	10,278	100
DENSIDADE DE DRENAGEM	3,28 Km / Km <sup>2</sup>				3,13 Km / Km <sup>2</sup>				2,09 Km / Km <sup>2</sup>			

Tabela 3: Frequência e área ocupada pelas cabeceiras de drenagem em anfiteatro dos tipos HCA, HCS e HCP e Densidade de Drenagem (Dd) nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-veado e Fazenda Independência.

Na localidade Fazenda Coqueiros, verifica-se os menores valores de frequência e de participação areal de HCP

(38,3% e 69,8%, respectivamente), além de valores relativamente altos para as unidades do tipo HCA (28,2% e 10,2%), que, aliados ao alto valor de Dd (3,28, o maior verificado) e ao maior percentual de Afve (2,9% da área total das cabeceiras de drenagem), traduzem um grau mais elevado de "esvaziamento" dos vales fluviais, ajustando-se à dinâmica de compartimentos de maior energia que ocorrem na porção sul da área considerada. Verifica-se, também, neste domínio, a maior frequência e participação em área registrada para unidades do tipo HCS (33,5% e 20%, respectivamente).

Na área Fazenda Mata-Veado, verifica-se uma frequência e uma extensão areal relativamente altas para os HCP (42,2% e 72,6%), contrastando com valores também consideravelmente elevados de frequência e área ocupada para os HCA (29,6% e 10,5%) e com menor percentual de frequência registrado para os HCS (28,2%), além da densidade de drenagem mais próxima da área Coqueiros (3,13). Esta distribuição aparentemente discrepante reflete o controle dos dois compartimentos topográficos predominantes na área considerada, correspondentes ao degrau Bananal/Piracema e à depressão situada a noroeste deste degrau secundário, caracterizando a justaposição de extensas áreas entulhadas a segmentos parcialmente esvaziados, associados, basicamente, aos compartimentos de relevo mais dissecados.

A localidade Fazenda Independência registra a maior frequência e a maior participação dos HCP (50% das cabeceiras de drenagem, ocupando 80,3% da área total analisada), bem como os menores valores para HCA (21% do total de unidades, ocupando 7,1% da área), configurando um domínio geomorfológico caracte-

rizado pela preservação das seqüências sedimentares associadas ao entulhamento dos vales fluviais e paleocanais erosivos, refletida também nos menores valores de Densidade de Drenagem ( $Dd = 2,09$ ) e Area de Fundo de Vale Esvaziado ( $Afve = 1,3\%$ ) verificados.

Pode-se destacar, nos mapeamentos elaborados para as localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência, a ocorrência de feições erosivas relacionadas a voçorocas conectadas à rede de drenagem marcadamente associada às cabeceiras de drenagem com *hollow* côncavo-plano (HCP). Este comportamento reflete o processo de re-hierarquização hidrográfica atual identificado na região em estudo (Peixoto *et al.*, 1989; Moura, 1990), configurando um mecanismo de retomada de antigas linhas de drenagem (paleocanais erosivos). Os processos de erosão linear acelerada desconectados dos canais fluviais são identificados, por sua vez, em diferentes segmentos das encostas.

## 6.2 - Caracterização morfométrica dos padrões evolutivos de cabeceira de drenagem em anfiteatro

O comportamento geral dos diferentes padrões evolutivos de cabeceira de drenagem em anfiteatro em relação aos parâmetros morfométricos areais e hipsométricos obtidos para as 732 cabeceiras de drenagem individualizadas nas áreas Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência pode ser avaliado através da observação detalhada dos dados apresentados nas Tabs. 4 e 5, tendo-se procurado alcançar uma caracterização morfométrica e discutir suas relações com a estocagem de sedimentos em cabeceiras de drenagem.

TIPOLOGIA	PARÂM. ESTAT.	PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS AREAIS (Km <sup>2</sup> )						
		At	Ae	As	Ar	Arac	Atc	Afve
HCP	x	0,073	0,040	0,033	0,028	0,015	0,005	0,001
	s	0,085	0,049	0,039	0,037	0,021	0,007	0,003
	c.v.	116%	123%	118%	132%	140%	140%	300%
	v.máx.	0,499	0,309	0,242	0,242	0,140	0,049	0,022
	v.mín.	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
HCS	x	0,023	0,011	0,012	0,007	-	0,005	0,001
	s	0,018	0,009	0,011	0,007	-	0,008	0,001
	c.v.	78%	82%	92%	100%	-	160%	100%
	v.máx.	0,126	0,053	0,077	0,041	-	0,066	0,007
	v.mín.	0,004	0,001	0,001	0,001	-	0,000	0,000
HCA	x	0,015	0,010	0,005	0,005	-	0,001	0,001
	s	0,009	0,007	0,004	0,004	-	0,002	0,002
	c.v.	60%	70%	80%	80%	-	200%	200%
	v.máx.	0,062	0,051	0,021	0,021	-	0,011	0,009
	v.mín.	0,002	0,001	0,001	0,001	-	0,000	0,000

Tabela 4: Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.) e valores máximo (v.máx.) e mínimo (v.mín.) dos parâmetros morfométricos relacionados às feições geomorfológicas quaternárias desenvolvidas nos diferentes padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro (HCP, HCS e HCA).

Observa-se através dos valores de média, desvio-padrão, coeficiente de variação e valores máximo e mínimo relativos à Area Total (At) - Tab. 4 - que as cabeceiras de drenagem do tipo HCP correspondem às unidades de maiores dimensões areais (At = 0,073 Km<sup>2</sup>), destacando-se significativamente em relação aos HCS (0,023 Km<sup>2</sup>) e aos HCA (0,015 Km<sup>2</sup>). Por outro lado, os HCP apresentam, também, o maior coeficiente de variação (116%), o que indica sua grande variabilidade de dimensões. Os HCS apresentam, do mesmo modo, uma considerável variabilidade de dimensões (78%), enquanto os HCA, além de constituírem as unidades de menor tamanho, caracterizam-se por um comportamento mais homogêneo em relação às dimensões areais (CV = 60%).



Os valores de Area de Erosão (Ae) e Area de Sedimentação (As) verificados evidenciam, por sua vez, que os HCA apresentam um marcante predomínio da Ae (0,010 Km<sup>2</sup>, correspondendo ao dobro do valor da As), enquanto nos HCS e HCP ocorre um certo equilíbrio entre Ae e As (respectivamente 0,011 Km<sup>2</sup> e 0,012 Km<sup>2</sup> para os HCS e 0,040 Km<sup>2</sup> e 0,033 Km<sup>2</sup> para os HCP). Destaca-se, nos HCS, a maior participação de As em relação a Ae.

Observando-se os valores de Area de Rampas (Ar), Area de Rampas de Alúvio-Colúvio (Arac) e Area de Terraços (Atc), verifica-se que a Area de Sedimentação dos HCA é constituída essencialmente por complexos de rampas (As = Ar = 0,005 Km<sup>2</sup>), enquanto nos HCS observa-se uma importante participação dos terraços fluviais (0,005 Km<sup>2</sup>) e, nos HCP, das rampas de alúvio-colúvio e complexos de rampas (Ar = 0,028 Km<sup>2</sup>, Arac = 0,015 Km<sup>2</sup>), e, secundariamente, dos terraços fluviais (0,005 Km<sup>2</sup>), caracterizando, assim, o domínio dos processos de encosta no primeiro tipo e o papel da sedimentação aluvial e/ou alúvio-coluvial nos dois últimos.

Os elevados valores de coeficiente de variação observados para os HCP em todos os parâmetros areais considerados e os valores máximo e mínimo demonstram, mais uma vez, a grande variabilidade de dimensões que caracteriza este tipo de cabeceira de drenagem. A significativa variabilidade verificada na Area de Terraços (Atc) dos HCS indica, por sua vez, a existência de unidades suspensas associadas a grandes extensões de terraços fluviais, bem como de unidades adjacentes a vales esvaziados, que se preservaram, entretanto, suspensas em rela-

ção ao nível atual da drenagem. Os valores de Área de Fundo de Vale Esvaziado (Afve) demonstram a ocorrência de "esvaziamento" não somente nos HCP (que seria esperado, considerando o processo atual de re-hierarquização da drenagem) e nos HCA (que corresponderiam ao produto último do "esvaziamento" das cabeceiras de drenagem entulhadas), mas também nos HCS, confirmando a existência de unidades suspensas adjacentes a vales esvaziados pelo reencaixamento da drenagem.

Os parâmetros expostos na Tab. 5 permitem uma apreciação sobre as características gerais de forma e grau de dissecação dos diferentes padrões evolutivos de cabeceira de drenagem em anfiteatro.

TIPOLOGIA	PARÂM. ESTAT.	PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS											
		MC	MP	IDC	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo	EL (Km)	ETc (Km)	ETi (Km)	IEh
HCP	$\bar{x}$	4,93	2,28	194,9	0,084	0,324	0,302	1,14	1,46	0,182	0,047	0,057	1,18
	s	5,06	2,16	224,1	0,030	0,173	0,235	0,18	0,40	0,143	0,042	0,047	1,23
	c.v.	103%	95%	115%	36%	53%	78%	16%	27%	79%	89%	83%	104%
	v.máx.	31	15	1605,2	0,190	1,050	4,000	1,91	3,30	0,900	0,250	0,250	11,50
	v.mín.	1	1	16,7	0,015	0,030	0,085	0,05	0,11	0,020	0,005	0,005	0,08
HCS	$\bar{x}$	1,21	-	38,0	0,060	0,203	0,317	1,12	1,45	-	-	-	-
	s	0,50	-	23,8	0,022	0,081	0,113	0,19	0,36	-	-	-	-
	c.v.	41%	-	63%	37%	40%	36%	17%	25%	-	-	-	-
	v.máx.	4	-	168,5	0,135	0,520	0,864	2,52	2,30	-	-	-	-
	v.mín.	1	-	3,3	0,020	0,070	0,080	0,71	0,74	-	-	-	-
HCA	$\bar{x}$	1,27	-	39,2	0,055	0,149	0,394	1,06	1,28	-	-	-	-
	s	0,59	-	22,4	0,025	0,062	0,188	0,22	0,37	-	-	-	-
	c.v.	47%	-	57%	46%	42%	48%	21%	29%	-	-	-	-
	v.máx.	4	-	150,0	0,150	0,320	1,688	2,06	2,45	-	-	-	-
	v.mín.	1	-	9,1	0,010	0,040	0,143	0	0,42	-	-	-	-

Tabela 5: Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.) e valores máximo (v.máx.) e mínimo (v.mín.) relativos aos parâmetros morfométricos utilizados na caracterização da forma e do grau de dissecação do relevo das cabeceiras de drenagem dos tipos HCP, HCS e HCA.

Através dos valores médios relativos à Magnitude da Cabeceira (MC) e ao Índice de Dissecação de Cabeceiras (IDC), verifica-se que as unidades do tipo HCP caracterizam-se por um alto índice de dissecação (IDC = 194,9%), que é representado pelo grande número de *hollows* secundários que dissecam as encostas, convergindo para o eixo central da cabeceira (MC = 4,93). Os HCS e HCA apresentam índices de dissecação sensivelmente inferiores e muito próximos entre si (39,2 para os HCA e 38 para os HCS) e índices mínimos de MC.

Destaca-se, neste aspecto, novamente, a expressiva variabilidade apresentada pelos HCP, refletindo a existência de unidades de reduzidas dimensões, com poucos ou nenhum *hollow* tributário ao eixo côncavo-plano principal, e unidades extensas e mais hierarquizadas, com grande número de *hollows* secundários. Ressalta-se, também, a menor variabilidade da MC verificada nos HCS (41%), indicando um comportamento mais homogêneo em relação aos HCA. Os baixos valores de MC e IDC verificados para os HCA podem ser atribuídos ao fato de estas cabeceiras de drenagem constituírem unidades de reduzidas dimensões, como já foi apontado, configurando, em geral, cabeceiras com apenas um *hollow* diretamente articulado ao canal fluvial adjacente. Maiores valores de MC estariam associados, neste caso, a cabeceiras resultantes do esvaziamento parcial de antigos HCP. Os HCS, por outro lado, correspondem, na realidade, a cabeceiras múltiplas, abrangendo várias reentrâncias separadas por interflúvios pouco expressivos, quase sempre imperceptíveis, o que explicaria os baixos valores de MC e IDC mensurados.

Os dados de Amplitude Altimétrica Máxima (Hm), Com-

primento da Cabeceira (Lc) e Relação de Relevo (Rr) evidenciam outras importantes características da dissecação do relevo nos diferentes tipos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro. O maior valor de Hm registrado nos HCP (0,084 Km) demonstra uma situação de profunda dissecação do relevo nestas unidades, o que se ajusta à dinâmica de intensa erosão holocênica (paleovogorocas) responsável pela elaboração deste tipo de cabeceira de drenagem. Os valores de Hm encontrados para os HCA e HCS (0,055 Km e 0,060 Km, respectivamente), quando analisados em conjunto com os dados de Lc e com as observações realizadas em campo e através de fotografias aéreas, indicam que os HCA correspondem a unidades pequenas e curtas (Lc = 0,149 Km, o menor verificado), que muitas vezes não chegam a atingir os segmentos mais elevados dos volumes de relevo, desenvolvendo-se preferencialmente na porção média e basal das encostas; já os HCS, caracterizados por um comprimento médio significativamente maior (0,203 Km), constituem unidades desenvolvidas nos segmentos de média e alta encosta, podendo abranger também extensas áreas de entulhamento fluvial, conforme mencionado anteriormente. A Relação de Relevo sintetiza os aspectos discutidos acima, evidenciando uma condição de maior energia para as cabeceiras de drenagem do tipo HCA e um relevo moderado nos HCS - já que a mesma Hm verificada nos HCA relaciona-se aqui a uma extensão (Lc) sensivelmente maior.

Nos HCP, verifica-se o menor valor de Rr. Na realidade, porém, deve-se considerar a grande extensão areal destas cabeceiras, que, além disso, abrigam, ainda, dois segmentos



geomórficos essencialmente distintos: um relacionado às encostas laterais e frontal, geralmente bastante dissecadas, e outro constituído pela reentrância plana, horizontal a sub-horizontal, que caracteriza este tipo de cabeceira de drenagem.

O Índice de Forma (K) e o Índice entre o Comprimento e a Área das cabeceiras de drenagem (ICo) ratificam as características descritas, indicando que os HCA correspondem às unidades menos alongadas (ICo = 1,28), apresentando uma relação aproximadamente eqüidimensional entre largura e comprimento, representada pelo menor valor de K registrado (1,06 - forma mais próxima da circular), enquanto os HCS e HCP apresentam-se mais alongados (ICo = 1,45 e 1,46, respectivamente). Os valores obtidos para os Eixos Longitudinal (EL) e Transversais Central (ETc) e Inferior (ETi) do *hollow*/fundo de vale plano documentam a configuração predominantemente alongada das reentrâncias planas (EL > ETc, EL > ETi) e a tendência de estreitamento em direção à porção inferior (IEh > 1), caracterizando *hollows*/fundos de vale estrangulados.

Peixoto *et al.* (1989), apresentando dados morfométricos obtidos com base em mapeamentos geomorfológicos abrangendo trechos do baixo curso do rio Piracema, indicavam os HCS como as unidades de menor comprimento e os HCA como mais alongados, similarmente aos HCP. Cabe destacar, neste aspecto, que os índices adotados para a mensuração da forma no estudo aqui realizado envolvem toda a área das cabeceiras de drenagem, contrariamente aos parâmetros utilizados no trabalho anterior, baseados apenas nas relações de comprimento e largura do *hollow*. Sendo assim, os dados apresentados por Peixoto *et al.*

(*op.cit.*) ainda mostram-se válidos para a descrição morfométrica das reentrâncias das cabeceiras de drenagem suspensas, que são de fato mais circulares, desconsiderando-se a área de terraços fluviais. Já para os HCA, o comportamento semelhante aos HCP identificado pelos autores citados deve-se à interpretação de sub-bacias totalmente esvaziadas e/ou sub-bacias entulhadas muito reafeiçoadas como cabeceiras de drenagem do tipo HCA, critério de individualização revisto no estudo aqui apresentado.

Considerando-se as diferenciações observadas no comportamento das feições geomorfológicas quaternárias nos diferentes domínios geomorfológicos estudados, buscou-se analisar, também, as características morfométricas apresentadas pelos padrões evolutivos de cabeceira de drenagem em anfiteatro nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência, visando identificar possíveis variações relacionadas a controles locais. Através das Tabs. 6 a 8, pode-se observar o comportamento apresentado pelas unidades do tipo HCP, HCS e HCA em relação aos diversos parâmetros morfométricos analisados.

Verifica-se, inicialmente, que os HCP (Tab. 6) apresentam maiores dimensões areais nas localidades Fazenda Independência e Fazenda Coqueiros ( $A_t = 0,077 \text{ Km}^2$ ), sendo menores os valores médios registrados na Fazenda Mata-Veado ( $0,064 \text{ Km}^2$ ). Na localidade Fazenda Independência, registra-se, em relação à área Fazenda Coqueiros, uma maior frequência de unidades mais extensas em área (moda =  $0,016 \text{ Km}^2$ ), que, apesar de

apresentarem grande comprimento, evidenciado pelos elevados valores médios verificados para o Eixo Longitudinal (EL) do hollow/fundo de vale côncavo-plano (0,192 Km) e para o Índice entre o Comprimento e a Área da Cabeceira (ICo = 1,47), correspondem a unidades caracterizadas por uma conformação relativamente alargada do hollow/fundo de vale plano, apresentando uma menor relação entre os Eixos Longitudinal (EL) e Transversais (ET) - EL/ET = 1,22 - e menor Índice de Forma (K = 1,14); apresentam, ainda, o menor índice de estrangulamento do hollow verificado (IEh = 1,07).

HCP	PARÂM. ESTAT.	PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS																	
		At (Km <sup>2</sup> )	Ae (Km <sup>2</sup> )	As (Km <sup>2</sup> )	Ar (Km <sup>2</sup> )	Arac (Km <sup>2</sup> )	Acr (Km <sup>2</sup> )	Atc (Km <sup>2</sup> )	Afve (Km <sup>2</sup> )	MC	MP	IDC	Hm (Km)	Rr	K	ICo	EL (Km)	EL/ET	IEh
FAZENDA COQUEIROS	$\bar{x}$	0,077	0,044	0,033	0,030	0,013	0,17	0,003	0,002	4,59	2,02	182,1	0,093	0,363	1,15	1,47	0,191	1,45	1,36
		100%	57%	43%	39%	17%	22%	4%	3										
	s	0,095	0,056	0,043	0,041	0,018	0,027	0,005	0,003	5,37	2,03	219,2	0,036	0,280	0,23	0,49	0,169	1,23	1,24
	c.v.	123%	127%	130%	137%	139%	159%	167%	150%	117%	101%	120%	39%	112%	20%	33%	89%	85%	91%
	k	3,95	4,32	7,57	9,05	10,56	23,85	10,43	11,76	9,16	12,85	7,69	0,12	73,03	6,17	0,42	4,18	5,30	9,67
m	0,009	0,006	0,006	0,004	0,004	0,002	0,000	0,000	1	1	50	0,075	0,250	1,04	1,91	0,050	1	1,0	
FAZENDA MATA-VEADO	$\bar{x}$	0,064	0,033	0,031	0,025	0,013	0,012	0,006	0,001	4,62	2,28	282,5	0,084	0,298	1,15	1,43	0,165		1,12
		100%	52%	48%	39%	20%	19%	9%	2%										
	s	0,071	0,036	0,036	0,033	0,019	0,016	0,008	0,003	4,56	2,03	223,1	0,028	0,087	0,18	0,37	0,124	0,60	1,17
	c.v.	111%	109%	116%	132%	136%	133%	133%	300%	99%	89%	122%	33%	29%	16%	26%	75%	66%	105%
	k	5,85	3,70	8,16	9,49	9,06	16,69	7,47	17,06	7,49	5,28	15,17	-0,63	-0,19	4,05	5,87	3,64	2,79	14,55
m	0,023	0,005	0,007	0,002	0,002	0,006	0,000	0,000	2	1	40	0,105	0,333	1,20	1,41	0,70	1,25	1,0	
FAZENDA INDEPENDÊNCIA	$\bar{x}$	0,077	0,042	0,035	0,029	0,017	0,012	0,006	0,001	5,56	2,51	218,1	0,075	0,252	1,14	1,47	0,192	1,22	1,07
		100%	54%	46%	38%	22%	16%	8%	1%										
	s	0,090	0,054	0,038	0,037	0,024	0,015	0,007	0,002	5,26	2,39	231,9	0,023	0,079	0,12	0,35	0,137	1,01	1,28
	c.v.	117%	129%	109%	128%	141%	125%	117%	200%	95%	95%	106%	31%	31%	11%	24%	71%	83%	120%
	k	7,63	8,98	4,77	6,53	7,35	8,74	5,63	10,70	5,19	9,06	3,90	-0,42	1,27	0,66	-0,25	2,02	5,57	41,4
m	0,016	0,008	0,006	0,004	0,002	0,002	0,000	0,000	1	1	66,7	0,070	0,250	1,08	1,27	0,080	1,33	1,0	

Tabela 6: Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.), curtose (k) e moda (m) dos parâmetros utilizados na caracterização morfométrica das cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCP nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.

Os elevados valores de Magnitude da Cabeceira (MC), Magnitude da Paleodrenagem (MP) e Índice de Dissecação de Cabeceira (IDC) registrados na localidade Fazenda Independência associam-se, de um lado, ao pequeno grau de "esvaziamento" dos fundos de vale nesta área, resultando na preservação de cabeceiras de drenagem entulhadas de grandes dimensões e com alto nível de hierarquização, e, de outro, ao desenvolvimento de um grande número de pequenos anfiteatros lineares nos segmentos de média e alta encosta, feição característica desta localidade. Os pequenos valores de Relação de Relevô (Rr) e Amplitude Altimétrica Máxima (Hm) registrados refletem a situação topográfica de área deprimida, caracterizada por pequenos desnivelamentos de altitude.

Na área Fazenda Coqueiros, observa-se, contrariamente, uma grande freqüência de HCP com pequenas dimensões (verificada através da menor moda registrada para At: 0,009 Km<sup>2</sup>), apresentando uma maior variabilidade de dimensões (C.V. = 123%, o maior verificado para At). Os dados correspondentes ao EL e à relação EL/ET indicam serem estas unidades constituídas por *hollows*/fundos de vales geralmente compridos e estreitos (EL = 0,191 Km; EL/ET = 1,45, a maior documentada), existindo uma grande freqüência de unidades com pequeno comprimento e alongamento do *hollow* (modas para EL = 0,050 Km, EL/ET = 1 e K = 1,04, as menores documentadas), resultando em uma grande variabilidade de comportamento (maiores C.V. para EL, EL/ET, ICo e K); caracterizam-se, também, por uma conformação predominantemente estrangulada (IEh = 1,36, o maior valor documentado, apresentando o menor C.V. registrado: 91%). Os baixos valores



de média verificados para MC, MP e IDC (4,59, 2,02 e 182,1, respectivamente) indicam que os HCP da localidade Fazenda Coqueiros constituem, em geral, unidades menos hierarquizadas, característica que se ajusta à condição de maior expansão da rede de drenagem nesta área, responsável pelo "esvaziamento" de grande parte dos fundos de vale, levando ao desmembramento de antigas sub-bacias entulhadas. Os maiores valores de C.V. observados para MC e MP, assim como para At e EL, e o alto valor de moda documentado para IDC (50), refletem a existência de unidades de grandes dimensões ainda preservadas, associadas geralmente às áreas de entulhamento dos vales fluviais (relacionadas aos compartimentos de menor desnivelamento topográfico) ou, menos freqüentemente, a áreas de desnivelamento intermediário.

Apesar de apresentarem menores dimensões em média, as cabeceiras de drenagem do tipo HCP da localidade Fazenda Mata-Veado caracterizam-se também por uma grande freqüência de unidades de grandes dimensões (moda para At = 0,023 Km<sup>2</sup>, a maior registrada), existindo, entretanto, um menor grau de variabilidade da At, documentada pelo menor valor de C.V. registrado (111%). Os valores de média e moda observados para o ICo (1,43 e 1,41, respectivamente) indicam o predomínio de unidades de conformação mais alargada - aspecto confirmado pelo menor valor registrado para a relação entre o Eixos Longitudinal e Transversais do *hollow*/fundo de vale plano (0,91) - e com pequeno grau de estrangulamento do *hollow* (1,12). Os valores médios de MC, MP, Hm e Rr obtidos correspondem a valores intermediários

entre aqueles apresentados pelos HCP das localidades Fazenda Independência e Coqueiros, refletindo os domínios morfodinâmicos diferenciados reconhecidos na localidade Fazenda Mata-Veado, relacionados a áreas mais dissecadas e "esvaziadas", levando ao desmembramento das sub-bacias entulhadas em unidades de dimensões geralmente pequenas e pouco hierarquizadas, e, por outro lado, a áreas com grande preservação da seqüência aluvial/alúvio-coluvial, caracterizando unidades mais hierarquizadas e com menor desnivelamento topográfico. Este comportamento pode também ser reconhecido pelo maior valor do coeficiente de variação registrado para o IDC (122%). Convém destacar, entretanto, que o maior valor de moda verificado para a MC (2) indica um significativo grau de retrabalhamento das encostas na área Fazenda Mata-Veado, que se caracteriza pelo desenvolvimento de um grande número de *hollows* secundários responsáveis pelo intenso reafeiçoamento das encostas.

Quanto às relações entre as áreas de Erosão (Ae), Sedimentação (As) de Rampas de Alúvio-Colúvio (Arac) e de Terraços (Atc) verificadas em unidades do tipo HCP nas localidades estudadas, observa-se que na localidade Fazenda Coqueiros ocorrem os maiores percentuais de Ae (57%) e de área relacionada aos complexos de rampas (22%), bem como os menores percentuais de Arac e Atc (17% e 4%, respectivamente), indicando a importante participação de extensas áreas de complexos de rampas nas encostas laterais dos HCP.

Nos HCP da localidade Fazenda Independência, também verifica-se, assim como na Fazenda Coqueiros, um sensível predomínio de Ae sobre As (54% e 46%, respectivamente). Apresenta,

entretanto, uma participação mais importante da Atc (8%), o maior percentual verificado para Arac (22%) e o menor percentual de área de complexos de rampas (16%), o que evidencia o predomínio de fundos de vale entulhados e a relativamente pequena importância areal das rampas de colúvio. Este comportamento reflete, na realidade, o aspecto apresentado pelos *hollows* secundários desenvolvidos na média e alta encosta, caracteristicamente estreitos e pouco extensos, apesar de muito freqüentes, levando ao predomínio de encostas retilíneas e convexas nesta localidade.

Com relação aos HCP da área Fazenda Mata-Veado, observa-se um maior equilíbrio entre Ae e As (52% e 48%, respectivamente), com um comportamento intermediário em relação às demais localidades para a participação de Arac e Acr e o maior percentual verificado para a Atc (9%), testemunhando a preservação de extensas áreas de entulhamento fluvial nos vales principais.

As cabeceiras de drenagem do tipo HCS (Tab. 7) apresentam, igualmente, diferenciações morfométricas importantes entre as localidades analisadas. Na área Fazenda Coqueiros, estas unidades apresentam maiores dimensões ( $At = 0,025 \text{ Km}^2$ ), com maior participação de Ae sobre As (52% e 48%, respectivamente), contrariamente ao comportamento das outras localidades. O maior percentual verificado para Ar (36%) e o alto percentual de Afve (4%), associados ao menor percentual de Atc (12%), indicam constituírem unidades predominantemente associadas a vales esvaziados, desenvolvendo-se em segmentos de média e alta

encosta, e de conformação mais arredondada ou equidimensional (K = 1,11 e ICo = 1,37, os menores valores documentados).

HCS	PARÂM. ESTAT.	PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS											
		At (Km <sup>2</sup> )	Ae (Km <sup>2</sup> )	As (Km <sup>2</sup> )	Ar (Km <sup>2</sup> )	Atc (Km <sup>2</sup> )	Afve (Km <sup>2</sup> )	MC	IDC	Hm (Km)	Rr	K	ICo
FAZENDA COQUEIROS	$\bar{x}$	0,025	0,013	0,012	0,009	0,003	0,001	1,13	39,2	0,063	0,322	1,11	1,37
		100%	52%	48%	36%	12%	4%						
	s	0,016	0,008	0,010	0,007	0,006	0,001	0,38	21,9	0,022	0,108	0,18	0,34
	c.v.	64%	62%	83%	78%	200%	100%	34%	56%	35%	34%	16%	25%
	k	3,36	-0,27	9,43	2,12	27,94	3,59	8,33	6,17	0,40	0,67	0,94	-0,53
m	0,012	0,007	0,004	0,004	0,000	0,000	1	25	0,055	0,250	1,13	1,5	
FAZENDA MATA-VEADO	$\bar{x}$	0,022	0,010	0,012	0,006	0,006	0,001	1,18	33,3	0,063	0,330	1,14	1,47
		100%	45%	55%	27%	27%	5%						
	s	0,016	0,007	0,011	0,005	0,010	0,001	0,42	19,9	0,023	0,130	0,22	0,37
	c.v.	73%	70%	92%	83%	167%	100%	36%	60%	37%	39%	19%	25%
	k	4,07	1,19	9,23	7,22	16,41	3,03	4,21	4,36	-0,69	2,49	18,6	-0,39
m	0,010	0,006	0,005	0,003	0,000	0,000	1	25	0,055	0,250	1,27	1,58	
FAZENDA INDEPENDÊNCIA	$\bar{x}$	0,021	0,010	0,011	0,007	0,004	0,000	1,34	42,2	0,054	0,294	1,12	1,54
		100%	48%	52%	33%	19%	0%						
	s	0,022	0,011	0,013	0,008	0,007	0,001	0,68	29,4	0,022	0,094	0,16	0,38
	c.v.	105%	110%	118%	114%	175%	-	51%	70%	41%	32%	14%	25%
	k	8,76	4,87	11,58	6,36	20,59	29,64	4,04	5,15	0,72	-0,12	0,16	-1,25
m	0,012	0,002	0,006	0,002	0,000	0,000	1	25	0,040	0,233	1,03	1,62	

Tabela 7: Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.), curtose (k) e moda (m) dos parâmetros utilizados na caracterização morfométrica das cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCS nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.

Nos HCS da área Fazenda Mata-Veado ( $A_t = 0,022 \text{ Km}^2$ ), por sua vez, verifica-se uma participação de  $A_s$  sensivelmente maior que  $A_e$  (55% e 45%, respectivamente), além do maior percentual registrado para  $A_{tc}$  (27%) e do menor para  $A_r$  (27%), demonstrando o predomínio de unidades suspensas barradas pela sedimentação fluvial. Os valores obtidos para K e ICo (1,14 e 1,47, respectivamente) indicam uma conformação relativamente



alongada para estas unidades, tendo sido verificado índice mais elevado de variação para K, atribuído à maior ou menor participação dos terraços fluviais. O baixo valor de IDC verificado (33,3) está relacionado, provavelmente, à menor participação de Ar, enquanto o alto valor de Rr (0,330, o maior documentado) associa-se à distribuição destas cabeceiras também nas áreas de maior desnivelamento topográfico.

A área Fazenda Independência registra menores valores de At para os HCS (0,021 Km<sup>2</sup>), sendo o percentual de As maior que Ae (52% e 48%, respectivamente) e os percentuais de Ar e Atc correspondendo a valores intermediários em relação às demais localidades. O maior valor de ICo verificado (1,54) indica uma conformação mais alongada para estas unidades, que pode estar associada, também, à participação dos terraços fluviais, similarmente à localidade Fazenda Mata-Veado. Os elevados valores de IDC e MC identificados (42,2 e 1,34) podem ser atribuídos às características dos *hollows* desenvolvidos nos segmentos de média e alta encosta, anteriormente apontadas. As menores Amplitude Altimétrica e (0,054 Km) e Relação de Relevô (0,294) associam-se ao predomínio de compartimentos de menor desnivelamento topográfico.

Em relação às cabeceiras de drenagem do tipo HCA (Tab. 8), verifica-se que na localidade Fazenda Coqueiros estas unidades também apresentam alto percentual de Ar (27%) e conformação mais arredondada ou equidimensional (K = 1,04, o menor valor registrado, e ICo = 1,26). Na área Fazenda Mata-Veado observa-se, por outro lado, o menor percentual de Ar (23%) e os maiores de Atc (8%) e Afve (8%), indicando uma expressiva par-

ticipação dos terraços inferiores ( $T_2$  e/ou  $T_3$ ) e uma situação de "esvaziamento" atual dos vales fluviais. Os maiores valores de K (1,07) e ICo (1,31) registrados indicam uma conformação mais alongada para estas unidades, que apresentam também os maiores valores de Rr e Hm documentados (0,423 e 0,059 Km, respectivamente).

H C A	PARÂM. ESTAT.	PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS											
		At (Km <sup>2</sup> )	Ae (Km <sup>2</sup> )	As (Km <sup>2</sup> )	Ar (Km <sup>2</sup> )	Atc (Km <sup>2</sup> )	Afvg (Km <sup>2</sup> )	HC	IDC	Hm (Km)	Rr	K	ICo
FAZENDA COQUEIROS	$\bar{x}$	0,015 100%	0,010 67%	0,005 33%	0,004 27%	0,001 7%	0,001 7%	1,14	38,0	0,054	0,379	1,04	1,26
	s	0,008	0,006	0,004	0,004	0,002	0,002	0,39	23,0	0,025	0,213	0,24	0,37
	c.v.	53%	60%	80%	100%	200%	200%	34%	61%	46%	56%	23%	29%
	k	3,72	1,54	3,39	6,61	9,57	2,20	7,80	8,99	0,17	21,22	6,83	-0,70
	m	0,013	0,011	0,003	0,003	0,000	0,000	1	25	0,060	0,250	0,89	1,23
FAZENDA MATA-VEADO	$\bar{x}$	0,013 100%	0,009 69%	0,004 31%	0,003 23%	0,001 8%	0,001 8%	1,33	36,2	0,059	0,423	1,07	1,31
	s	0,009	0,007	0,003	0,003	0,002	0,001	0,65	19,2	0,025	0,145	0,18	0,39
	c.v.	69%	78%	75%	100%	200%	100%	49%	53%	42%	34%	17%	30%
	k	9,85	5,92	7,14	12,14	15,11	7,62	6,13	7,32	0,99	2,25	-0,09	-0,23
	m	0,010	0,003	0,002	0,002	0,000	0,000	1	40	0,050	0,500	1,26	0,95
FAZENDA INDEPENDÊNCIA	$\bar{x}$	0,016 100%	0,010 62,5%	0,006 37,5%	0,006 37,5%	0,000 0%	0,001 6%	1,38	46,4	0,052	0,363	1,06	1,26
	s	0,012	0,009	0,004	0,004	0,001	0,002	0,68	22,7	0,024	0,209	0,23	0,33
	c.v.	75%	90%	67%	67%	-	200%	49%	49%	46%	58%	22%	26%
	k	4,83	9,39	4,40	4,94	19,28	6,11	1,11	2,78	-0,10	19,92	8,16	0,80
	m	0,014	0,003	0,005	0,005	0,000	0,000	1	33,3	0,050	0,300	1,07	1,28

Tabela 8: Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.), curtose (k) e moda (m) dos parâmetros utilizados na caracterização morfométrica das cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCA nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.

A área Fazenda Independência apresenta HCA de maiores dimensões ( $A_t = 0,016 \text{ Km}^2$ ), destacando-se pelo elevado percentual de Ar (37,5%, o maior registrado) e pela inexistência de

terraços fluviais, além do menor percentual de Afve (6%) e baixos valores de Rr e Hm documentados (0,363 e 0,052 Km, respectivamente), ajustando-se às características morfodinâmicas desta localidade, marcada por um pequeno grau de "esvaziamento" dos fundos de vale e pela elevada participação areal de compartimentos com menor desnivelamento topográfico. Os maiores percentuais de MC e IDC identificados nesta localidade (1,38 e 46,4, respectivamente) parecem indicar que os HCA da área Fazenda Independência correspondem, basicamente, a HCP parcialmente esvaziados, acarretando a preservação de um certo grau de hierarquização. Em todas as localidades analisadas observa-se o marcante predomínio de Ae sobre As nas cabeceiras de drenagem do tipo HCA.

A análise da ocorrência de processos erosivos lineares acelerados (voçorocas) nos diferentes padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro identificados nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência (Tab. 9) evidenciam um marcante predomínio de casos (voçorocas conectadas ou desconectadas da rede de drenagem) nas unidades do tipo HCP (69,4% dos HCP da área Fazenda Coqueiros, 52,6% dos HCP da área Fazenda Mata-Veado e 35,5% dos HCP da área Fazenda Independência), sendo muito pequenos os percentuais relativos à ocorrência destas feições erosivas registrados nos HCS e HCA.

As voçorocas conectadas aos canais fluviais, conforme já destacado, associam-se a um processo de retomada de antigas linhas de drenagem (paleovoçorocas), configurando o mecanismo de "esvaziamento" dos *hollows*/fundos de vale entulhados e re-

sultando na re-hierarquização da rede drenagem regional. Neste contexto, as observações efetuadas em campo e através da análise detalhada de fotografias aéreas demonstraram que o desenvolvimento de voçorocas conectadas em cabeceiras de drenagem do tipo HCS está relacionado, basicamente, à expansão lateral e longitudinal do encaixamento erosivo dos *hollows*/fundos de vale côncavo-planos e dos vales fluviais entulhados. Nos HCA, por sua vez, geralmente correspondem ao resquício dos processos erosivos responsáveis pela articulação deste tipo de cabeceira de drenagem, estando relacionado, portanto, ao "esvaziamento" de antigos HCP.

TIPO DE VOÇOROCA	COQUEIROS			MATA-VEADO			INDEPENDÊNCIA		
	HCP	HCS	HCA	HCP	HCS	HCA	HCP	HCS	HCA
CONECTADAS	54	0	2	58	4	3	35	2	1
	56,8%	0	2,9%	50,9%	5,3%	3,7%	32,7%	3,2%	2,2%
DESCONECTADAS	12	0	1	2	1	1	3	0	0
	12,6%	0	1,4%	1,7%	1,3%	1,3%	2,8%	0	0
TOTAL	66	0	3	60	5	4	38	2	1
	69,4%	0	4,3%	52,6%	6,6%	5,0%	35,5%	3,2%	2,2%

Tabela 9: Frequência absoluta e relativa de cabeceiras de drenagem em anfiteatro dos tipos HCP, HCS e HCA com desenvolvimento de voçorocas conectadas e desconectadas da rede de drenagem nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência. Os valores percentuais relacionam-se ao total de cabeceiras de drenagem (voçorocadas e não voçorocadas) de cada tipo.

Observando-se os valores percentuais relativos à ocorrência de voçorocas conectadas nos HCP das localidades estudadas, destaca-se o comportamento apresentado pelas áreas Fazenda Coqueiros e Fazenda Independência, com, respectivamente, o maior (56,8%) e o menor (32,7%) percentual de casos de

erosão linear acelerada, ajustando-se ao grau de dissecação do relevo nestas áreas. O alto percentual verificado para a área Fazenda Mata-Veado associa-se, do mesmo modo, à expressiva participação areal de compartimentos topográficos mais dissecados nesta localidade.

Em relação à ocorrência de voçorocas conectadas nos HCS e HCA, verifica-se, por outro lado, que os menores percentuais registrados correspondem às áreas Fazenda Coqueiros (0% para HCS e 2,9% para HCA) e Fazenda Independência (3,2% para HCS e 2,2% para HCA), sendo os maiores percentuais identificados na localidade Fazenda Mata-Veado (5,3% e 3,7%). A inexistência de casos de erosão linear acelerada (tanto conectada como desconectada da drenagem) nos HCS da localidade Fazenda Coqueiros pode ser creditada ao predomínio nesta localidade de cabeceiras de drenagem suspensas desenvolvidas em segmentos de média e alta encosta com pequeno grau de dissecação.

A área Fazenda Coqueiros caracteriza-se, também, pela significativa ocorrência de voçorocas desconectadas dos canais fluviais nas cabeceiras de drenagem do tipo HCP (12,6%), o que deve estar relacionado à maior dissecação do relevo verificada nos HCP desta localidade.

As características morfométricas apresentadas pelas cabeceiras de drenagem do tipo HCP com desenvolvimento de voçorocas conectadas (Tab. 10) ressaltam que a ocorrência deste tipo de erosão linear acelerada está associada a cabeceiras de drenagem de grandes dimensões areais, apresentando valores médios de  $A_t$ ,  $A_s$ ,  $A_e$ ,  $A_r$ ,  $A_{rac}$ ,  $A_{tc}$  e  $A_{fve}$  superiores àqueles verificados para o comportamento geral dos HCP (vide Tab. 4).



Os HCP com voçoroca registam, também, menor coeficiente de variação para todos os parâmetros morfométricos areais, o que indica uma maior homogeneidade de comportamento. Os valores mínimos identificados documentam, por outro lado, a ocorrência generalizada de voçorocas conectadas nos HCP, inclusive naquelas unidades de reduzidas dimensões.

PARÂM. ESTAT.	PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS																		
	At (Km <sup>2</sup> )	Ae (Km <sup>2</sup> )	As (Km <sup>2</sup> )	Ar (Km <sup>2</sup> )	Arac (Km <sup>2</sup> )	Atc (Km <sup>2</sup> )	Afve (Km <sup>2</sup> )	MC	MP	IDC	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo	EL (Km)	EL/ET	IEH	
HCP	$\bar{x}$	0,016	0,066	0,050	0,046	0,024	0,005	0,004	6,99	3,03	280,7	0,095	0,397	0,296	1,13	1,31	0,244	1,18	1,55
HCP	s	0,103	0,059	0,048	0,046	0,027	0,006	0,004	6,25	2,79	282,5	0,030	0,196	0,323	0,15	0,34	0,172	1,01	1,60
COH	c.v.	89%	89%	96%	100%	113%	120%	100%	89%	92%	101%	32%	49%	109%	13%	26%	71%	86%	103%
VOÇOROCA	v.máx.	0,499	0,309	0,242	0,242	0,140	0,032	0,022	31	15	1605,2	0,190	1,050	4,000	1,66	2,18	0,900	7,25	11,5
VOÇOROCA	v.mín.	0,005	0,004	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	1	1	18,2	0,015	0,003	0,085	0,35	0,11	0,040	0,17	0,11

Tabela 10: Valores médios ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão (s), coeficiente de variação (c.v.) e valores máximo (v.máx.) e mínimo (v.mín.) dos parâmetros morfométricos relativos às cabeceiras de drenagem do tipo HCP com voçorocas conectadas à rede de drenagem.

Maiores valores de MC, MP, IDC e Hm também são registrados para as cabeceiras de drenagem do tipo HCP com voçorocas conectadas à rede de drenagem, sendo igualmente menores os índices de variação relativos a estes parâmetros. Destaca-se, neste aspecto, que o menor valor de média documentado para a Relação de Relevô se deve às grandes dimensões destas cabeceiras de drenagem, característica responsável, também, pela configuração de HCP muito largos, além de compridos, refletida no maior valor de Lc e nos menores valores de K e ICo registrados. Os parâmetros relativos aos Eixos Longitudinal e Transversais do *hollow*/fundo de vale côncavo-plano e suas relações documentam o maior alongamento e o maior grau de estrangulamento das reentrâncias planas nos HCP com voçorocas conectadas.

Os dados apresentados indicam uma marcante associação entre a ocorrência de voçorocas conectadas nos HCP e as características de dissecação das encostas, grau de hierarquização da cabeceira de drenagem e estrangulamento do *hollow*/fundo de vale côncavo-plano, estando as características areais intimamente relacionadas ao grau de hierarquização.

Nos HCP, o Índice de Dissecação de Cabeceiras (IDC) exerce significativo controle no desencadeamento de processos de erosão linear acelerada conectada à rede de drenagem devido ao papel desempenhado pelos *hollows* tributários na convergência dos fluxos superficiais e subsuperficiais em direção ao eixo côncavo-plano principal. Esta concentração de fluxos d'água é intensificada nas cabeceiras de drenagem que apresentam maior grau de estrangulamento, acarretando condições propícias à ruptura ao longo das discontinuidades texturais e sedimentológicas que caracterizam os pacotes deposicionais associados às rampas de alúvio-colúvio ( fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso).

As relações observadas confirmam os controles morfo-métricos diagnosticados por Peixoto *et al.* (1989) para o desencadeamento atual de processos de erosão linear acelerada conectada à rede de drenagem nas cabeceiras do tipo HCP. Ressalta-se, porém, que a grande frequência de voçorocas conectadas em HCS identificada por estes autores deve estar associada, na realidade, a cabeceiras do tipo HCP muito reafeiçoadas.

### 6.3 - Relações estratigráficas em cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo-plano (HCP) e *hollow* côncavo suspenso (HCS)

Os levantamentos estratigráficos realizados nas cabeceiras de drenagem selecionadas buscaram identificar a seqüência de eventos de erosão/deposição associados à evolução de cabeceiras de drenagem dos tipos HCP e HCS, bem como reconhecer o comportamento tridimensional das camadas sedimentares e sua distribuição nos diferentes segmentos geométricos das encostas, de forma a avaliar suas relações com o desenvolvimento de processos erosivos atuais nestas unidades geomorfológicas.

Deve-se ressaltar que, em vista do conjunto de informações já obtidas a respeito dos padrões de sedimentação e das características sedimentológicas dos depósitos associados às cabeceiras de drenagem côncavo-planas e fundos de vale entulhados (Moura, 1990; Silva, 1991; Mello, 1992), e considerando o grande porte da seqüência deposicional nestas unidades (chegando a atingir espessuras da ordem de 25m, assim como uma grande extensão em área), optou-se pela realização de levantamentos estratigráficos buscando reproduzir apenas a porção superior do pacote sedimentar desenvolvido no eixo dos HCP, de modo a permitir uma caracterização física das camadas e horizontes pedológicos próximos à superfície.

Deste modo, para a observação das relações estratigráficas em cabeceiras de drenagem entulhadas, foram utilizadas seções de pequena extensão e profundidade, sem a preocupação de representar o contato do pacote de depósitos quaternários com o embasamento, nem tampouco as relações laterais dos depósitos associados às reentrâncias planas com as unidades deposicionais

desenvolvidas nas encostas e nos vales fluviais, aspectos já suficientemente analisados e discutidos pelos autores citados.

### 6.3.1 - HCP Fazenda Bela Vista

O HCP Fazenda Bela Vista (Foto 6, Fig. 14) constitui uma cabeceira de drenagem em anfiteatro entulhada, tributária direta do rio Piracema em seu baixo curso (Fig. 10), cuja reentrância plana, sub-horizontal, prolonga-se em continuidade com o nível superior de terraço fluvial ( $T_1$ ) desenvolvido no vale principal.



Fotografia 6: HCP Fazenda Bela Vista, cabeceira de drenagem em anfiteatro entulhada, tributária do baixo curso do rio Piracema (ao fundo). Localizada na estrada Bananal(SP)-Rialto(RJ), a 13 Km de Bananal. Destaca-se o intenso processo de erosão linear acelerada por voçoroca remontante conectada à rede de drenagem.

Destaca-se, nesta unidade geomorfológica, a presença de um extenso e profundo canal erosivo (aproximadamente 400m de comprimento, 35m de largura e profundidade de até 15m), desen-



volvendo no eixo côncavo-plano principal da cabeceira, constituindo uma voçoroca conectada ao curso do rio Piracema, que vem se expandindo de maneira remontante e com direcionamento preferencial para os eixos côncavo-planos secundários.

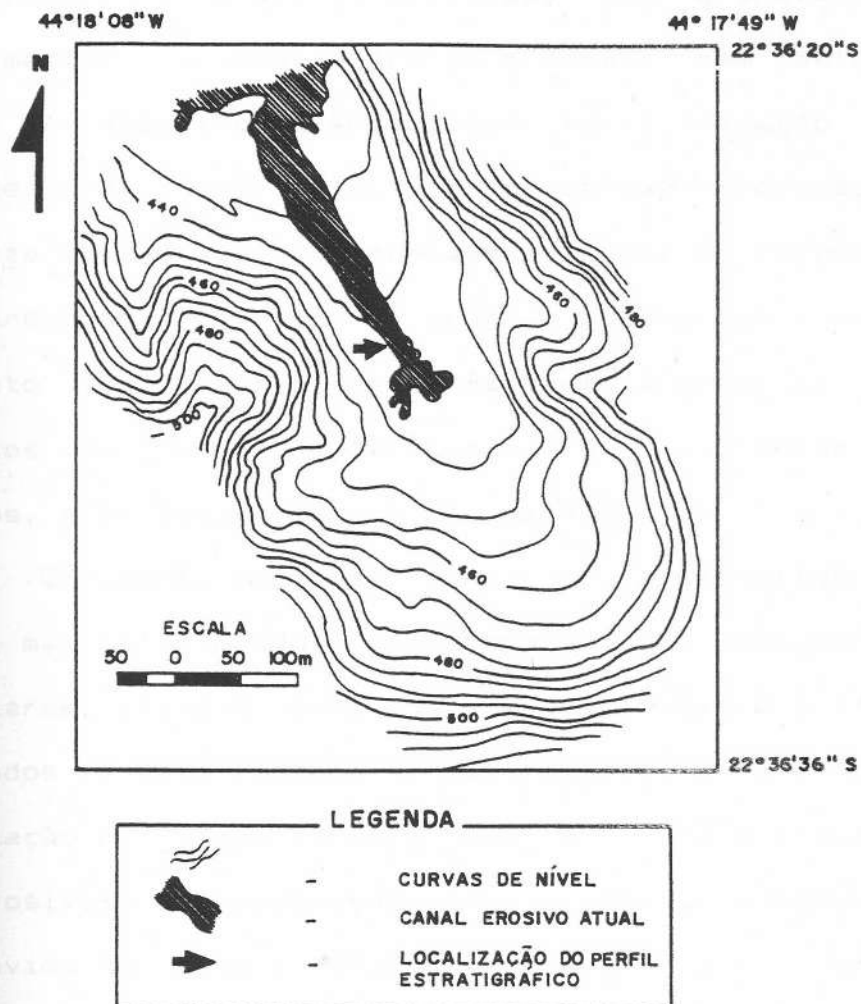


Figura 14: Mapa topográfico de HCP Fazenda Bela Vista, destacando o canal erosivo atual e a localização do perfil estratigráfico estudado.

O HCP Fazenda Bela Vista foi estudado anteriormente por Moura (1990) e Silva (1991), constituindo o perfil estratigráfico aqui apresentado um segmento do levantamento estratigráfico realizado na parede da voçoroca, situado aproximadamente na porção central da reentrância côncavo-plana



principal e abrangendo a parte superior da seção exposta.

O perfil estratigráfico elaborado (Fig. 15) documenta um arcabouço sedimentar caracterizado por uma significativa intercalação entre camadas tabulares a lenticulares extensas de areias argilosas e areias silticas, com grânulos, maciças, areias médias a grossas e areias grossas, sem estratificação visível, e cascalhos arenosos com estratificação horizontal pouco definida. Estes materiais apresentam coloração predominantemente castanha e castanho-avermelhada. Os corpos sedimentares arenosos e de cascalho arenoso apresentam grau de seleção muito baixo, sendo marcante a presença de grânulos/seixos de quartzo e feldspato e de fragmentos de rocha alterados, além de uma composição micácea.

O padrão de intercalação entre depósitos finos e grossos, mal selecionados, relaciona-se à atuação de processos sedimentares ligados a fluxos gravitacionais e a fluxos não canalizados de alta energia, constituindo o arcabouço típico da sedimentação associada ao entulhamento holocênico dos paleocanais erosivos, correspondendo aos materiais denominados alúvio-colúvios ou, mais especificamente, à fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso (Moura & Mello, no prelo; Mello, 1992).

No topo do perfil apresentado, é identificada uma camada constituída por materiais argilo-arenosos castanho-avermelhados, maciços, com grânulos de quartzo, que corresponde ao desenvolvimento de depósitos colúviais posteriores ao preenchimento das paleovoçorocas, responsáveis pelo ligeiro reafeiçoamento do eixo côncavo-plano principal, sendo referidos à Aloformação Piracema.

— PERFIL FAZENDA BELA VISTA —

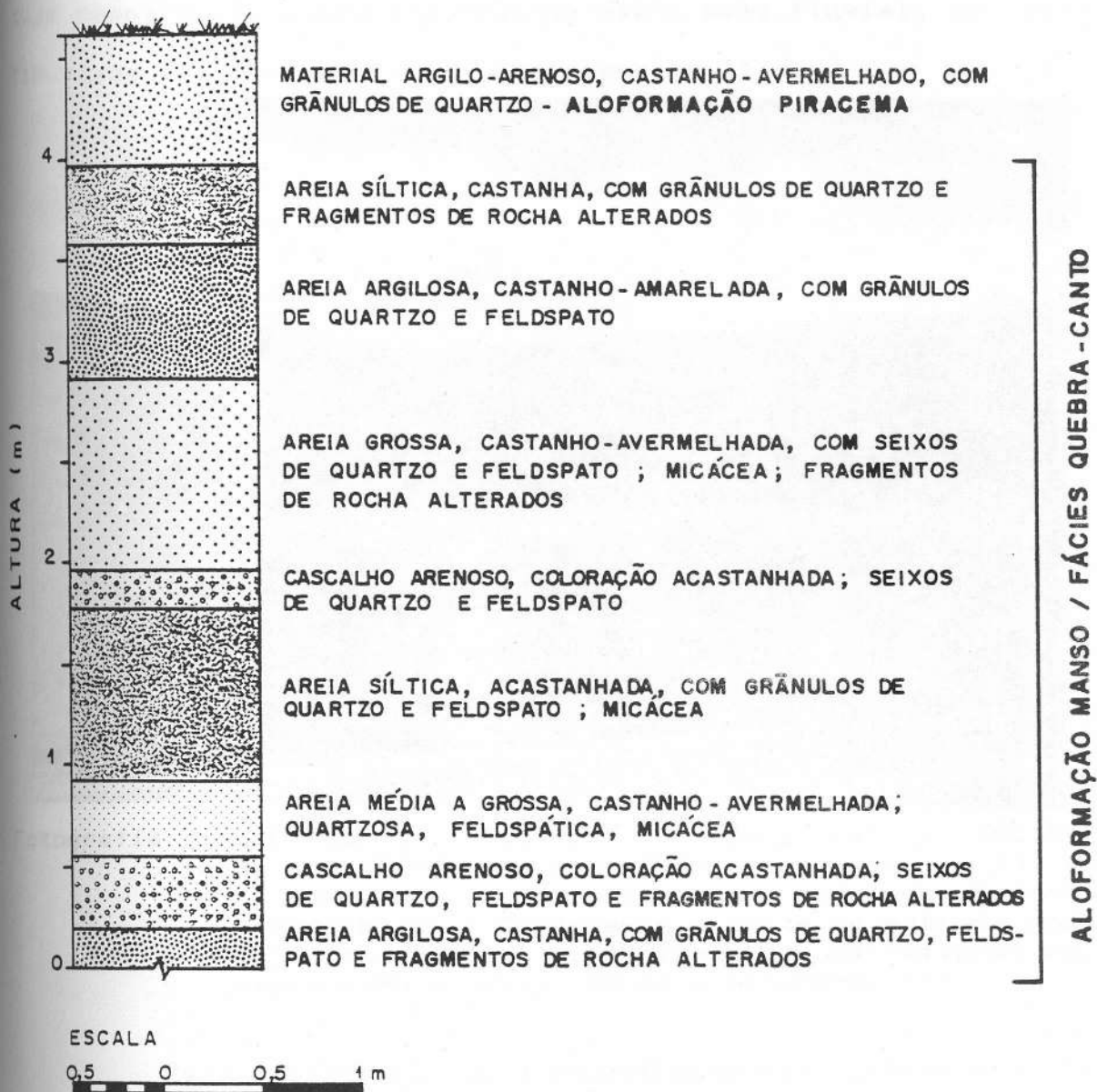


Figura 15: Perfil estratigráfico representativo da porção superior do arcabouço sedimentar da reentrância plana do HCP Fazenda Bela Vista (modificado de Silva, 1991).

### 6.3.2 - HCP Fazenda Independência

A unidade geomorfológica HCP Fazenda Independência (Foto 7) constitui uma cabeceira de drenagem entulhada tributária de um curso fluvial afluente do rio Bocaina, localizada na área de mapeamento geomorfológico homônima (Figs. 10 e 13), cuja reentrância plana prolonga-se até o vale fluvial, em continuidade com o nível de terraço superior ( $T_1$ ).



Fotografia 7: HCP Fazenda Independência, localizado na estrada Bananal(SP)-Barra Mansa(RJ) - SP-064 -, a 13 Km de Bananal, na entrada para a sede da Fazenda Independência. Observa-se o corte de estrada onde foi realizado o levantamento estratigráfico, assim como o perfil de solo estudado.

Esta cabeceira de drenagem mantém-se preservada em relação ao processo atual de expansão das linhas de drenagem através de voçorocas remontantes, apresentando como feição erosiva destacada um deslizamento no segmento superior da encosta frontal, provavelmente relacionado a rupturas ao longo de

descontinuidades no embasamento cristalino alterado. A área que abrange o HCP Fazenda Independência vem sendo intensamente cultivada e utilizada para pastagem, inclusive com aragem através de máquinas agrícolas de grande porte.

A reconstituição estratigráfica da porção superior do arcabouço sedimentar do eixo côncavo-plano desta unidade foi realizada em seção exposta (corte de estrada) situada na zona de articulação da rampa de alúvio-colúvio com o terraço fluvial superior (Figs. 16 e 17).

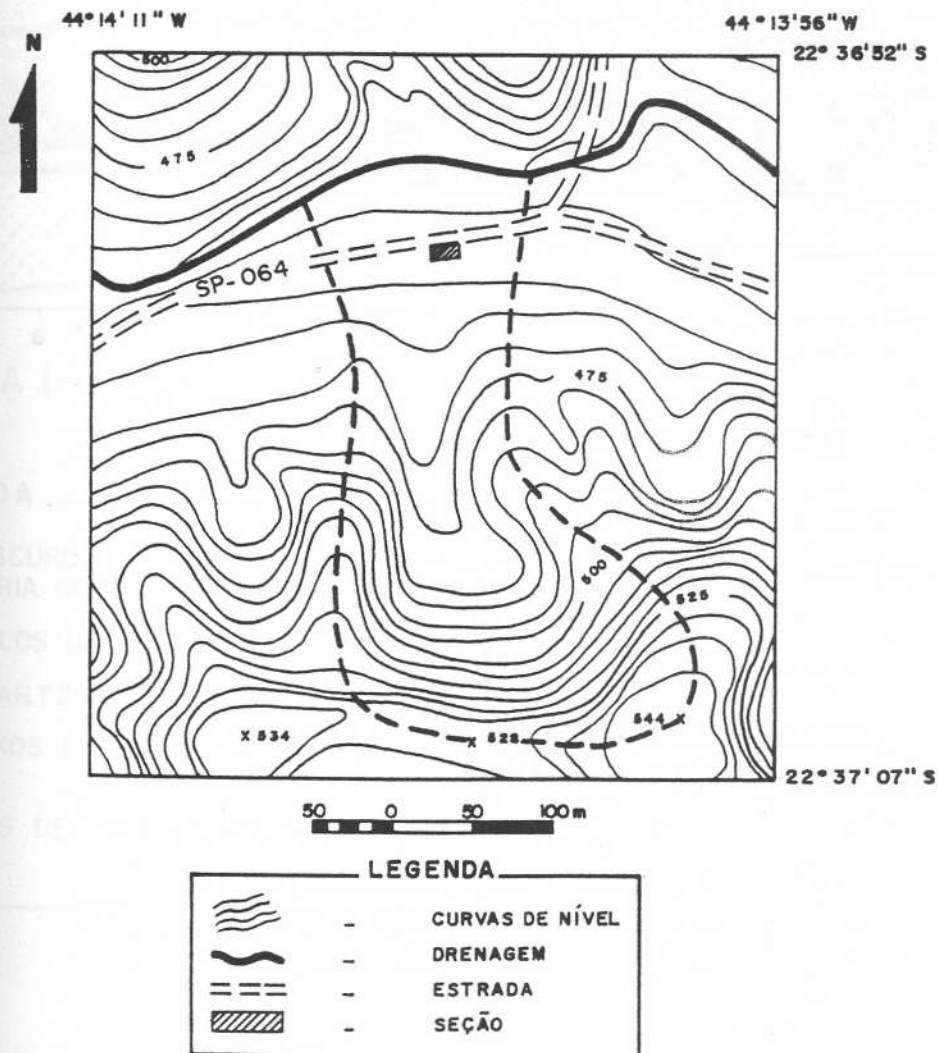
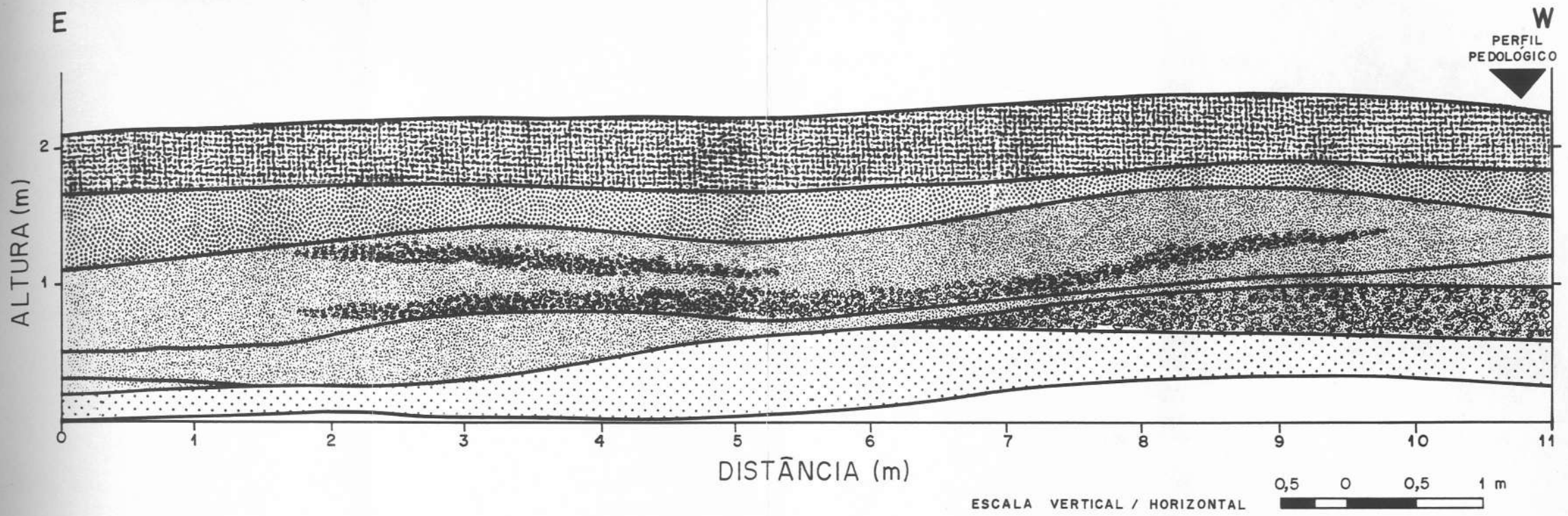







Figura 16: Mapa topográfico da área que abrange o HCP Fazenda Independência, delimitado pela linha tracejada, destacando a localização da seção estudada.



— SEÇÃO FAZENDA INDEPENDÊNCIA —



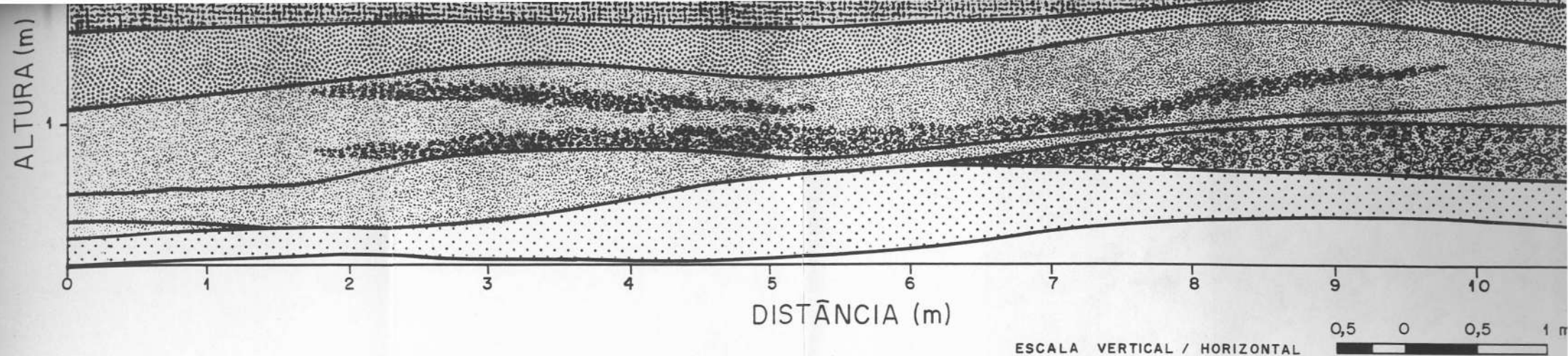
LEGENDA

-  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO-AVERMELHADO ESCURO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; ESTRUTURA EM GRU-MOS; ARTEFATOS ANTROPICOS (CACOS DE VIDRO); MATÉRIA ORGÂNICA - MATERIAL ANTROPOGÊNICO
-  AREIA-ARGILOSA, CASTANHO-AVERMELHADA, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; MICÁCEA
-  AREIAS SÍLTICAS AVERMELHADAS, COM GRÃNULOS DE QUARTZO
-  CASCALHOS FINOS, COM MATRIZ ARENOSA GROSSA; SEIXOS DE QUARTZO, FELDS-PATO E FRAGMENTOS DE ROCHA, ANGULOSOS
-  AREIAS MÉDIAS A GROSSAS, AVERMELHADAS, COM NÍVEIS DE CASCALHO; QUARTZO-SAS, FELDSPÁTICAS, MICACEAS

ALOFORMAÇÃO MANSO /  
FÁCIES QUEBRA - CANTO

Figura 17: Seção Fazenda Independência. Reconstituição estrati-gráfica da porção superior do arcabouço sedimentar associado à reentrância plana do HCP Fazenda Inde-

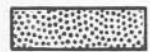




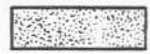
LEGENDA



MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO-AVERMELHADO ESCURO, COM GRÂNULOS DE QUARTZO; ESTRUTURA EM GRU-  
MOS; ARTEFATOS ANTROPICOS (CACOS DE VIDRO); MATÉRIA ORGÂNICA - MATERIAL ANTROPOGÊNICO



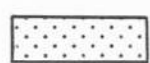
AREIA - ARGILOSA, CASTANHO-AVERMELHADA, COM GRÂNULOS DE QUARTZO; MICÁCEA



AREIAS SÍLTICAS AVERMELHADAS, COM GRÂNULOS DE QUARTZO



CASCALHOS FINOS, COM MATRIZ ARENOSA GROSSA; SEIXOS DE QUARTZO, FELDS-  
PATO E FRAGMENTOS DE ROCHA, ANGULOSOS



AREIAS MÉDIAS A GROSSAS, AVERMELHADAS, COM NÍVEIS DE CASCALHO; QUARTZO-  
SAS, FELDSPÁTICAS, MICACEAS

ALOFORMAÇÃO MANSO /  
FÁCIES QUEBRA - CANTO

Figura 17: Seção Fazenda Independência. Reconstituição estrati-  
gráfica da porção superior do arcabouço sedimentar  
associado à reentrância plana do HCP Fazenda Inde-  
pendência.



Verifica-se um pacote sedimentar caracterizado pela intercalação de camadas lenticulares de areias silticas e areias argilosas, maciças, com grânulos de quartzo, e areias médias a grossas e cascalhos arenosos sem estratificação a uma estratificação horizontal pouco desenvolvida. Correspondem a materiais muito mal selecionados, de coloração avermelhada, micáceos; as camadas texturalmente mais grossas apresentam grânulos/seixos angulosos de quartzo, feldspato e fragmentos de rocha alterados.

As características sedimentares observadas documentam o predomínio dos processos gravitacionais de encosta, com uma participação restrita de escoamento superficial por fluxos não-canalizados de alta energia. Estes depósitos alúvio-colúviais são referidos à fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso.

Recobrando a seqüência alúvio-colúvial descrita, observa-se a ocorrência de uma camada de materiais areno-argilosos de coloração castanho-avermelhada escura, com grânulos de quartzo, apresentando acentuada participação de matéria orgânica e uma estrutura pedológica em grumos. Foi identificada a presença de cacos de vidro dentro destes materiais, atestando uma modificação de suas características por atividade antrópica (materiais antropogênicos). Esta camada relaciona-se, provavelmente, ao manejo agrícola nesta localidade.

### 6.3.3 - HCS Fazenda Mata-Veado

O HCS Fazenda Mata-Veado (Foto 8, Fig. 18) corresponde a uma cabeceira de drenagem tributária direta do rio Piracema, localizada na porção central da área de mapeamento homônima (Figs. 10 e 12). Constitui um anfiteatro que permaneceu barrado

pela sedimentação aluvial relacionada ao entulhamento holocênico dos fundos de vale, estando a reentrância côncava em continuidade com o nível de terraço fluvial superior ( $T_1$ ).

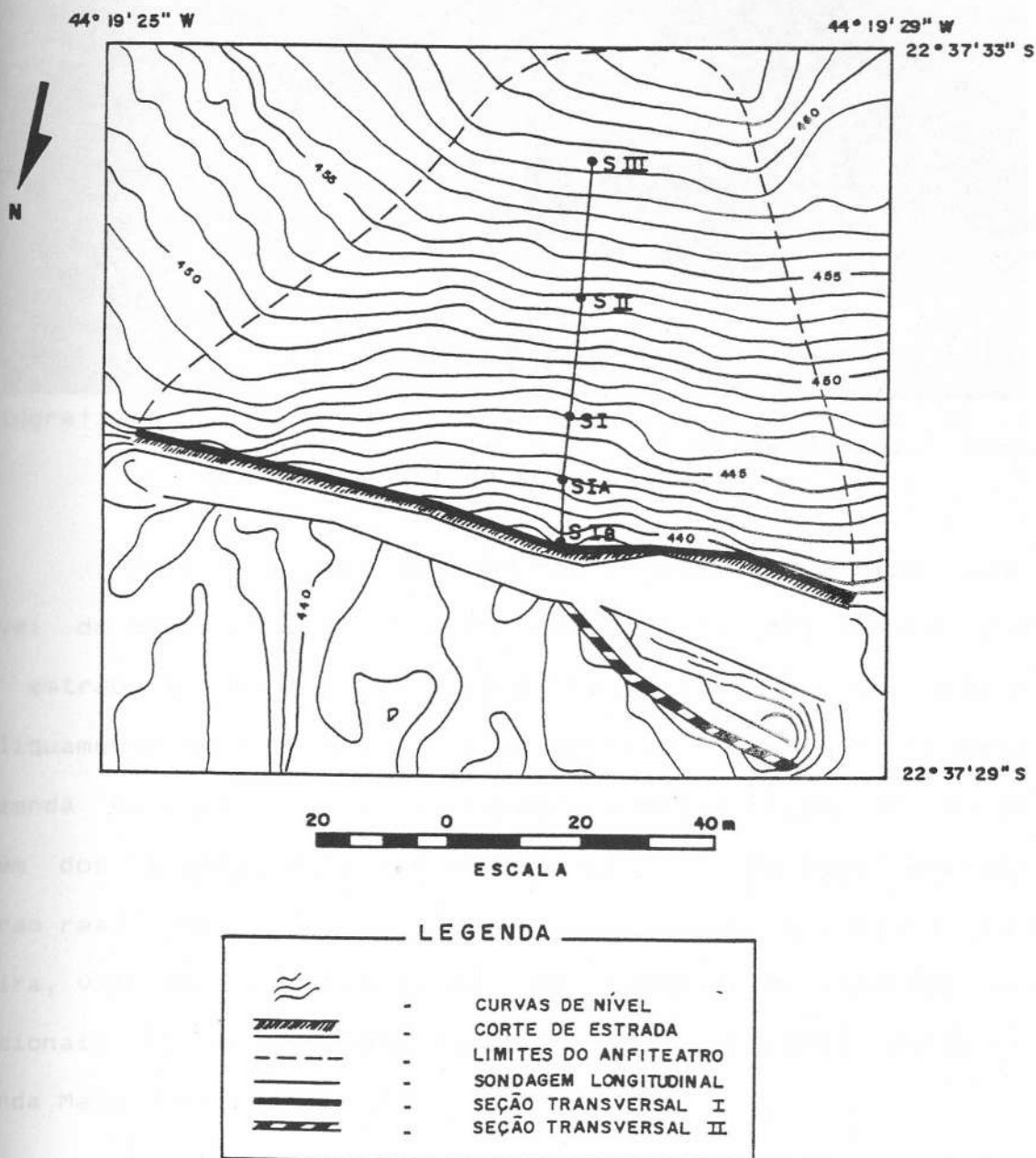


Figura 18: Mapa topográfico elaborado para o HCS Fazenda Mata-Veado, destacando a localização dos levantamentos estratigráficos (seções transversais e sondagem longitudinal). S IB, S IA, S I, S II e S III localizam os furos de sondagem efetuados.





Fotografia 8: HCS Fazenda Mata-Veado, localizado na estrada Bananal(SP)-Rialto(RJ), a 7 Km de Bananal. Destaca-se o perfil de solo estudado

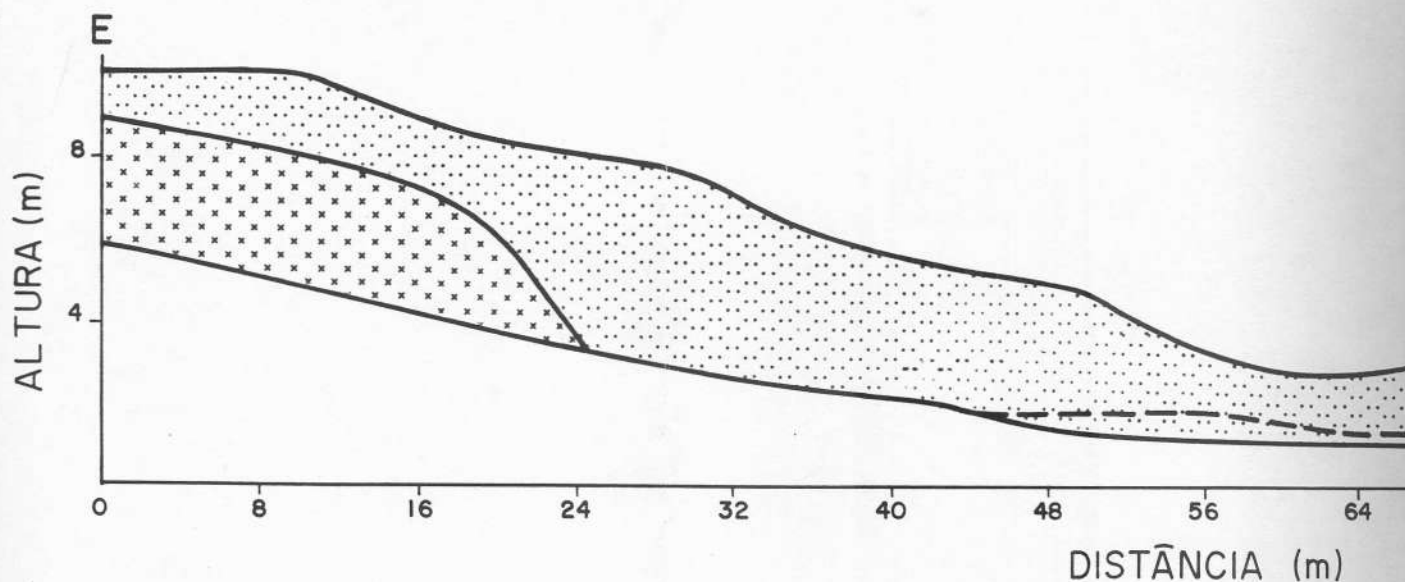
A zona de articulação dos complexos de rampa com o nível de terraço superior encontra-se seccionada por um corte de estrada transversal ao eixo da cabeceira, que se prolonga obliquamente dentro do domínio de terraço - seções transversais Fazenda Mata-Veado I e II, respectivamente (Figs. 19 e 20). Além dos levantamentos estratigráficos das paredes expostas, foram realizadas sondagens ao longo do eixo principal da cabeceira, visando a observação do comportamento das unidades deposicionais no sentido longitudinal - Sondagem Longitudinal Fazenda Mata-Veado (Fig. 21).

A reconstituição estratigráfica da Seção Transversal Fazenda Mata-Veado I (Fig. 19) documenta um pacote sedimentar constituído por depósitos coluviais areno-argilosos, amarelados, maciços, com muitos grânulos de quartzo, apresentando



mosqueamento avermelhado em sua porção inferior. Estes depósitos truncam lateralmente materiais silto-arenosos, avermelhados, com grânulos de quartzo, muito micáceos, relacionados ao embasamento cristalino alterado.

— SEÇÃO FAZENDA MATA



LEGENDA




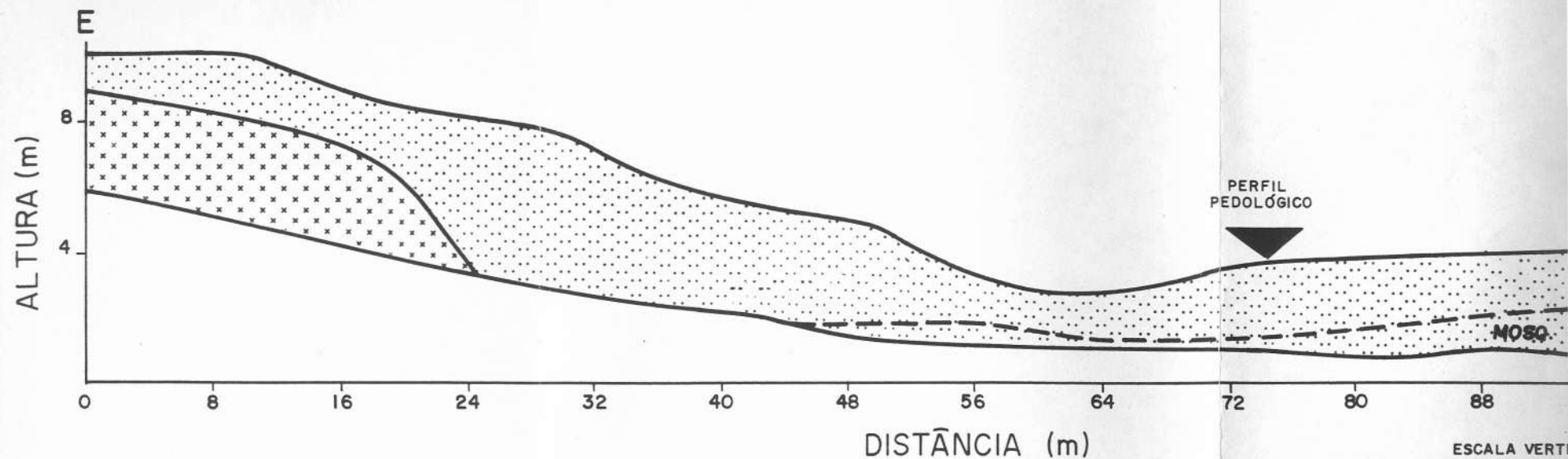
-  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, AMARELADO, COM MUITO MOSQUEAMENTO AVERMELHADO - ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA
-  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, AMARELADO, COM MUITO MOSQUEAMENTO AVERMELHADO - ALOFORMAÇÃO MANSO
-  MATERIAL SILTO-ARENOSO, AVERMELHADO, COM GRÂNULOS DE QUARTZO, MUITO MICÁCEO - EMBASAMENTO CRISTALINO ALTERADO

Figura 19: Seção Transversal Fazenda Mata-Veado I. Destaca-se a localização do perfil de solo estudado.

— SEÇÃO FAZENDA MATA - VEADO I —



ESCALA VERT  
ESCALA HORIZ

LEGENDA



MATERIAL ARENO-ARGILOSO, AMARELADO, COM MUITOS GRÂNULOS DE QUARTZO -  
ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA

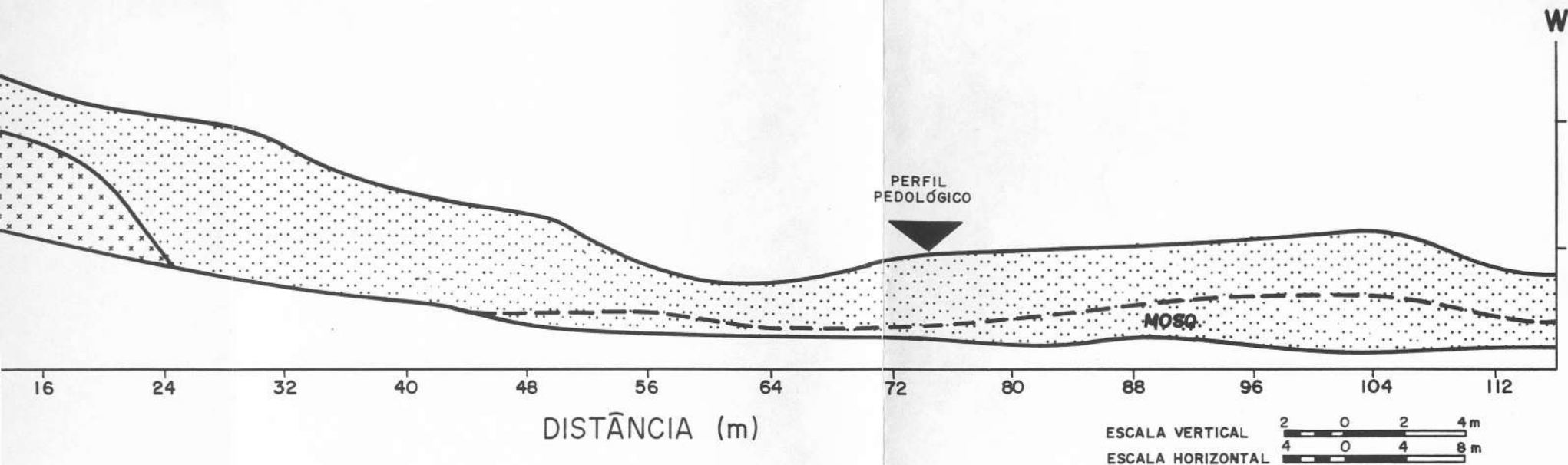


MATERIAL ARENO-ARGILOSO, AMARELADO, COM MUITOS GRÂNULOS DE QUARTZO; MOS-  
QUEAMENTO AVERMELHADO - ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA






MATERIAL SILTO-ARENOSO, AVERMELHADO, COM GRÂNULOS DE QUARTZO, MUITO  
MICÁCEO - EMBASAMENTO CRISTALINO ALTERADO

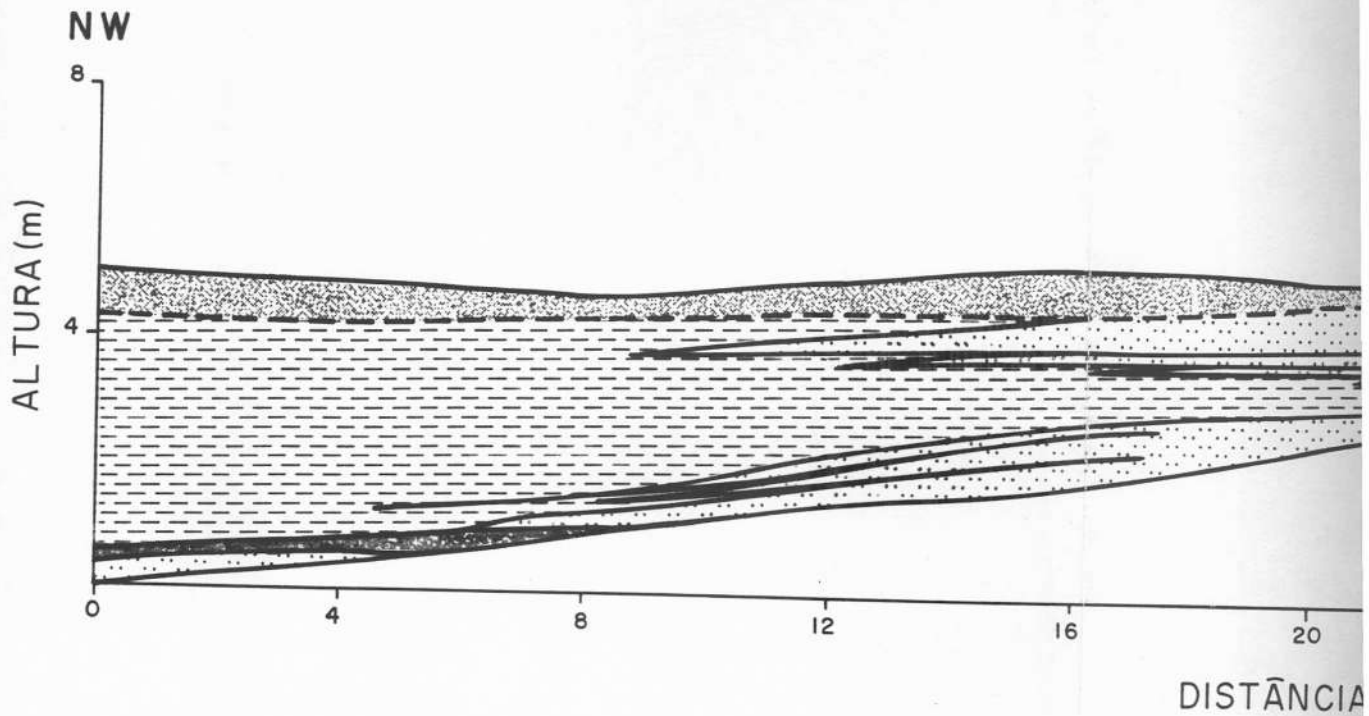
— SEÇÃO FAZENDA MATA - VEADO I —



LEGENDA

-  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, AMARELADO, COM MUITOS GRÂNULOS DE QUARTZO - ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA
-  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, AMARELADO, COM MUITOS GRÂNULOS DE QUARTZO; MOSQUEAMENTO AVERMELHADO - ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA
-  MATERIAL SILTO-ARENOSO, AVERMELHADO, COM GRÂNULOS DE QUARTZO, MUITO MICÁCEO - **EMBASAMENTO CRISTALINO ALTERADO**

— SEÇÃO TRANSVERSAL - FAZ



LEGENDA




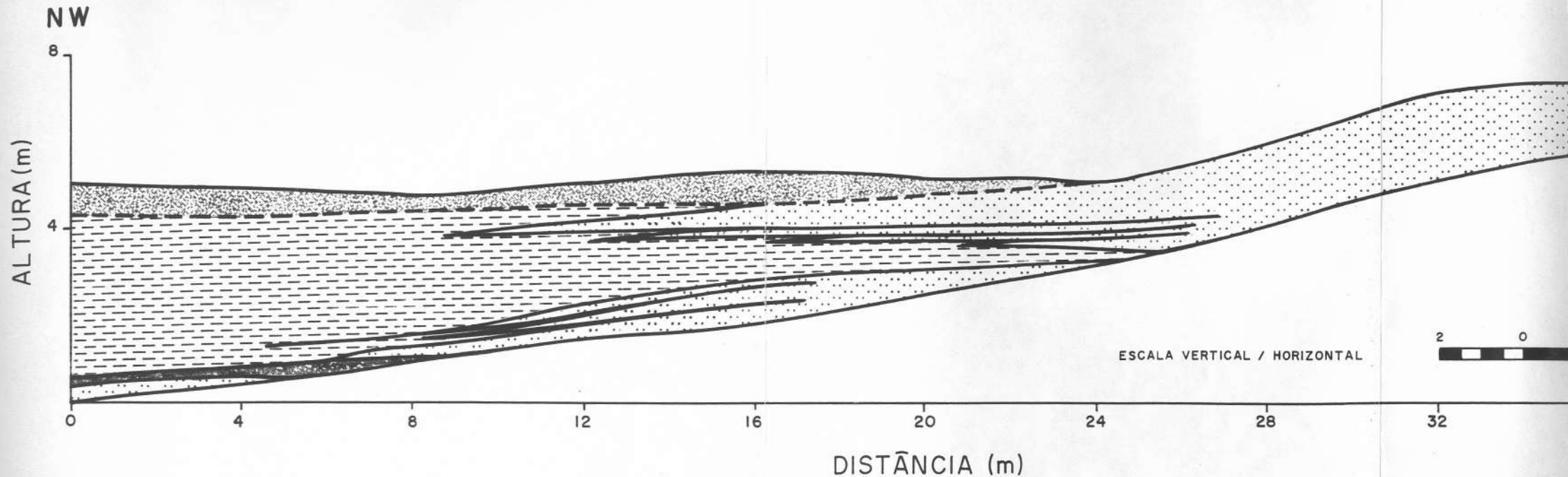
-  MATERIAL ARENO - SÍLTICO, CASTANHO - AM
-  ARGILA SÍLTICA AMARELADA / ROSADA, FINA INTERCALADOS; RESTOS VEGETAIS - AL
-  MATERIAL ARENO - ARGILOSO, AMARELADO, COM MUITOS GRÂNULOS DE QUARTZO - ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA

Figura 20: Seção Transversal Fazenda Mata-Veado II. Reconstituição estratigráfica do arcabouço sedimentar na zona de articulação entre a reentrância da cabeceira de drenagem estudada e o nível de terraço fluvial superior.



— SEÇÃO TRANSVERSAL - FAZENDA MATA - VEADO II —



LEGENDA



MATERIAL ARENO - SÍLTICO, CASTANHO - AMARELADO



ARGILA SÍLTICA AMARELADA / ROSADA, FINAMENTE LAMINADA; NÍVEIS ARENOSOS INTERCALADOS; RESTOS VEGETAIS - **ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES CAMPINHO**



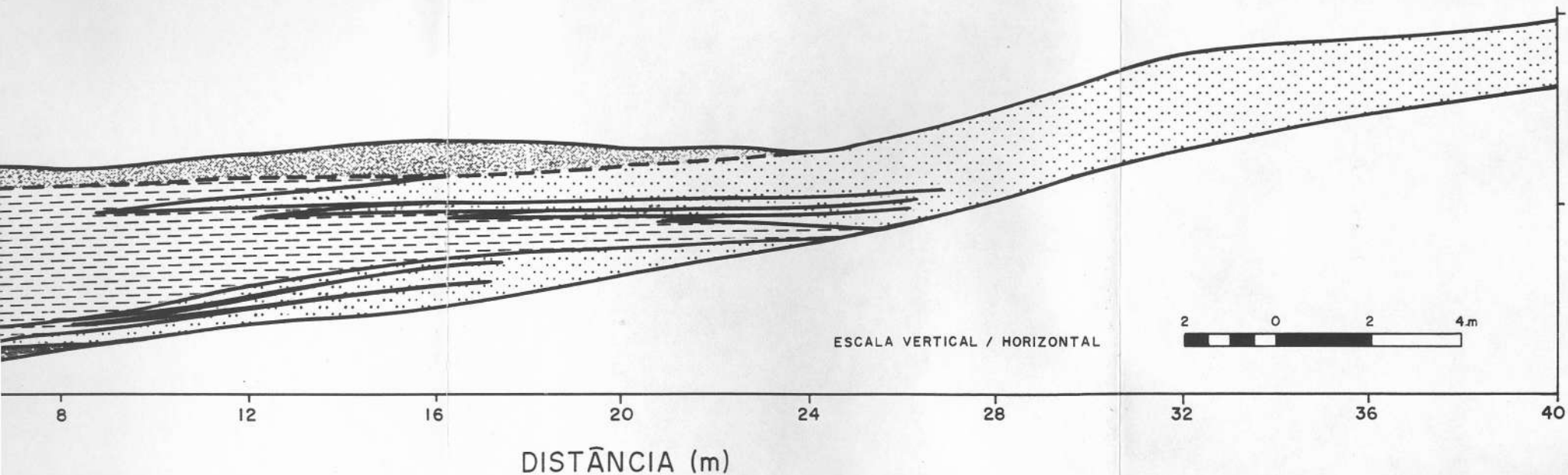
MATERIAL ARENO - ARGILOSO, AMARELADO, COM MUITOS GRÂNULOS DE QUARTZO - **ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA**







NÍVEL ESCURO, ORGÂNICO (PALEO - HORIZONTE A ?)

— SEÇÃO TRANSVERSAL - FAZENDA MATA - VEADO II —

SE



LEGENDA

-  MATERIAL ARENO - SÍLTICO, CASTANHO - AMARELADO
-  ARGILA SÍLTICA AMARELADA / ROSADA, FINAMENTE LAMINADA; NÍVEIS ARENOSOS INTERCALADOS; RESTOS VEGETAIS - **ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES CAMPINHO**
-  MATERIAL ARENO - ARGILOSO, AMARELADO, COM MUITOS GRÂNULOS DE QUARTZO - **ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA**
-  NÍVEL ESCURO, ORGÂNICO (PALEO - HORIZONTE A ?)

A seqüência de depósitos areno-argilosos amarelados encontra-se em estreita relação de interdigitação, no domínio do terraço fluvial superior (Fig. 20), com um pacote sedimentar constituído por materiais aluviais argilo-silticos, amarelados/rosados, finamente laminados, com níveis arenosos intercalados e restos vegetais preservados. Este padrão de interdigitação evidencia a distribuição dos depósitos areno-argilosos em camadas plano-convexas, de espessuras centimétricas, sugerindo sucessivos pulsos de sedimentação relacionados a processos gravitacionais de encosta.

São documentados, dentro da seqüência de depósitos coluviais, níveis areno-argilosos de coloração castanho-escura, orgânicos, com restos vegetais preservados, que documentam breves interrupções na sedimentação, assemelhando-se a paleo-horizontes A. Um destes níveis, de maior espessura, pode ser visualizado próximo à base da Seção Transversal Mata-Veado II.

As relações sedimentares identificadas reproduzem o padrão de interdigitação de depósitos aluviais e coluviais da Aloformação Manso, respectivamente definidos sob as denominações fácies Campinho e fácies Fazendinha (Moura & Mello, no prelo; Mello, 1992).

Através da sondagem longitudinal realizada (Fig. 21), verifica-se que a seqüência sedimentar anteriormente descrita restringe-se ao segmento de baixa encosta/articulação com o domínio do terraço superior, truncando de maneira abrupta uma seqüência de depósitos coluviais que se distribuem ao longo de praticamente todo o comprimento da cabeceira.

— SONDAGEM LONGITUDINAL - FAZENDA

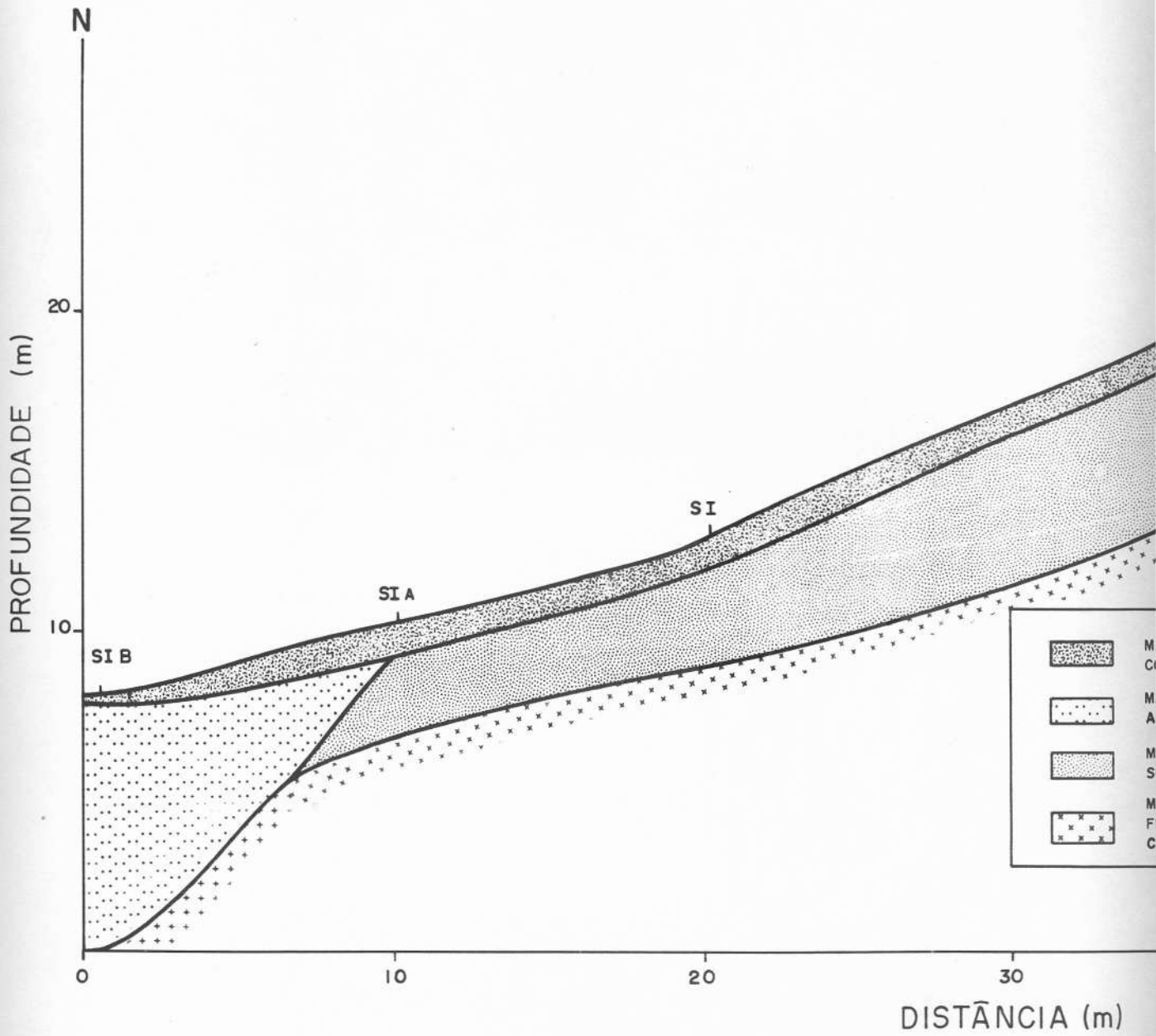
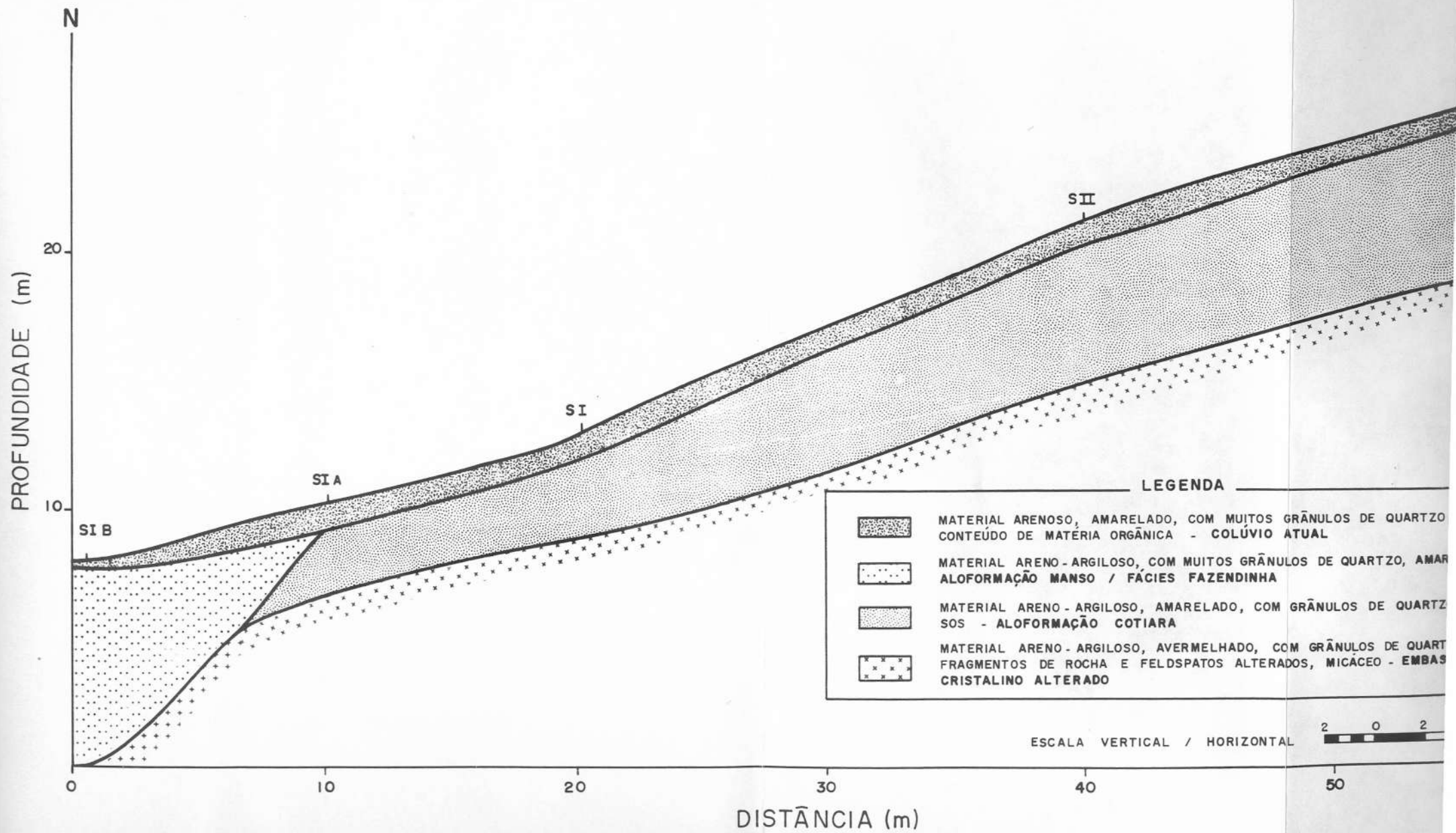


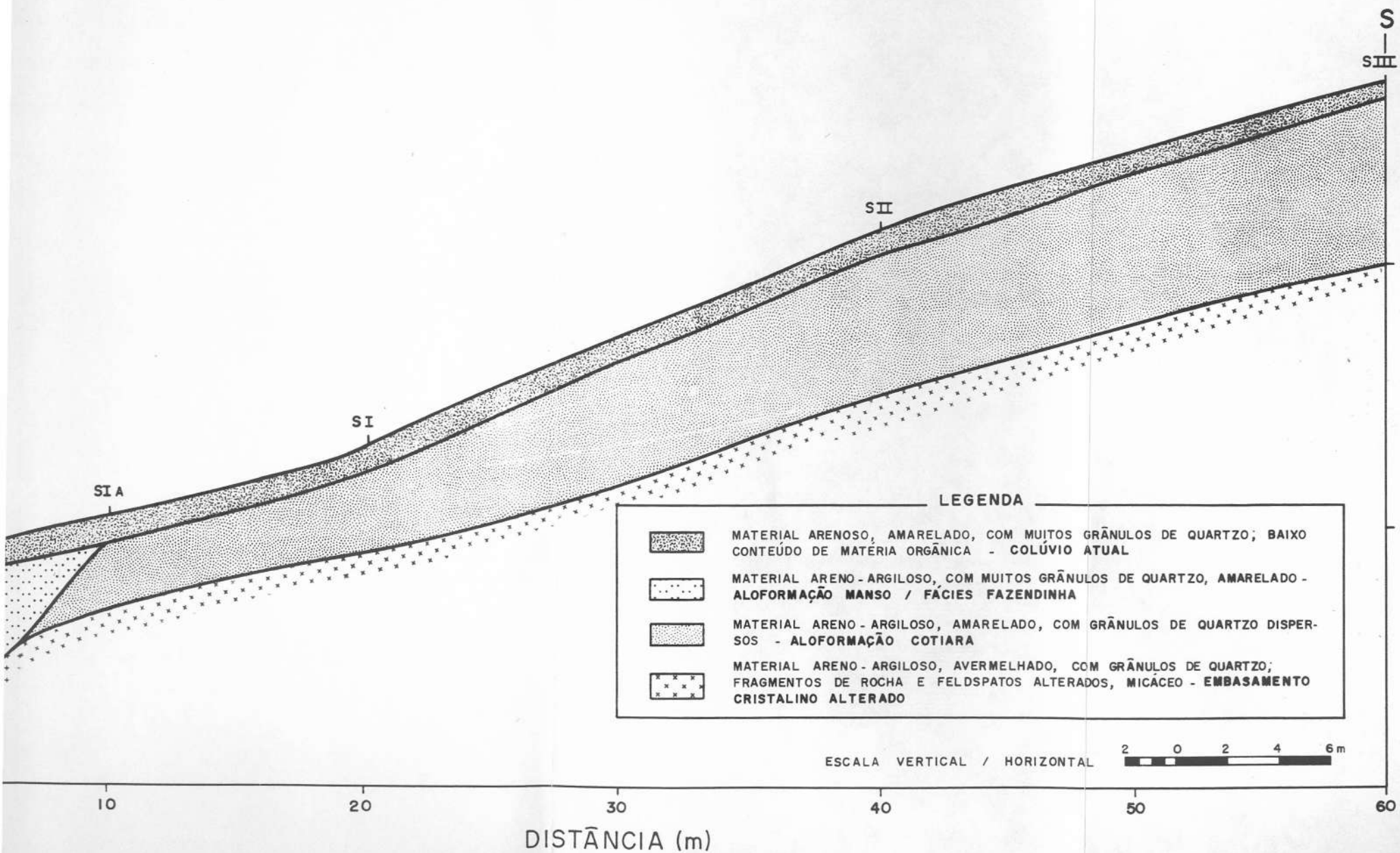
Figura 21: Sondagem Longitudinal Fazenda Mata-Veado. S I B, S I A, S I, S II e S III assinalam os furos de sondagem realizados.



— SONDAGEM LONGITUDINAL - FAZENDA MATA-VEADO —



— SONDAGEM LONGITUDINAL - FAZENDA MATA-VEADO —



Esta seqüência de depósitos coluviais mais antigos constitui-se por materiais areno-argilosos, amarelados, maciços, com grânulos de quartzo dispersos, maciços, texturalmente mais finos que os materiais da seqüência coluvial mais recente, sendo atribuídos à Aloformação Cotiara.

Os depósitos da unidade Cotiara dispõem-se em inconformidade sobre o embasamento cristalino alterado, aumentando de espessura em direção à alta encosta. Internamente a este pacote sedimentar, não são identificadas descontinuidades texturais significativas (Fig. 22).

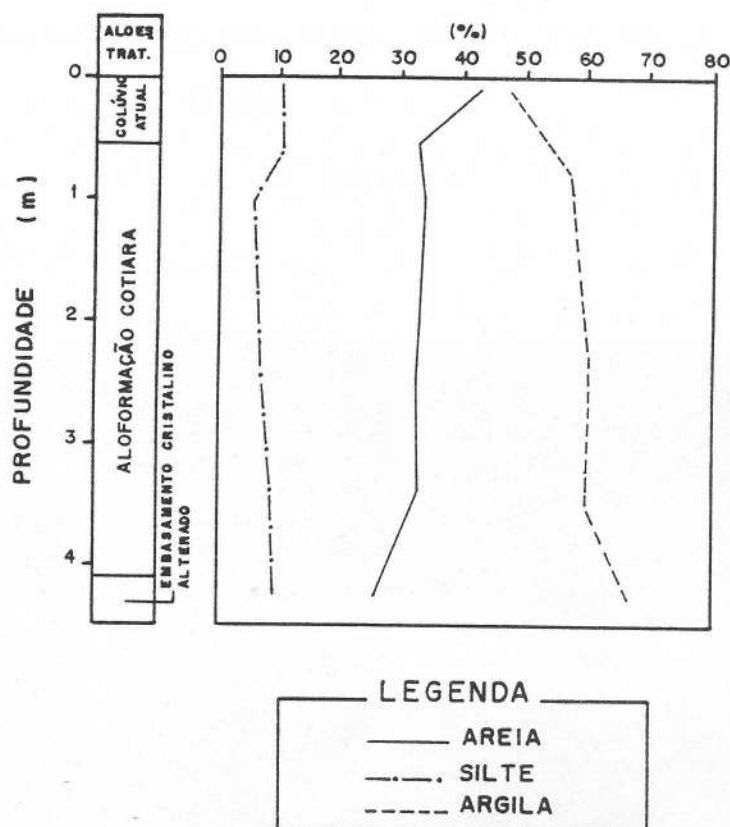


Figura 22: Variação textural em profundidade dos materiais identificados no furo de sondagem S I - Fazenda Mata-Veado.

Recobrando estas unidades ao longo de toda a cabeceira de drenagem, destaca-se uma camada constituída por materiais



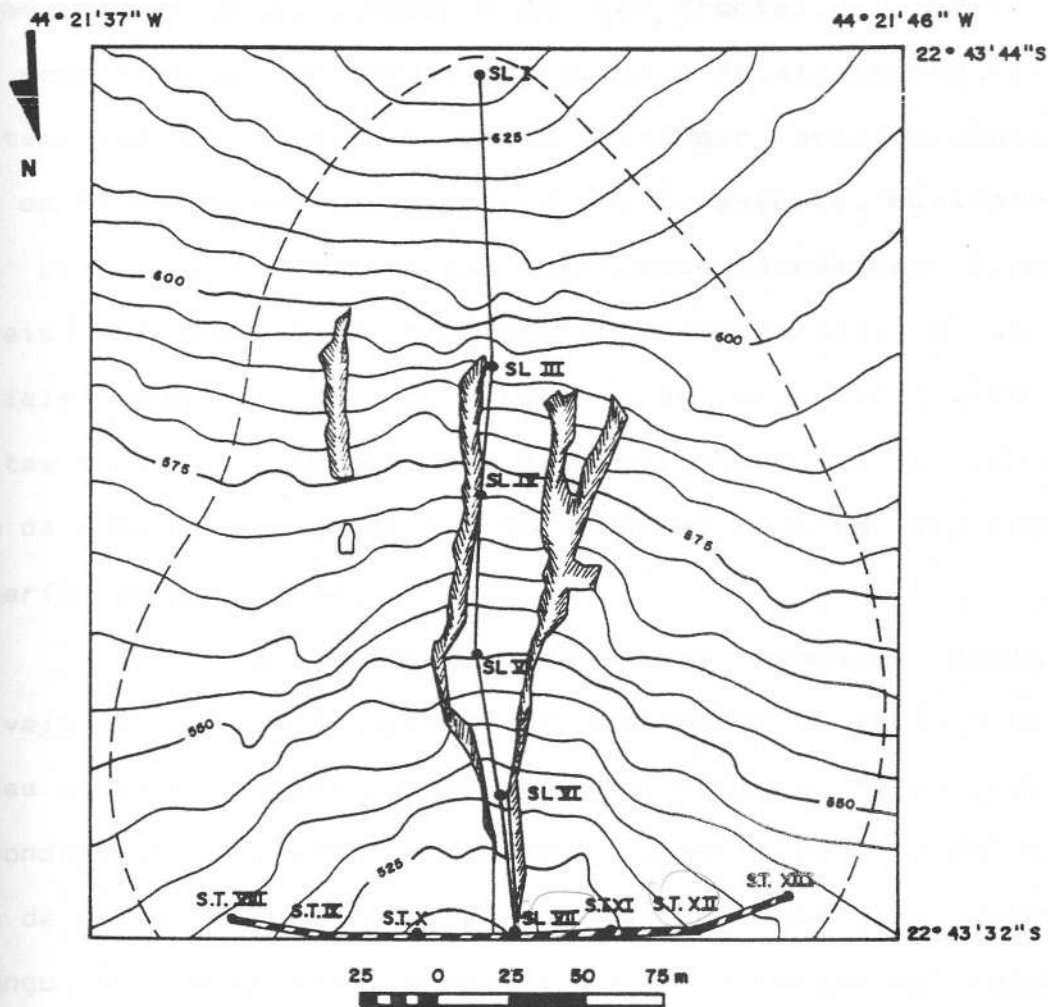
arenosos amarelados, com muitos grânulos de quartzo e baixo conteúdo de matéria orgânica, relacionados a um transporte atual de materiais nas encostas - colúvio atual.

#### 6.3.4. - HCS Fazenda Pombal

O HCS Fazenda Pombal (Foto 9, Fig. 23) constitui uma cabeceira de drenagem tributária de um pequeno curso fluvial afluente do rio do Bananal, localizada no domínio de transição entre os compartimentos de colinas e o degrau da Serra da Bocaina (Fig. 10). Corresponde a uma unidade desarticulada do nível de base da drenagem atual, associada a um eixo côncavo-plano que se manteve preservado em relação ao esvaziamento do vale fluvial de que é tributário.



Fotografia 9: HCS Fazenda Pombal, localizado na estrada Bananal-serra da Bocaina (SP-247), a 6 Km de Bananal. Observa-se o intenso processo de erosão linear acelerada, desarticulado em relação à drenagem.



**LEGENDA**






	- CURVAS DE NÍVEL
	- VOÇOROCA
	- LIMITES DO ANFITEATRO
	- SONDAGEM LONGITUDINAL
	- SONDAGEM TRANSVERSAL

Figura 23: Mapa topográfico elaborado para o HCS Fazenda Pom-bal, com a localização das sondagens realizadas. SL I, SL III, SL IV, SL V, SL VI, SL VII, ST VIII, ST IX, ST X, ST XI, ST XII e ST XIII assinalam a posição dos furos de sondagem.

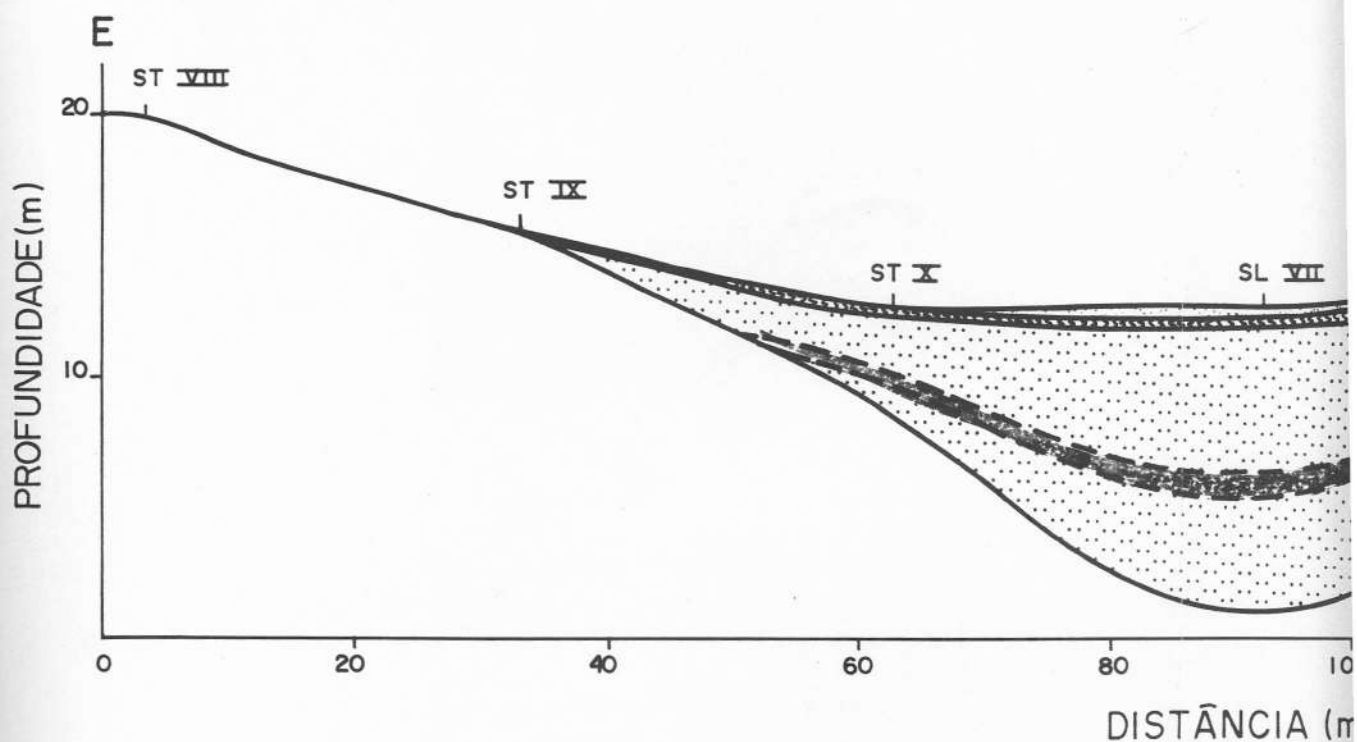


Destaca-se nesta unidade geomorfológica a presença de voçorocas desconectadas do canal fluvial, geralmente descontínuas, desenvolvidas principalmente na parte central da cabeceira, ramificando-se em direção à encosta frontal e interflúvios. Estas voçorocas apresentam-se estreitas e relativamente rasas a jusante, alargando-se e chegando a atingir profundidades da ordem de 5m nos segmentos de média e alta encosta. Ravinamentos menos profundos e extensos são observados também nas encostas laterais desta cabeceira, bem como uma significativa erosão dos materiais superficiais nos segmentos de maior gradiente das encostas e entre as voçorocas e ravinas, associada ao esparsamento da cobertura vegetal e à formação de crostas endurecidas à superfície do terreno.

Devido à inexistência de seções expostas contínuas passíveis de utilização para o reconhecimento e individualização das unidades deposicionais em subsuperfície, foram realizadas sondagens transversal e longitudinalmente ao eixo da cabeceira de drenagem (Fig. 23), perfazendo um total de 12 furos (6 ao longo de um eixo transversal na porção inferior da cabeceira, e 6 ao longo do eixo longitudinal).

A reconstituição estratigráfica obtida através da sondagem transversal (Fig. 24) documenta um arcabouço sedimentar constituído por um pacote de materiais coluviais areno-argilosos, amarelados, com muitos grânulos de quartzo (depósitos atribuídos à fácies Fazendinha da Aloformação Manso), que truncam, lateralmente, de maneira relativamente abrupta, uma seqüência coluvial argilo-arenosa, castanho-amarelada, com grânulos de quartzo dispersos, relacionada à Aloformação Cotia-

- SONDAGEM TRANSVERSAL -

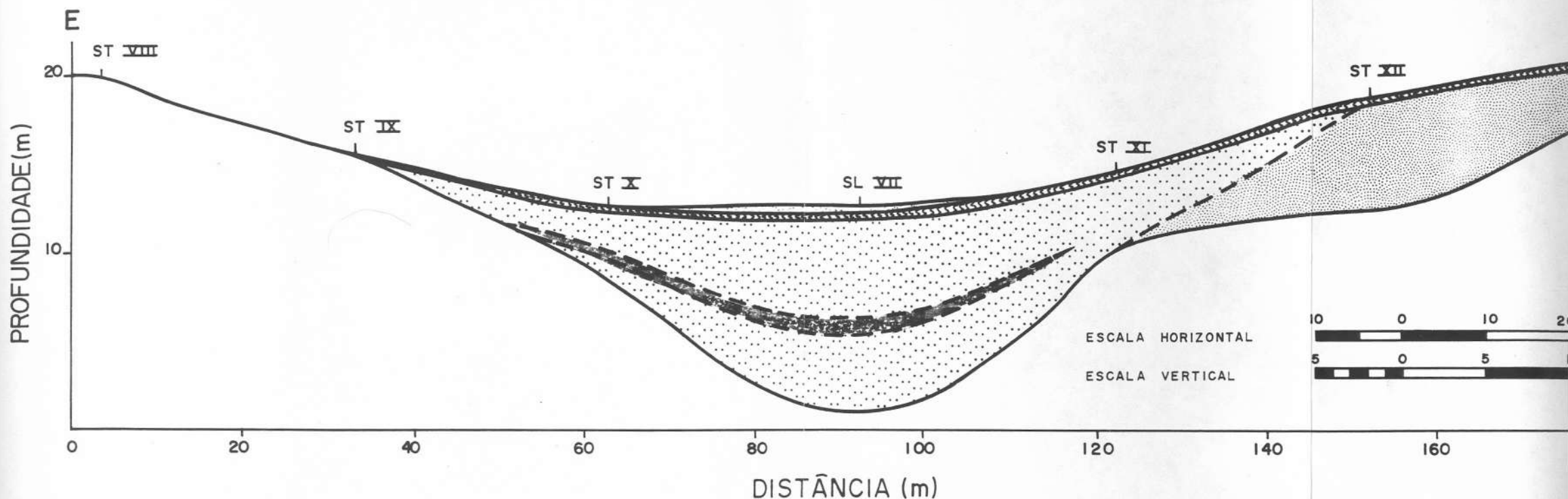


**LEGENDA**




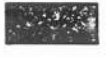
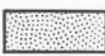

- MATERIAL ARGILO - ARENOSO, CASTANHO - AMARELADO, COM TRANSPORTE ATUAL
- MATERIAL ARENO - ARGILOSO, CASTANHO, COM GRÃNULOS HORIZONTE A
- MATERIAL ARENO - ARGILOSO, COM MUITOS GRÃNULOS DE FÁCIES FAZENDINHA.
- MATERIAL ARENO - ARGILOSO, COM MUITOS GRÃNULOS DE QUARTZO; FRAGMENTO
- MATERIAL ARGILO - ARENOSO, CASTANHO - AMARELADO, COM APRESENTA-SE MAIS ARENOSO, COM NÍVEIS DE CASCALHO AVERMELHADO - ALOFORMAÇÃO COTIARA
- MATERIAL ARENO - ARGILOSO A SILTO - ARENOSO, AVERMELHADO; FELDSPÁTICO; FRAGMENTOS DE ROCHA ALTERADOS - EM

Figura 24: Sondagem Transversal Fazenda Pombal, realizada no segmento inferior do HCS Fazenda Pombal. Esta assinalada a localização dos furos de sondagem efetuados.

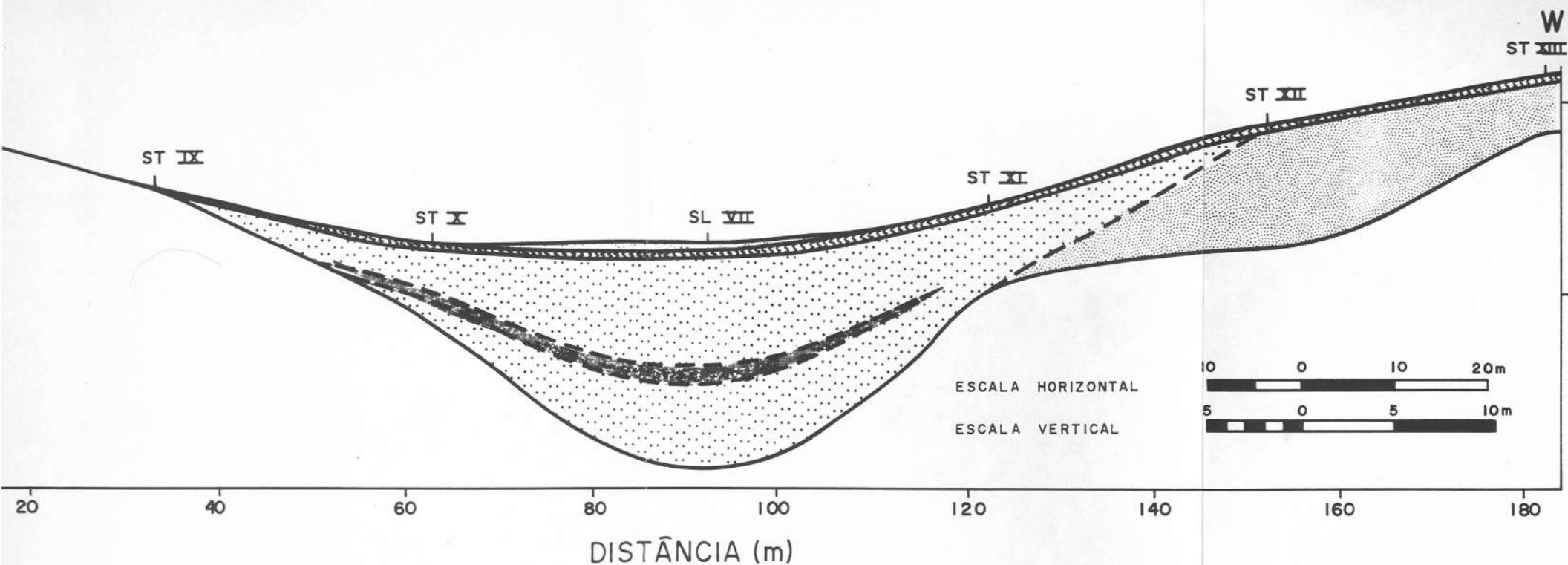
— SONDAGEM TRANSVERSAL - FAZENDA POMBAL —



**LEGENDA**

- |   |  |
|---|--|
|  | MATERIAL ARGILO - ARENOSO, CASTANHO - AMARELADO, COM FRAGMENTOS DE CARVÃO E MUITAS RAÍZES - <b>TRANSPORTE ATUAL</b>  |
|  | MATERIAL ARENO - ARGILOSO, CASTANHO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; ORGÂNICO; FRAGMENTOS DE CARVÃO - <b>HORIZONTE A</b>  |
|  | MATERIAL ARENO - ARGILOSO, COM MUITOS GRÃNULOS DE QUARTZO, AMARELADO - <b>ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA.</b> (  MATERIAL ARENO - ARGILOSO, CASTANHO ESCURO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; FRAGMENTOS DE CARVÃO - <b>PALEO - HORIZONTE A</b> ) |
|  | MATERIAL ARGILO - ARENOSO, CASTANHO - AMARELADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; EM DIREÇÃO À BASE, APRESENTA-SE MAIS ARENOSO, COM NÍVEIS DE CASCALHO, POUCO MICÁCEO, ASSOCIADO A UM MOSQUEAMENTO AVERMELHADO - <b>ALOFORMAÇÃO COTIARA</b>  |
|  | MATERIAL ARENO - ARGILOSO A SILTO - ARENOSO, AVERMELHADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO, MICÁCEO, FELDSPÁTICO; FRAGMENTOS DE ROCHA ALTERADOS - <b>EMBASAMENTO CRISTALINO ALTERADO</b>  |

— SONDAGEM TRANSVERSAL - FAZENDA POMBAL —



**LEGENDA**

- MATERIAL ARGILO - ARENOSO, CASTANHO - AMARELADO, COM FRAGMENTOS DE CARVÃO E MUITAS RAÍZES - **TRANSPORTE ATUAL**
- MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; ORGÂNICO; FRAGMENTOS DE CARVÃO - **HORIZONTE A**
- MATERIAL ARENO-ARGILOSO, COM MUITOS GRÃNULOS DE QUARTZO, AMARELADO - **ALOFORMAÇÃO MANSO / FÁCIES FAZENDINHA.** (  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO ESCURO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; FRAGMENTOS DE CARVÃO - **PALEO - HORIZONTE A** )
- MATERIAL ARGILO - ARENOSO, CASTANHO - AMARELADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; EM DIREÇÃO À BASE, APRESENTA-SE MAIS ARENOSO, COM NÍVEIS DE CASCALHO, POUCO MICÁCEO, ASSOCIADO A UM MOSQUEAMENTO AVERMELHADO - **ALOFORMAÇÃO COTIARA**
- MATERIAL ARENO-ARGILOSO A SILTO - ARENOSO, AVERMELHADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO, MICÁCEO, FELDSPÁTICO; FRAGMENTOS DE ROCHA ALTERADOS - **EMBASAMENTO CRISTALINO ALTERADO**



ra, tendo atingido o embasamento cristalino alterado. Este caracteriza-se por materiais areno-argilosos a silto-arenosos, avermelhados, com grânulos de quartzo, micáceos, feldspáticos, com fragmentos de rocha alterados.

Os depósitos da Aloformação Cotiara apresentam-se, em direção à base, mais arenosos, pouco micáceos e associados a um mosqueamento avermelhado, sendo o contato com o embasamento cristalino alterado, sobre o qual encontra-se diretamente em inconformidade, geralmente assinalado por um aumento na granulometria (base constituída por materiais texturalmente mais grossos, com aumento do porcentual de grânulos e ocorrência de seixos - "cascalheira" basal - Fig. 25).

Os depósitos atribuídos à fácies Fazendinha da Aloformação Manso distribuem-se em camadas de espessura variável, identificadas por variações texturais em profundidade (Fig. 26). Destaca-se, neste pacote sedimentar, o reconhecimento de um nível areno-argiloso castanho-escuro, com grânulos de quartzo e fragmentos de carvão (paleo-horizonte A?), que define uma descontinuidade menor dentro da seqüência considerada. Em termos litológicos, os materiais identificados abaixo deste nível apresentam-se mais arenosos que aqueles verificados acima, que se caracterizam por uma variabilidade granulométrica relativamente maior.

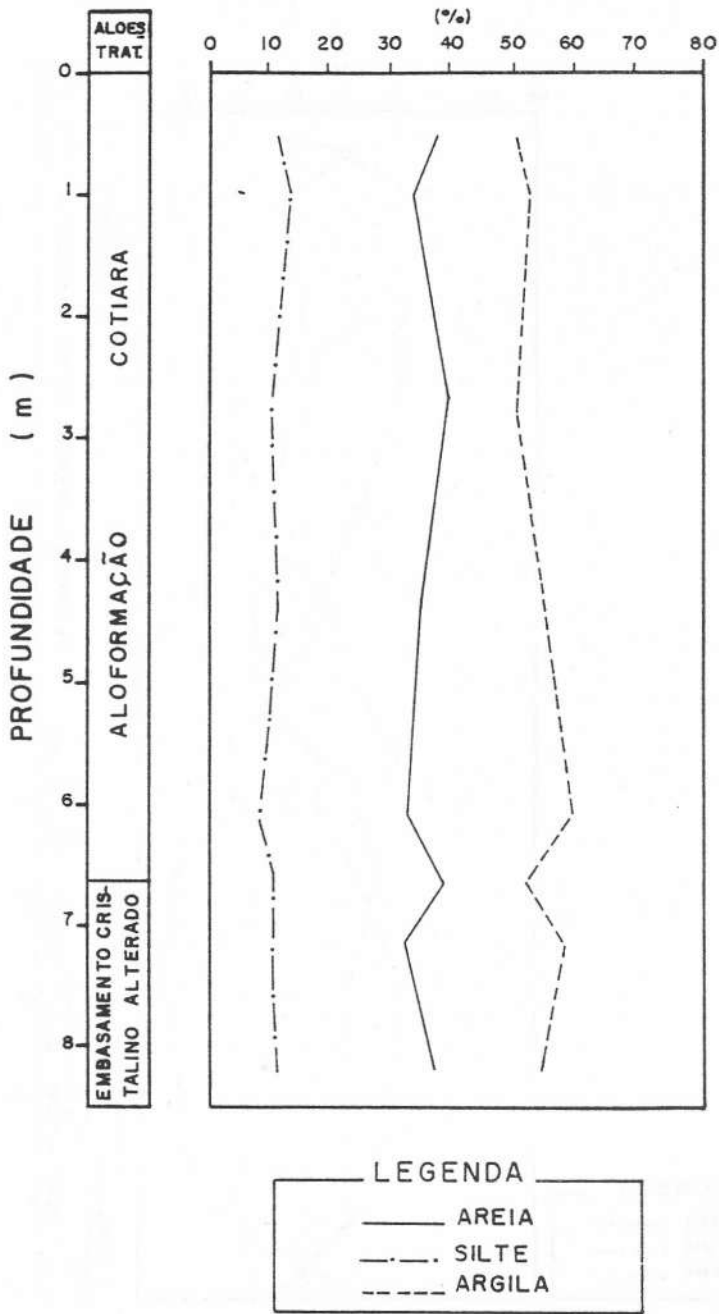


Figura 25: Variação textural em profundidade dos materiais identificados no furo de sondagem ST XII - Fazenda Pombal.

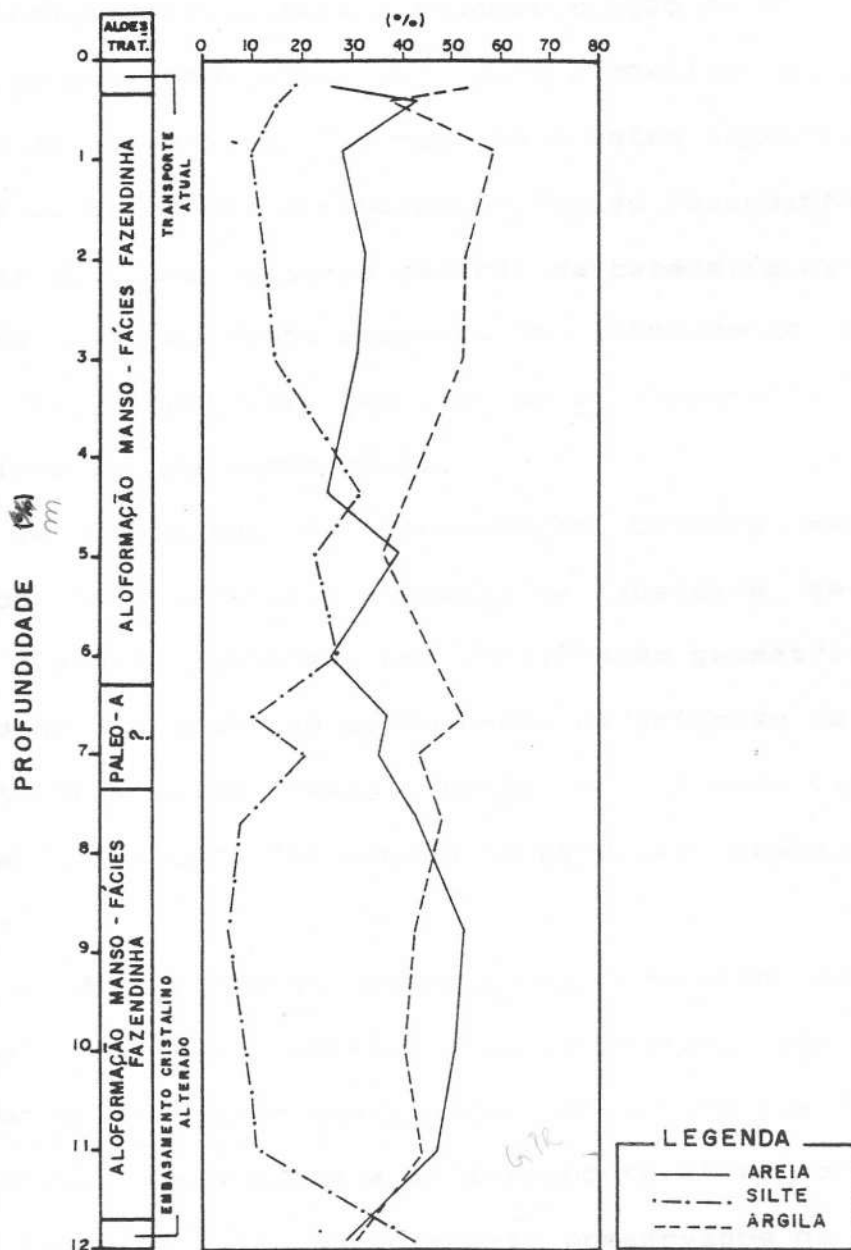


Figura 26: Variação textural em profundidade dos materiais identificados no furo de sondagem SL VII - Fazenda Pombal.

O contorno do embasamento cristalino alterado ao longo deste eixo transversal e a distribuição espacial e a geometria dos corpos sedimentares identificados apresentam relações significativas para a reconstituição da evolução desta cabeceira de drenagem, assim como para a análise da conformação geométrica de superfície. Com relação a estes aspectos, observa-se que os depósitos atribuídos à fácies Fazendinha da Aloformação Manso ocupam a parte central da cabeceira de drenagem, preenchendo uma depressão escavada no embasamento cristalino alterado. Em superfície, associam-se à topografia suave do segmento inferior da reentrância.

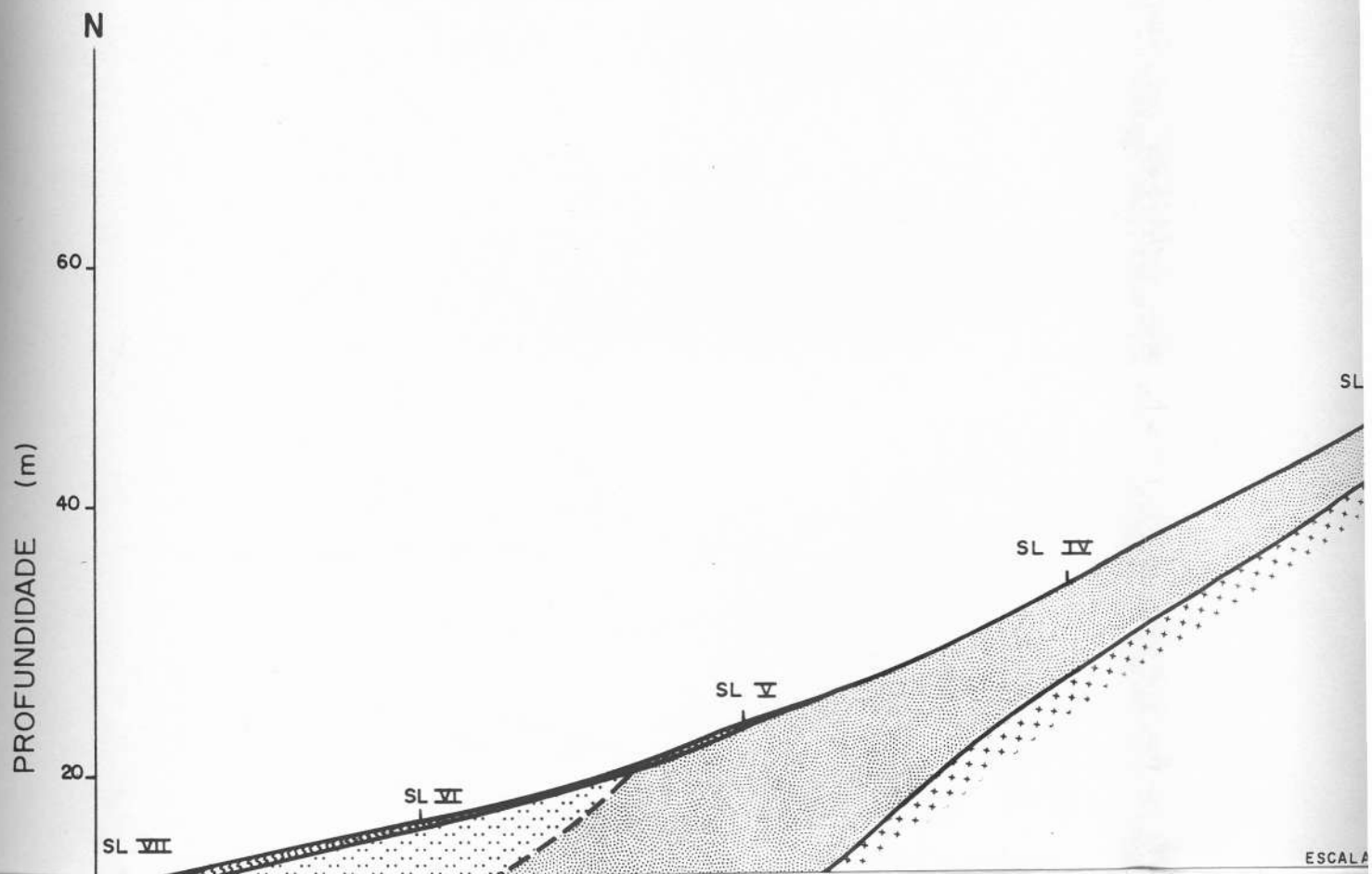
Os depósitos da Aloformação Cotiara encontram-se preservados no interflúvio esquerdo da cabeceira de drenagem estudada, caracterizado por uma conformação geométrica suave, representando o produto de um fenômeno de inversão de relevo. O embasamento cristalino, nesta posição, encontra-se elevado, de tal forma que sugere ter atuado na retenção desta seqüência sedimentar.

O preenchimento deposicional descrito na sondagem transversal realizada apresenta-se recoberto por depósitos argilo-arenosos, castanho-amarelados, com fragmentos de carvão e muitas raízes, relacionados a um transporte atual ao longo das encostas. Tais depósitos encontram-se preservados na parte mais central da reentrância, atingindo espessuras da ordem de 40cm, recobrando o horizonte A e a vegetação de gramíneas atual.

Através da sondagem longitudinal (Fig. 27), verifica-se que os depósitos relacionados à fácies Fazendinha da Aloformação Manso encontram-se restritos ao segmento de baixa



— SONDAGEM LONGITUDINAL - FAZENDA POME



— **LEGENDA** —



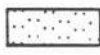

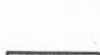

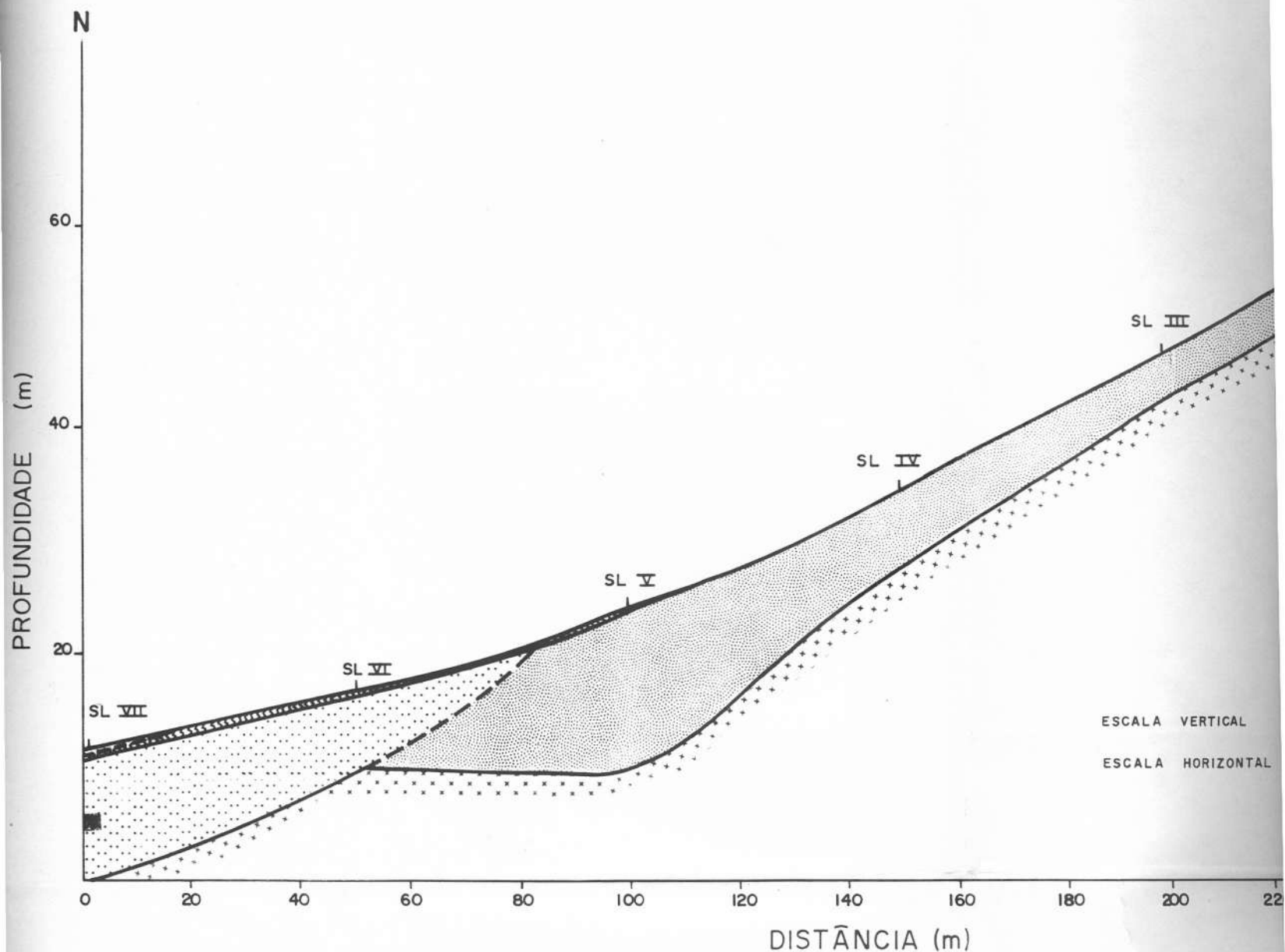
-  MATERIAL ARGILO-ARENOSO, CASTANHO-AMARELADO, COM FRAGMENTOS DE **TRANSPORTE ATUAL**
-  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO, COM GRÂNULOS DE QUARTZO; OR **HORIZONTE A**
-  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, COM MUITOS GRÂNULOS DE QUARTZO, AMAR **FÁCIES FAZENDINHA.** (  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO QUARTZO; FRAGMENTOS DE CARVÃO - P
-  MATERIAL ARGILO-ARENOSO, CASTANHO-AMARELADO, COM GRÂNULOS DE APRESENTA-SE MAIS ARENOSO, COM NÍVEIS DE CASCALHO, POUCO MICÁCEO AVERMELHADO - **ALOFORMAÇÃO COTIARA**
-  MATERIAL ARENO-ARGILOSO A SILTO-ARENOSO, AVERMELHADO, COM GRÃ FELDSPÁTICO; FRAGMENTOS DE ROCHA ALTERADOS - **EMBASAMENTO CRI**

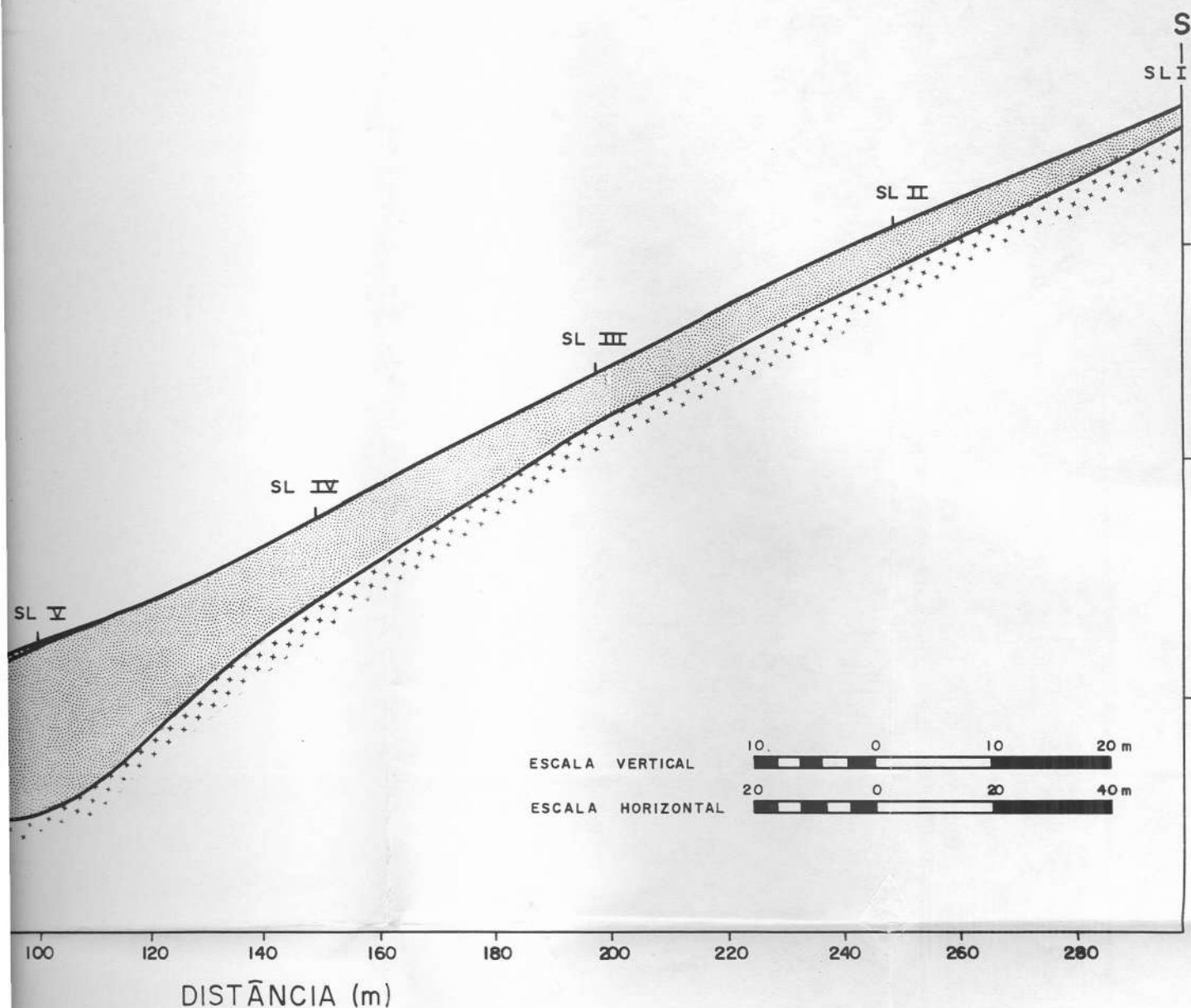
Figura 27: Sondagem Longitudinal Fazenda Pombal. SL I a SL VII assinalam os furos de sondagem efetuados.

— SONDAGEM LONGITUDINAL - FAZENDA POMBAL —




**LEGENDA**

- MATERIAL ARGILO-ARENOSO, CASTANHO-AMARELADO, COM FRAGMENTOS DE CARVÃO E **TRANSPORTE ATUAL**
- MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO, COM GRÂNULOS DE QUARTZO; ORGÂNICO; FR. **HORIZONTE A**
- MATERIAL ARENO-ARGILOSO, COM MUITOS GRÂNULOS DE QUARTZO, AMARELADO - ALO **FÁCIES FAZENDINHA.**
- MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO ESCURO, COM QUARTZO; FRAGMENTOS DE CARVÃO - **PALEO - HORI**
- MATERIAL ARGILO-ARENOSO, CASTANHO-AMARELADO, COM GRÂNULOS DE QUARTZO; APRESENTA-SE MAIS ARENOSO, COM NÍVEIS DE CASCALHO, POUCO MICÁCEO, ASSOCIADO AVERMELHADO - **ALOFORMAÇÃO COTIARA**
- MATERIAL ARENO-ARGILOSO A SILTO-ARENOSO, AVERMELHADO, COM GRÂNULOS DE QUARTZO; FRAGMENTOS DE ROCHA ALTERADOS - **EMBASAMENTO CRISTALINO AL**



LEGENDA

- ARENOSO, CASTANHO-AMARELADO, COM FRAGMENTOS DE CARVÃO E MUITAS RAÍZES -
- ARENOSO, CASTANHO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; ORGÂNICO; FRAGMENTOS DE CARVÃO-
- ARENOSO, COM MUITOS GRÃNULOS DE QUARTZO, AMARELADO - **ALOFORMAÇÃO MANSO /**
- (  MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO ESCURO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; FRAGMENTOS DE CARVÃO - **PALEO - HORIZONTE A** )
- ARENOSO, CASTANHO-AMARELADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; EM DIREÇÃO À BASE, ARENOSO, COM NÍVEIS DE CASCALHO, POUCO MICÁCEO, ASSOCIADO A UM MOSQUEAMENTO
- FORMAÇÃO COTIARA**
- ARENOSO A SILTO-ARENOSO, AVERMELHADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO, MICÁCEO, FRAGMENTOS DE ROCHA ALTERADOS - **EMBASAMENTO CRISTALINO ALTERADO**

encosta, enquanto que os materiais da Aloformação Cotiara distribuem-se desde o segmento de média-baixa encosta até o topo do anfiteatro, diretamente em inconformidade com o embasamento cristalino alterado, reduzindo em espessura em direção montante.

Observando o comportamento textural em profundidade dos depósitos da Aloformação Cotiara no ponto de sondagem SL V (Fig. 28), onde alcançam sua maior espessura, verifica-se um

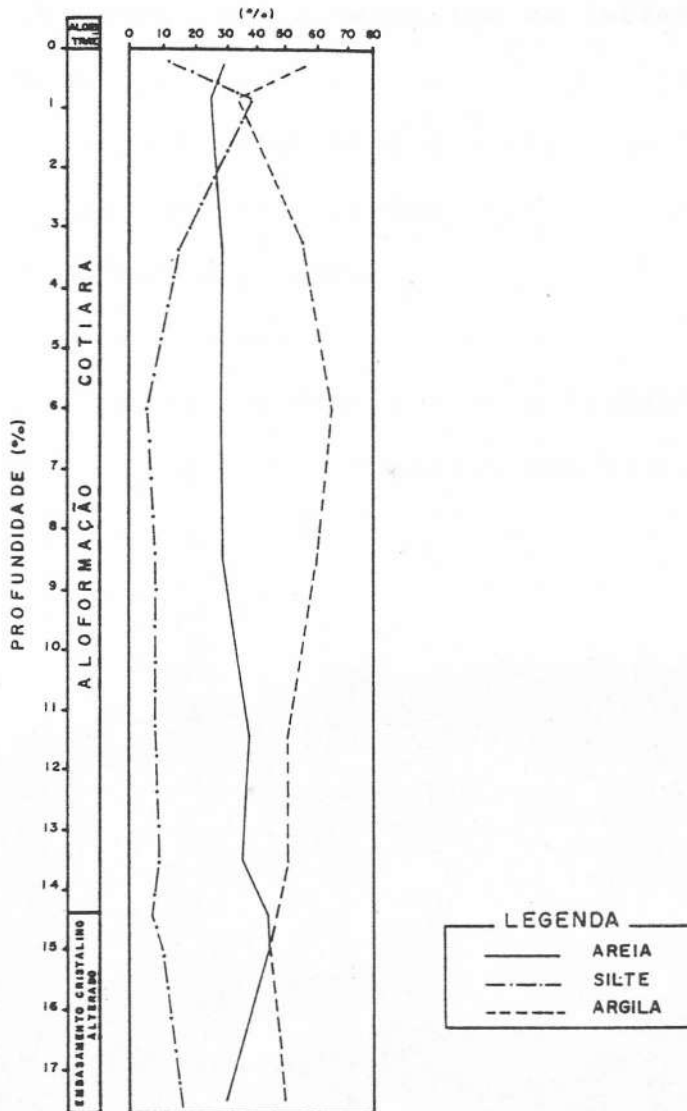


Figura 28: Variação textural em profundidade dos materiais identificados no furo de sondagem SL V - Fazenda Pombal.

padrão aproximadamente uniforme de distribuição das frações texturais (materiais argilo-arenosos), com um enriquecimento



mais acentuado da fração arenosa próximo à base desta seqüência sedimentar.

Deve-se destacar, ainda, que o contorno do embasamento cristalino alterado apresenta uma forte ruptura na posição onde os depósitos da Aloformação Cotiara alcançam sua maior espessura, parecendo controlar a retenção desta seqüência sedimentar e o truncamento pelos depósitos da fácies Fazendinha da Aloformação Manso.

Os materiais relacionados ao retrabalhamento atual ao longo das encostas possuem representatividade especialmente nos segmentos de mais baixa encosta.

#### 6.3.5 - HCS Fazenda Coqueiros

A cabeceira de drenagem em anfiteatro HCS Fazenda Coqueiros (Foto 10; Fig. 29) constitui uma unidade geomorfoló-



Fotografia 10: HCS Fazenda Coqueiros, localizado na estrada Bananal(SP)-Arapei(SP) -SP-066, a 5Km de Bananal.

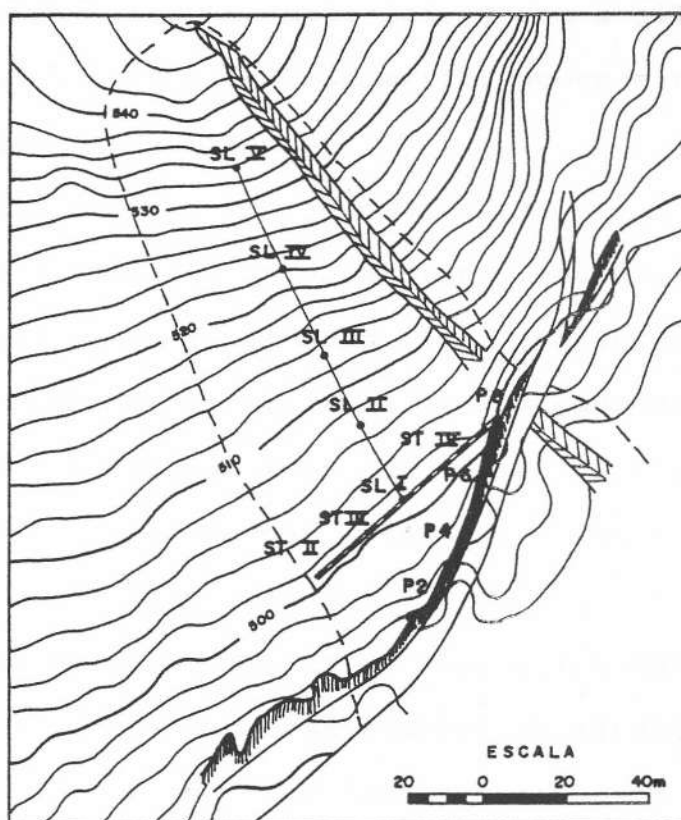


gica tributária do rio da Fortaleza, um dos principais formadores da bacia do rio Piracema, localizando-se na porção central da área de mapeamento homônima (Figs. 10 e 11). Corresponde a uma cabeceira de drenagem suspensa associada a um segmento do vale fluvial onde o processo de reencaixamento da drenagem pós-entulhamento holocênico levou à remoção dos depósitos fluviais relacionados ao nível de terraço superior ( $T_1$ ).

44° 21' 40" W

44° 21' 46" W

22° 41' 14" S



22° 41' 07" S

#### LEGENDA

	- CURVAS DE NÍVEL
	- CORTE DE ESTRADA
	- LIMITES DO ANFITEATRO
	- SONDAGEM LONGITUDINAL
	- SONDAGEM TRANSVERSAL
	- SEÇÃO TRANSVERSAL
	- VALA

Figura 29: Mapa topográfico elaborado para o HCS Fazenda Coqueiros, destacando a localização dos levantamentos estratigráficos (seção transversal e sondagens transversal e longitudinal). SL I a SL V e ST II a ST IV assinalam os furos de sondagens efetuados; P2, P4, P6 e P8 representam perfis utilizados no levantamento da seção exposta.

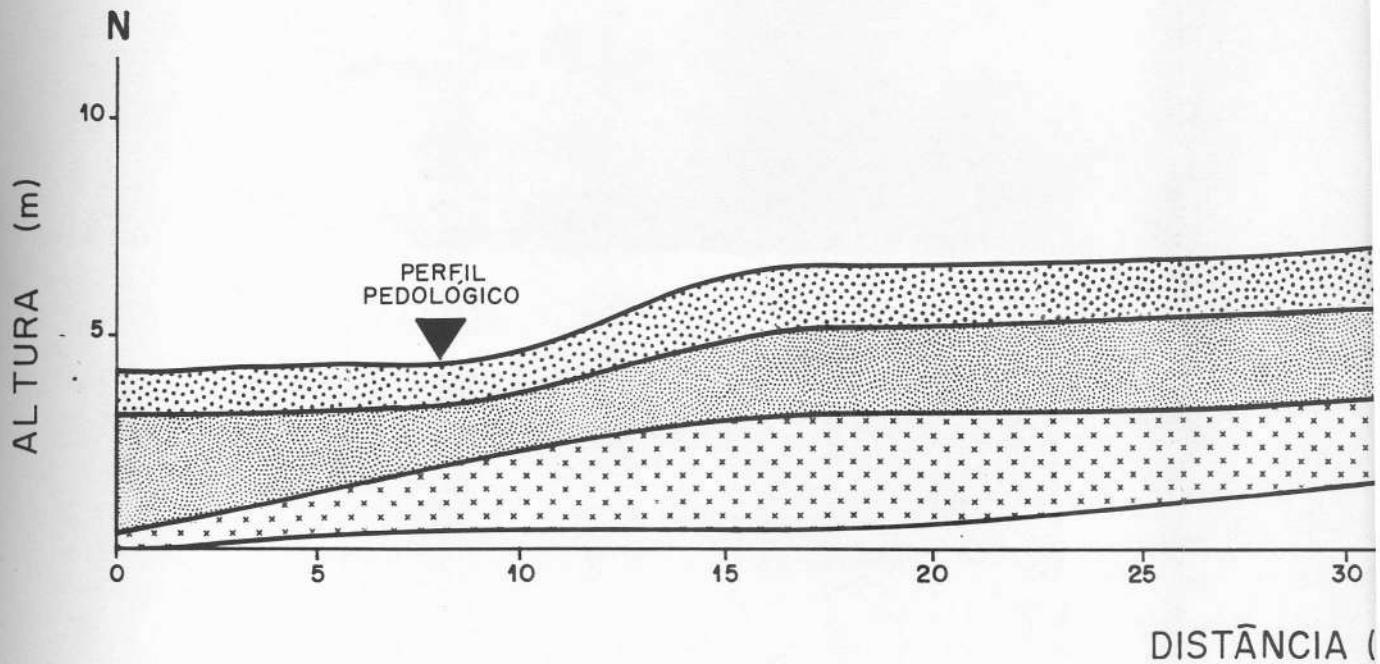
A reconstituição estratigráfica obtida a partir do levantamento de uma seção exposta em corte de estrada oblíquo ao eixo longitudinal do anfiteatro (Fig. 30) permite identificar as principais unidades sedimentares preservadas nesta cabeceira de drenagem.

Em inconformidade sobre o embasamento cristalino alterado, caracterizado por materiais areno-argilosos, avermelhados, com muitos grânulos de quartzo, pouco micáceos, registra-se uma seqüência sedimentar constituída por materiais argilo-arenosos, amarelados, com grânulos de quartzo, apresentando uma estrutura pedológica granular (grau médio), atribuídos à Aloformação Cotiara. Estes depósitos configuram uma camada lateralmente contínua, de espessura aproximadamente constante.

Sobre os depósitos da Aloformação Cotiara, documenta-se uma camada constituída por materiais areno-argilosos, castanho-avermelhados, com grânulos de quartzo, apresentando uma estrutura pedológica em blocos, fraca. Estes materiais, relacionados à Aloformação Piracema acunham em direção ao interflúvio esquerdo da cabeceira de drenagem, onde os depósitos da Aloformação Cotiara afloram em superfície.

Através da sondagem transversal efetuada (Fig. 31), percebe-se o maior espessamento dos depósitos da Aloformação Cotiara em direção ao interflúvio esquerdo, configurando uma inversão de relevo já sugerida pela análise da seção exposta. O contorno do embasamento cristalino alterado reforça esta constatação, visto que apresenta-se mais deprimido na posição do interflúvio atual e elevado na reentrância.

— SEÇÃO FAZENDA C



LEGENDA

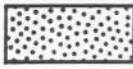


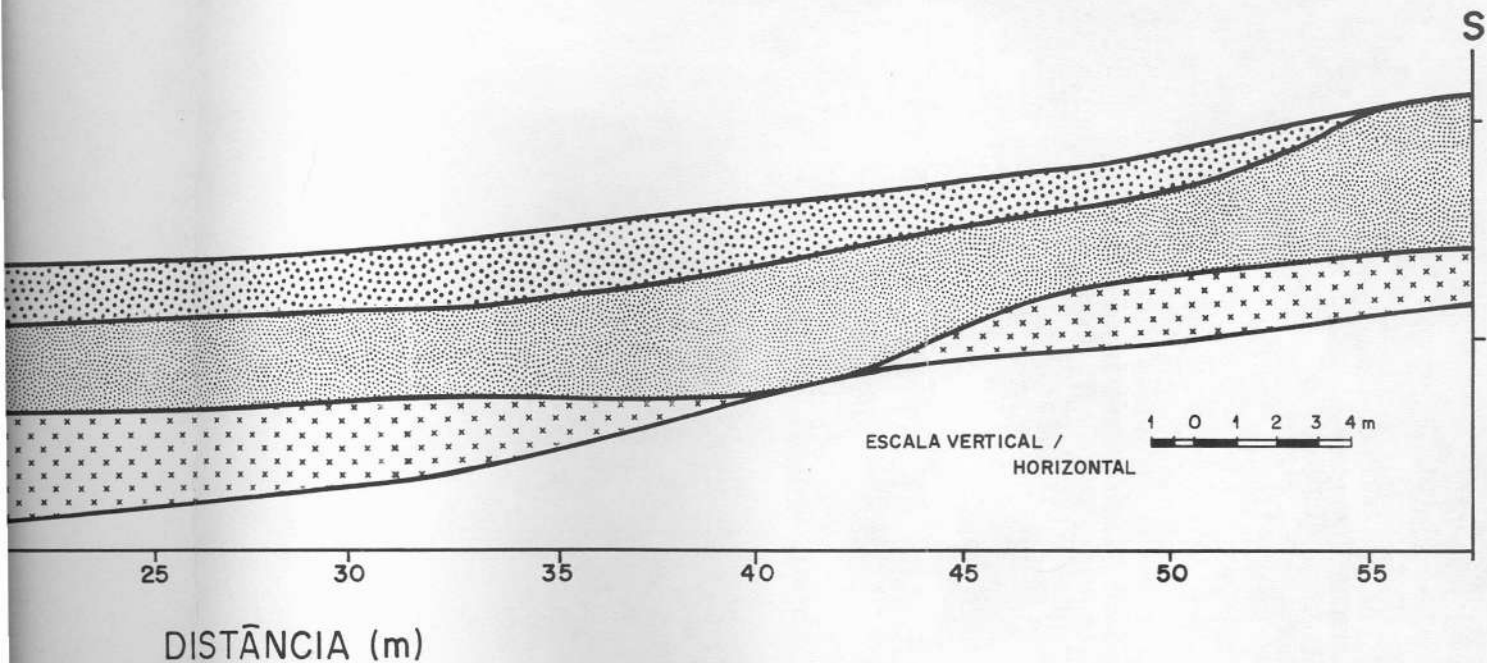
	MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO-AVERMELHADO, ESTRUTURA EM BLOCOS FRACA - ALOFORMAÇÃO
	MATERIAL ARGILO-ARENOSO, AMARELADO, GRANULAR ( GRAU MÉDIO ) - ALOFORMAÇÃO
	MATERIAL ARENO-ARGILOSO, AVERMELHADO, POUCO MICÁCEO; SEM ESTRUTURA A ESTRUTURA CRISTALINO ALTERADO

Figura 30: Seção Fazenda Coqueiros. Reconstituição estratigráfica em um corte de estrada oblíquo ao eixo longitudinal do HCS Fazenda Coqueiros. Está assinalada a localização do perfil de solo estudado.

SEÇÃO FAZENDA COQUEIROS —



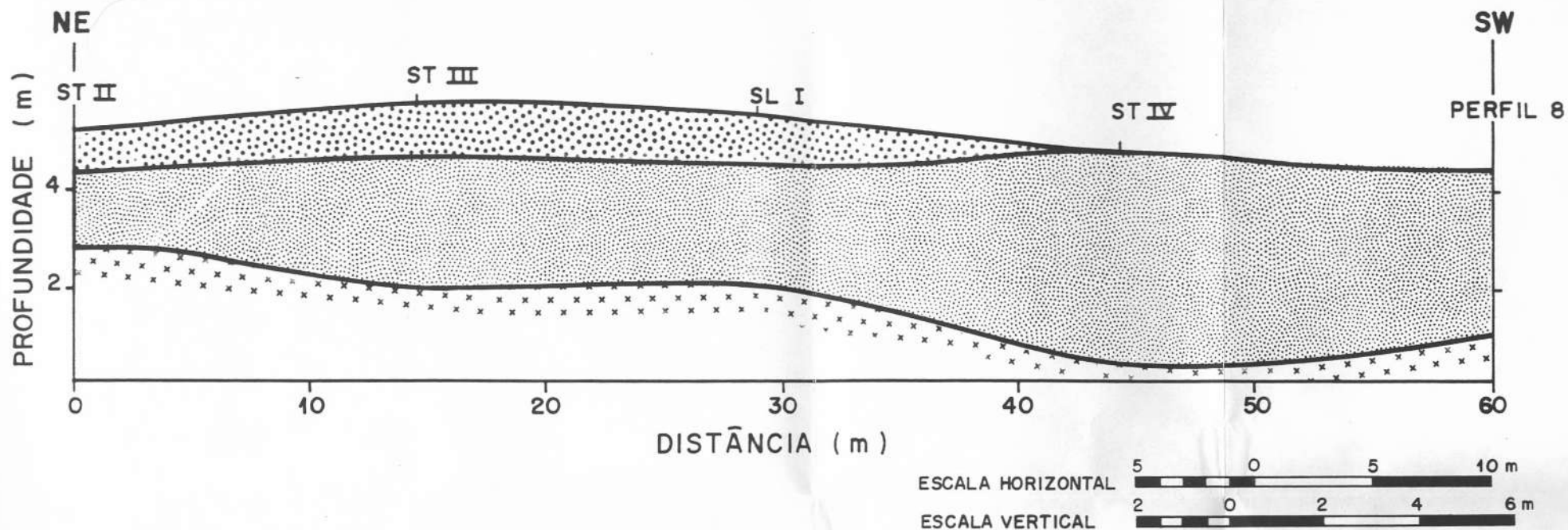
LEGENDA

GILOSO, CASTANHO-AVERMELHADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO;  
COS FRACA - ALOFORMAÇÃO PIRACEMA




RENOSO, AMARELADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; ESTRUTURA  
MÉDIO ) - ALOFORMAÇÃO COTIARA

GILOSO, AVERMELHADO, COM MUITOS GRÃNULOS DE QUARTZO,  
M ESTRUTURA A ESTRUTURA GRANULAR FRACA - EMBASAMENTO  
ADO

— SONDAGEM TRANSVERSAL-FAZENDA COQUEIROS —



— LEGENDA —

- |   |  |
|---|--|
|  | MATERIAL ARENO-ARGILOSO, CASTANHO-AVERMELHADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; ESTRUTURA EM BLOCOS FRACA - <b>ALOFORMAÇÃO PIRACEMA</b>  |
|  | MATERIAL ARGILO-ARENOSO, AMARELADO, COM GRÃNULOS DE QUARTZO; ESTRUTURA GRANULAR ( GRAU MÉDIO ) - <b>ALOFORMAÇÃO COTIARA</b>  |
|  | MATERIAL ARENO-ARGILOSO, AVERMELHADO, COM MUITOS GRÃNULOS DE QUARTZO, POUCO MICÁCEO; SEM ESTRUTURA A ESTRUTURA GRANULAR FRACA - <b>EMBASAMENTO CRISTALINO ALTERADO</b> |



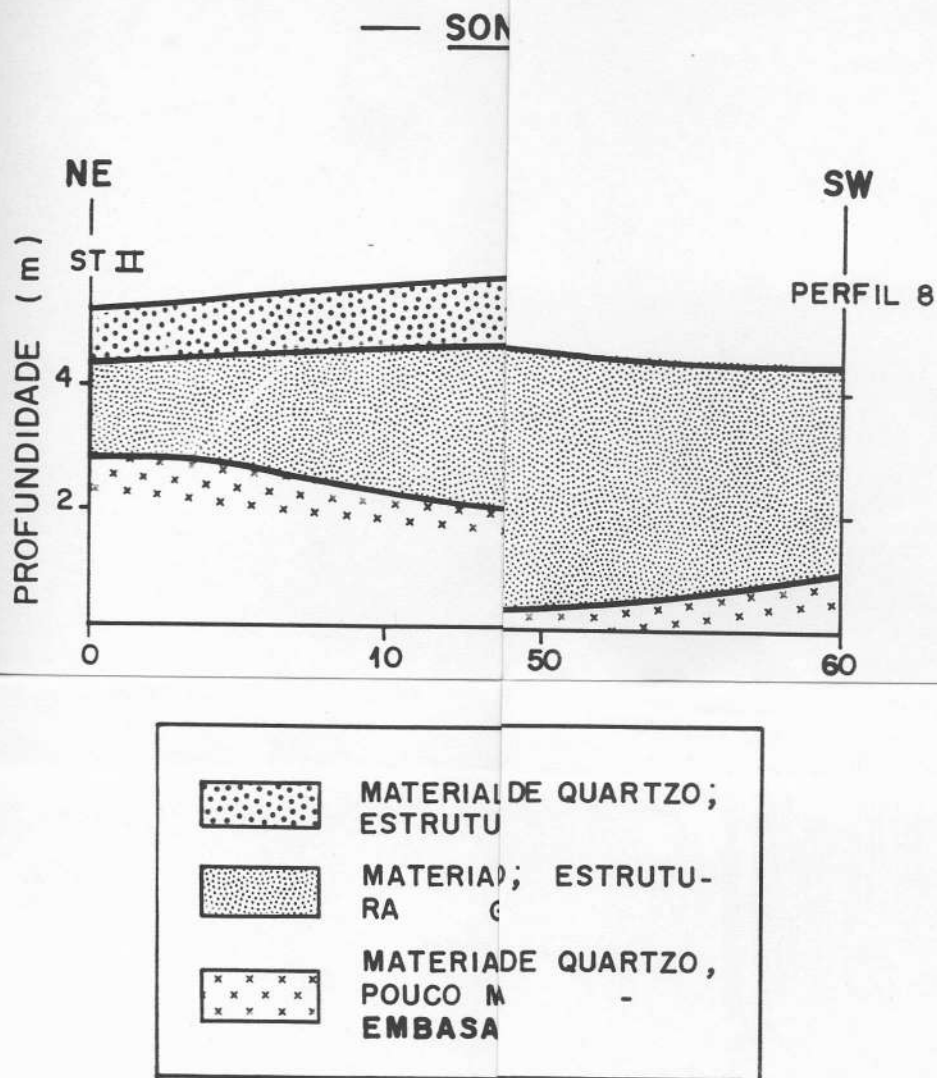


Figura 31: Sondagem Transversal Fazenda Coqueiros. Está assinalada a localização dos furos de sondagens efetuados e do Perfil 8 da seção exposta.

A observação do comportamento das unidades deposicionais em subsuperfície ao longo do eixo longitudinal da cabeceira (Fig. 32) evidencia a distribuição dos pacotes sedimentares nos segmentos de média-baixa encosta, estando as porções de média-alta encosta associadas ao afloramento do embasamento cristalino alterado. Os depósitos da Aloformação Piracema restringem-se à situação de baixa encosta.

De maneira geral, identifica-se uma espessura relativamente reduzida e uma expressão areal pequena das coberturas sedimentares nesta cabeceira de drenagem.

— SONDAGEM LONGITUDINAL- FAZENDA (

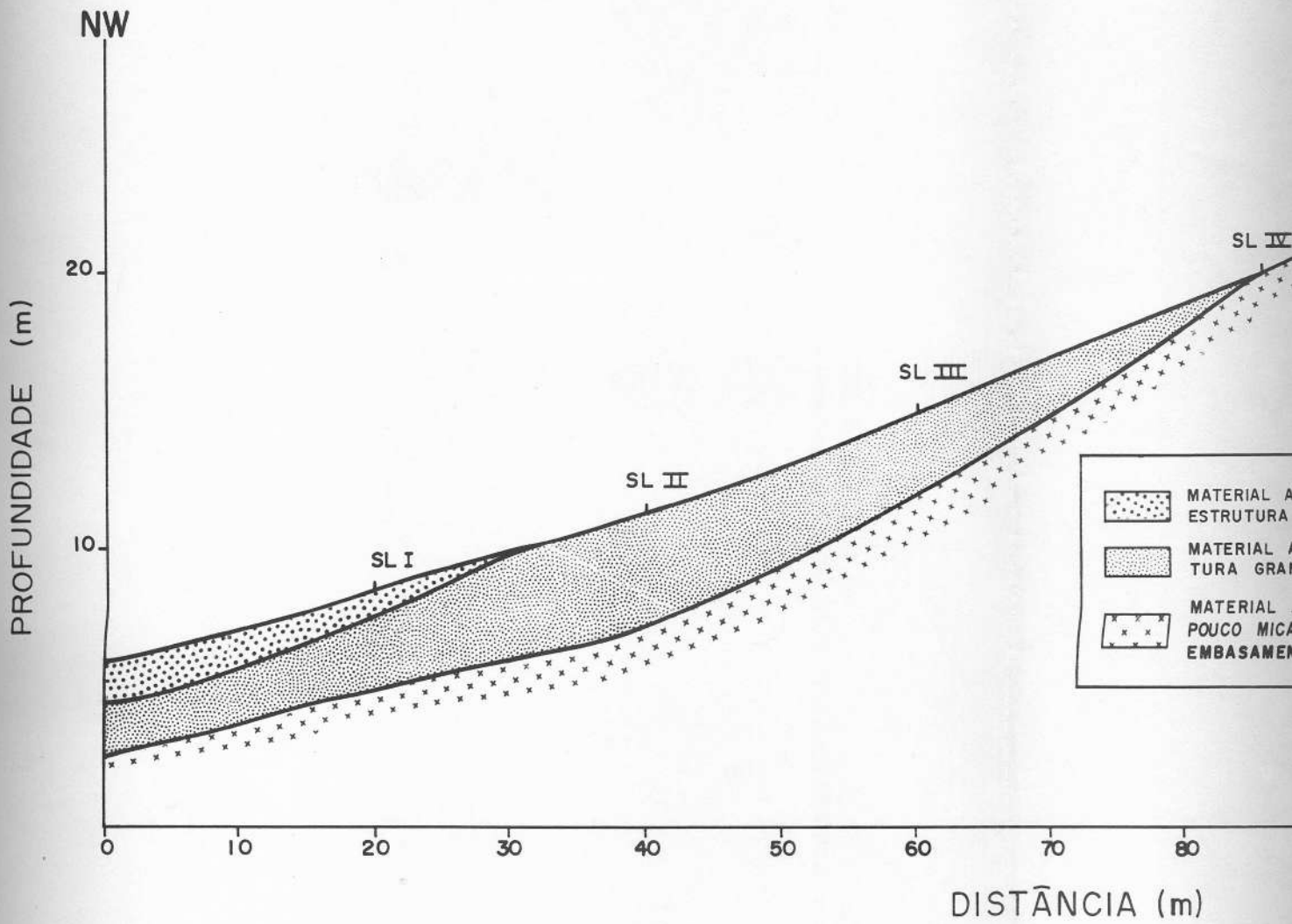
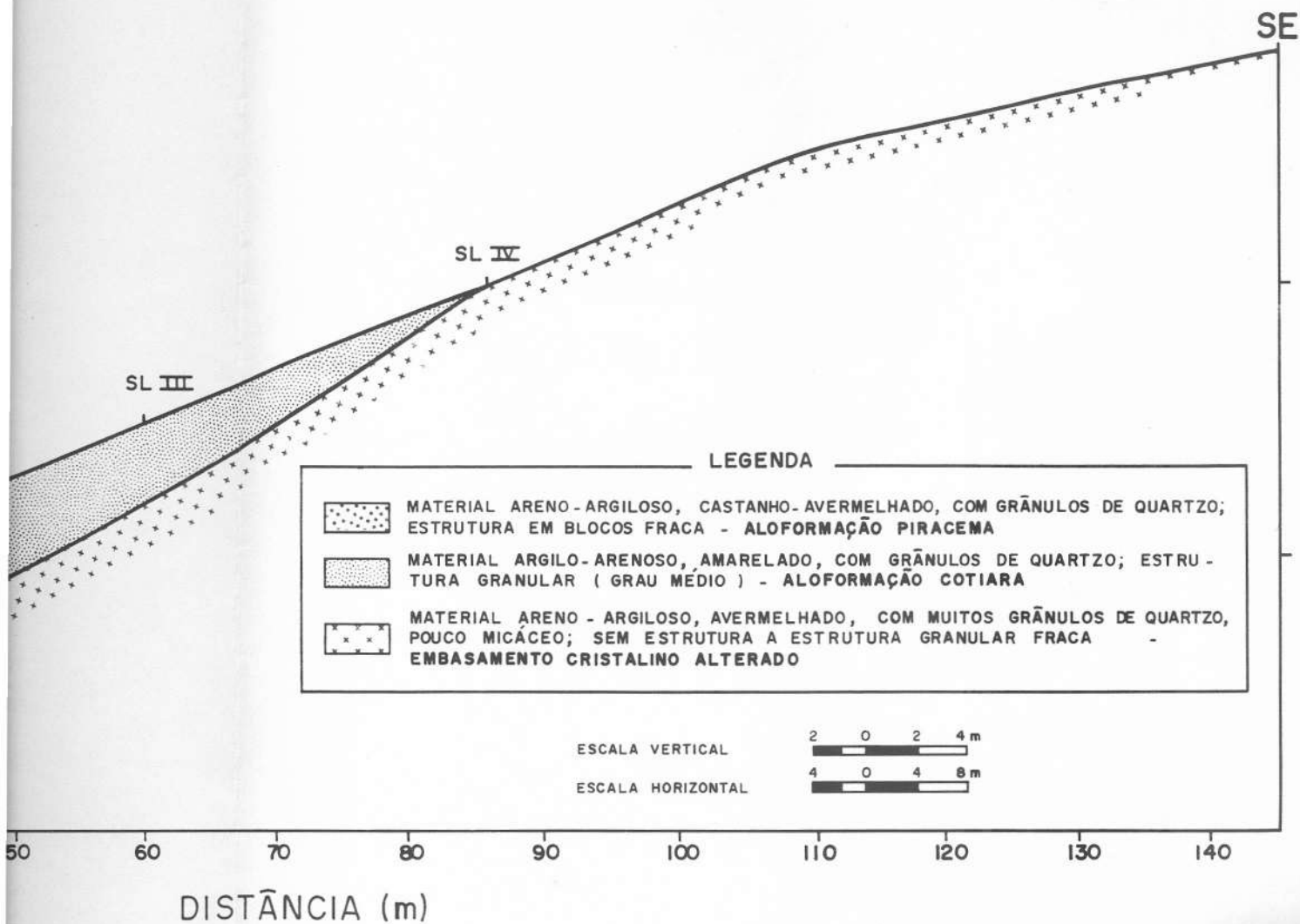
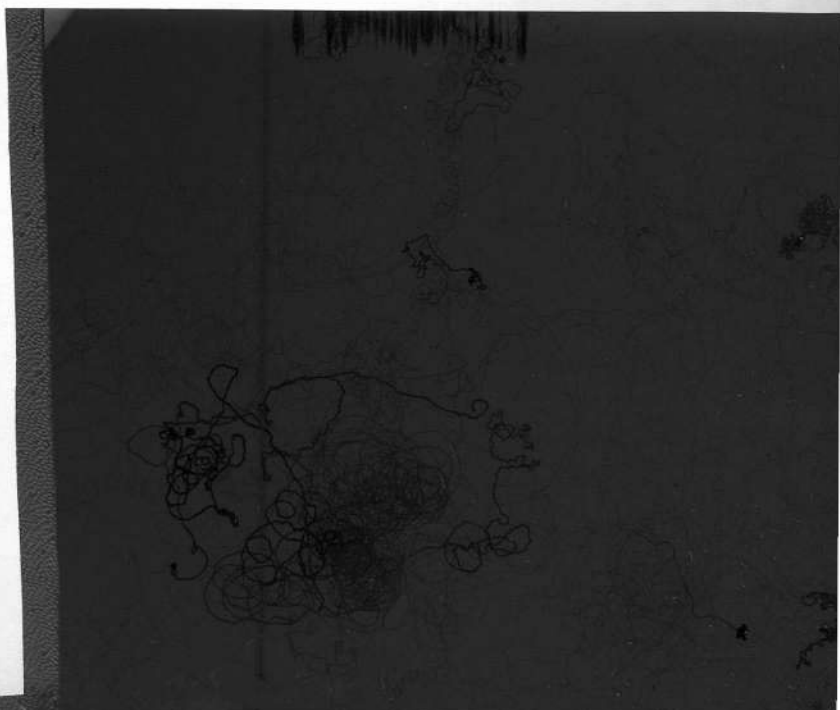
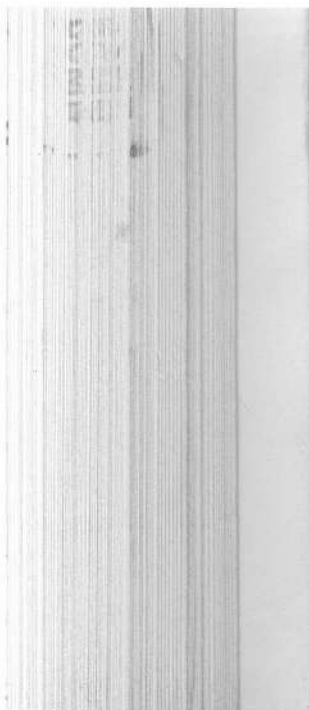


Figura 32: Sondagem Longitudinal Fazenda Coqueiros. SL I a SL IV assinalam os furos de sondagem efetuados.

# M LONGITUDINAL- FAZENDA COQUEIROS —



s. SL I a SL  
ados.  
morfológicas  
horizontes  
topografia  
entre os  
coluviais



6.4 - Coberturas pedológicas/sedimentares em cabeceiras de drenagem com *hollow* côncavo-plano (HCP) e *hollow* côncavo suspenso (HCS)

6.4.1 - Solos e coberturas sedimentares em HCP e HCS

6.4.1.1 - HCP Fazenda Bela Vista

O perfil pedológico estudado no HCP Fazenda Bela Vista situa-se na parte central do eixo côncavo-plano desta cabeceira de drenagem, tendo sido realizado no local do perfil estratigráfico descrito (Fig. 14, Foto 11).

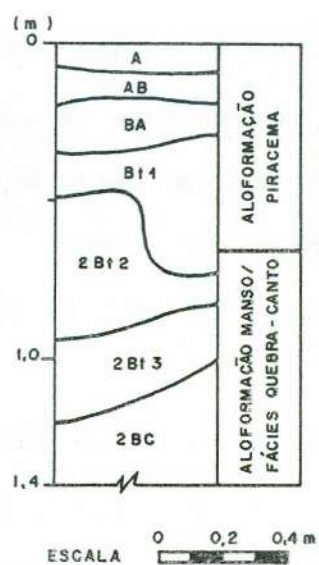
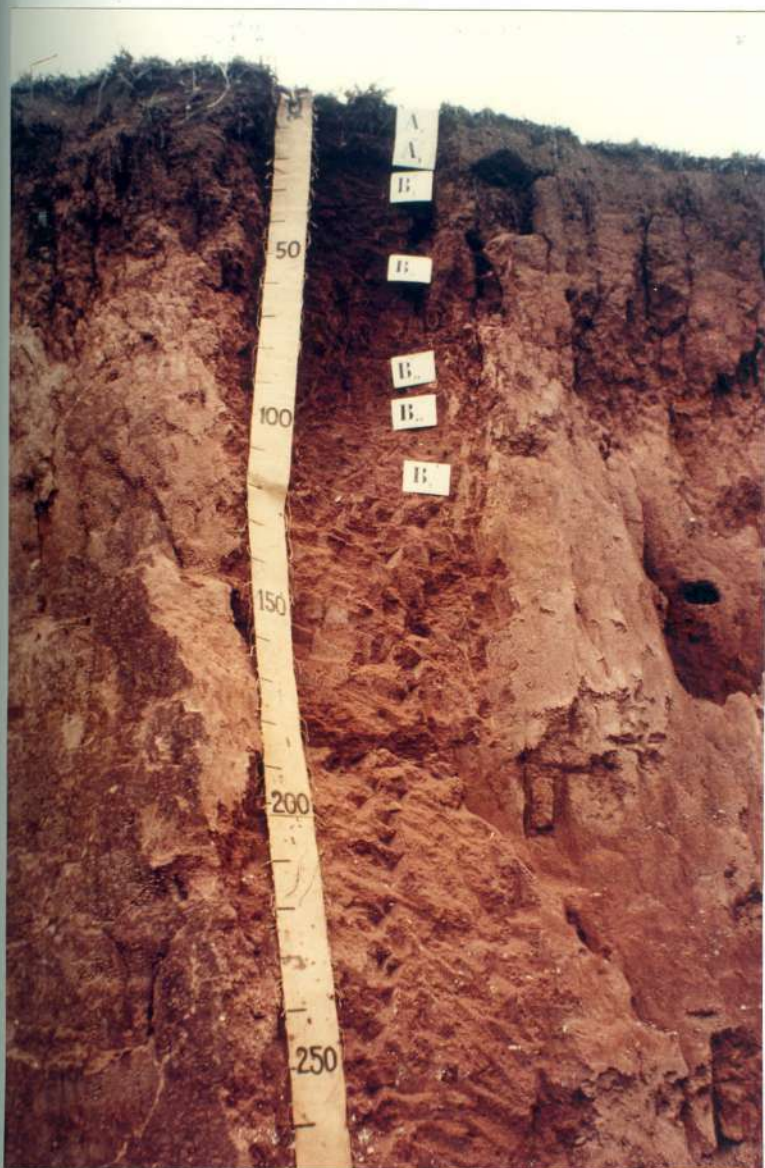


Fotografia 11: Visão geral da localização do perfil de solo estudado no HCP Fazenda Bela Vista.

Observa-se, através da reconstituição dos horizontes de solo identificados (Foto 12) e das descrições morfológicas realizadas (Anexo II), que a seqüência superior de horizontes (A, AB, BA e Bt1), caracterizada por transições com topografia plana, gradual entre os dois primeiros e clara entre os horizontes subseqüentes, desenvolve-se nos materiais colúviais



relacionados à Aloformação Piracema, enquanto os horizontes  $2Bt_2$ ,  $2Bt_3$  e  $2BC$  relacionam-se aos depósitos da fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso, apresentando, por sua vez, transições com topografia ondulada, variando de gradual a clara. Ressalta-se que a transição significativamente sinuosa verificada entre os horizontes  $Bt_1$  e  $2Bt_2$  leva a que parte do horizonte  $2Bt_2$  desenvolva-se sobre os materiais da Aloformação Piracema.



Fotografia 12: Perfil pedológico estudado no HCP Fazenda Bela Vista. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.



A estrutura pedológica dos materiais observados neste perfil apresenta-se granular, com tamanho pequeno e grau fraco, nos horizontes A e AB, e em blocos nos demais, ocorrendo apenas variações quanto ao tamanho (pequeno nos horizontes BA e Bt<sub>1</sub>, e médio nos horizontes 2Bt<sub>2</sub>, 2Bt<sub>3</sub> e 2BC) e ao grau (forte no horizonte 2Bt<sub>2</sub>, moderado nos horizontes Bt<sub>1</sub> e 2Bt<sub>3</sub>, e fraco nos horizontes BA e 2BC). A cerosidade é ausente nos horizontes superficiais (A e AB) e no horizonte de transição para o material de origem (2BC), sendo identificada como pouca no horizonte BA, comum nos horizontes Bt<sub>1</sub> e 2Bt<sub>3</sub> e abundante no horizonte 2Bt<sub>2</sub>. Foi verificada a presença de muitas raízes nos horizontes A, AB e BA, sendo comuns nos horizontes intermediários (Bt<sub>1</sub> e 2Bt<sub>2</sub>), poucas no horizonte 2Bt<sub>3</sub>, e raras no horizonte 2BC.

A cor Bruno predomina nos três primeiros horizontes, variando de tom escuro nos horizontes A e AB a avermelhado no horizonte BA. Nos demais horizontes, observa-se a predominância da cor vermelha.

A distribuição dos percentuais relativos às classes granulométricas, à argila natural e ao grau de floculação, bem como as relações entre os percentuais de silte e argila e entre os percentuais de areia fina e areia grossa, nos horizontes pedológicos individualizados, evidencia a existência de algumas descontinuidades texturais em profundidade (Tab. 11, Figs. 33 e 34).

UNIDADES ALOESTRATI- GRÁFICAS	HORIZ.	PROF. (cm)	CASCALHO (%)	TERRA FINA (%)				ARGILA NATURAL (%)	GRAU DE FLOCULAÇÃO	RELAÇÃO	
				ar. gr.	ar. fina	silte	argila			SILTE/ARGILA	AR.FINA/AR.GROSSA
ALOF <sub>m</sub> . PIRACEMA	A	0-8	1,44	38,37	9,63	23,08	28,92	23,23	19,67	0,80	0,25
	AB	9-18	1,45	42,28	8,11	29,21	20,40	11,11	45,54	1,43	0,19
	BA	19-30	1,20	33,71	5,97	24,66	35,66	0,00	100,00	0,69	0,18
	Bt1	31-65	0,87	20,60	4,74	25,70	48,96	0,00	100,00	0,52	0,23
ALOF <sub>m</sub> . MANSO FÁCIES QUEBRA-CANTO	2Bt2	66-90	0,39	16,94	10,98	14,10	57,98	5,05	91,29	0,24	0,65
	2Bt3	91-110	1,01	19,84	9,49	18,65	52,02	1,01	98,06	0,36	0,48
	2BC	111+	3,67	8,55	2,68	84,78	3,99	0,00	100,00	21,25	0,31

Tabela 11: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCP Fazenda Bela Vista.

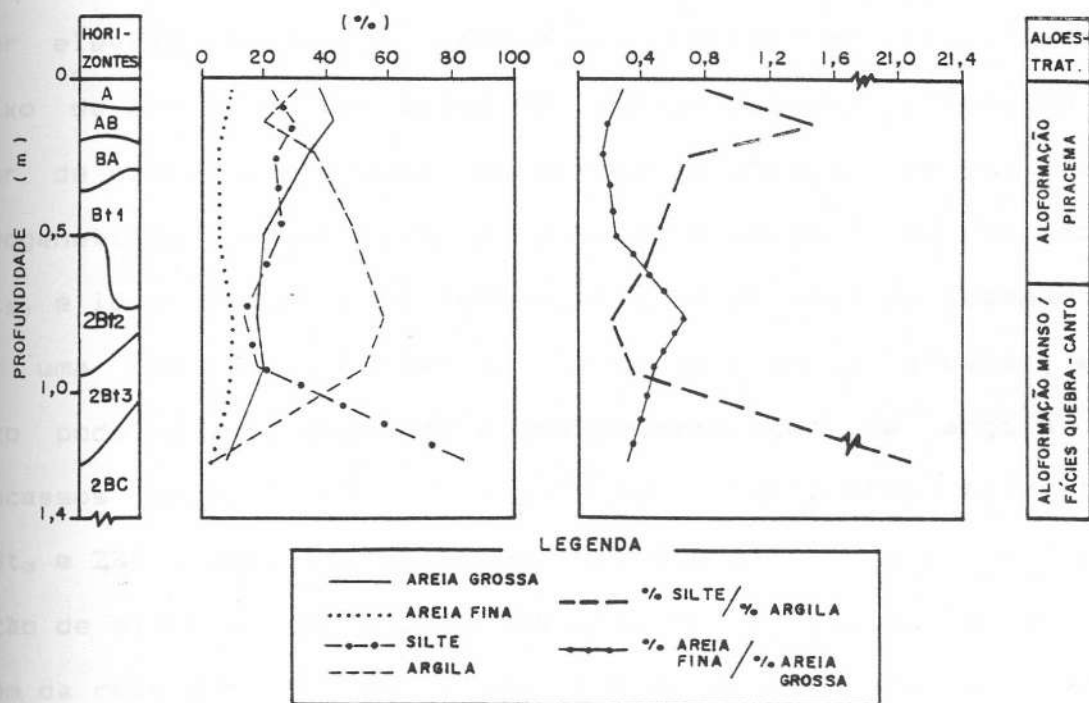


Figura 33: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCP Fazenda Bela Vista.

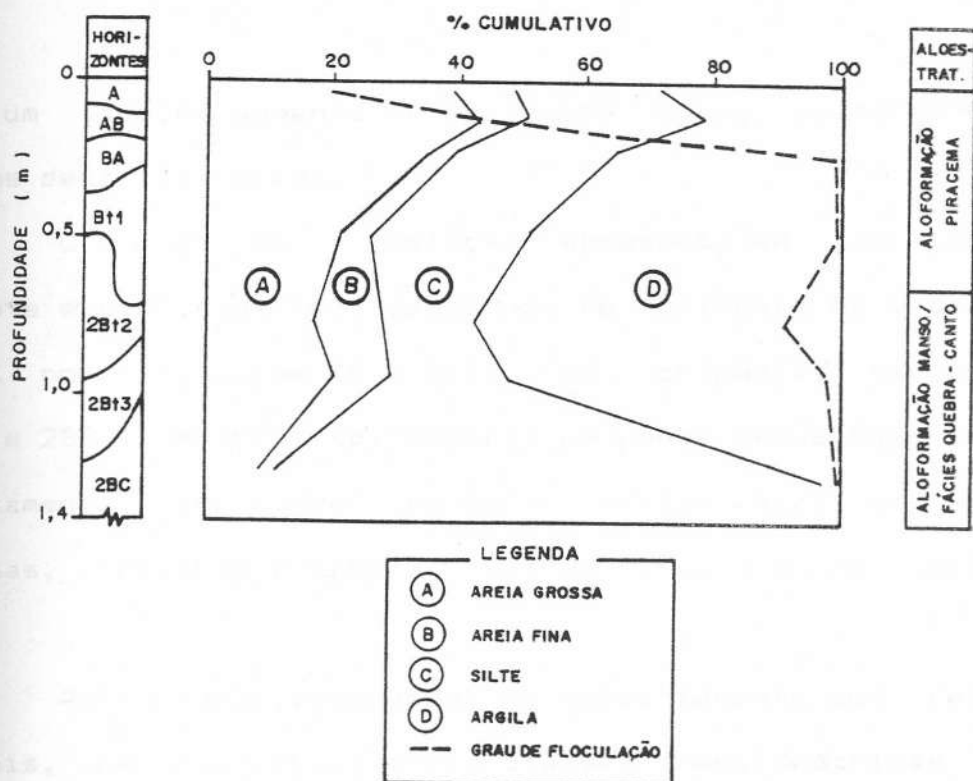


Figura 34: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de floculação no perfil de solo do HCP Fazenda Bela Vista.

Observa-se, através dos gráficos apresentados, um teor elevado de areia grossa e um percentual relativamente baixo de argila no horizonte AB, com um pequeno acréscimo no teor de silte, o que pode representar a atuação de processos pedogenéticos de eluviação de argilas e adição. No horizonte 2Bt<sub>2</sub>, é identificado o percentual máximo de argila, acompanhado por uma redução no percentual de silte e areia grossa; este fato pode ser relacionado a uma concentração de argila por processos de iluviação. Em direção aos horizontes inferiores (2Bt<sub>3</sub> e 2BC), verifica-se um aumento significativo da participação de silte e uma redução marcante no percentual de argila, além da redução progressiva dos teores de areia grossa e areia fina. A relação entre os percentuais de silte e argila apresenta-se elevada nos horizontes AB e 2BC e baixa no horizonte 2Bt<sub>2</sub>, enquanto a relação textural areia fina/areia grossa docu-

menta um ligeiro aumento no horizonte  $2Bt_2$ , confirmando os aspectos descritos acima.

O grau de floculação apresenta-se reduzido no horizonte superficial (A), crescendo no horizonte AB e chegando a 100% nos horizontes BA e  $Bt_1$ . Nos horizontes subjacentes ( $2Bt_2$  e  $2Bt_3$ ), entretanto, ocorrem pequenas variações no seu comportamento, indicando uma maior participação de argilas dispersas, voltando a ocorrer 100% de floculação no horizonte 2BC.

As quebras observadas no comportamento das relações texturais, na distribuição das classes granulométricas e no grau de floculação, relacionadas ao horizonte  $2Bt_2$ , podem estar associadas, ainda, à descontinuidade entre os materiais de origem. O aumento da participação de silte nos horizontes inferiores também pode ser atribuído às características texturais das unidades deposicionais envolvidas.

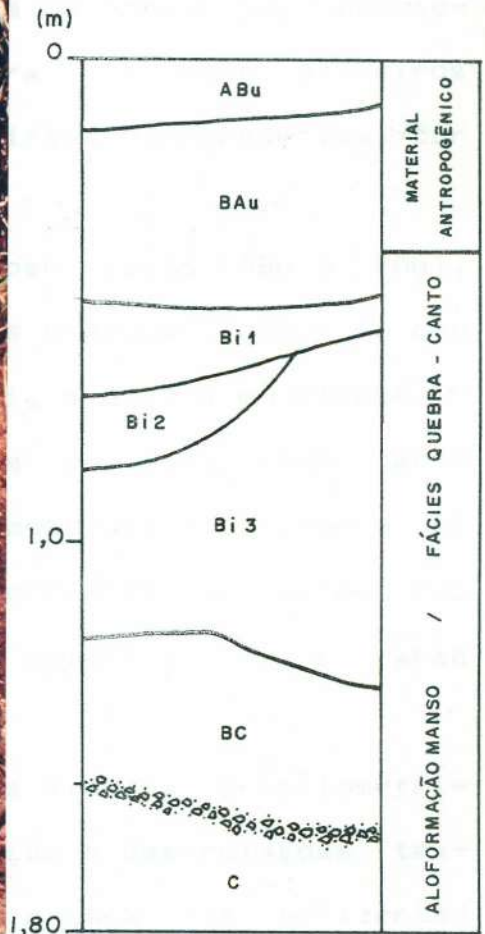
#### 6.4.1.2 - HCP Fazenda Independência

O perfil de solo analisado no HCP Fazenda Independência (Foto 13) situa-se na reentrância plana desta cabeceira de drenagem, na seção exposta onde foram realizados os levantamentos estratigráficos nesta localidade - Seção Fazenda Independência (Foto 7, Figs. 16 e 17).

Os horizontes superficiais individualizados no perfil pedológico considerado (ABu e BAu) desenvolvem-se, essencialmente, na camada superior da seqüência deposicional identificada na reentrância do HCP Fazenda Independência, relacionada a depósitos que tiveram suas características modificadas pelo uso agrícola (material antropogênico). Os



demais horizontes (Bi<sub>1</sub>, Bi<sub>2</sub>, Bi<sub>3</sub>, BC, C) desenvolvem-se sobre materiais relacionados à fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso.



ESCALA 0 0,2 0,4 m

Fotografia 13: Perfil pedológico estudado no HCP Fazenda Independência. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.

Foram observadas, no perfil de solo estudado, transições com topografia plana entre os horizontes ABu, BAu e Bi<sub>1</sub>, sendo gradual entre os dois primeiros e clara entre os últimos. As demais transições entre horizontes apresentam topografia ondulada, gradual entre os horizontes Bi<sub>1</sub> e Bi<sub>2</sub> e difusa entre os horizontes Bi<sub>2</sub> e Bi<sub>3</sub> e entre os horizontes Bi<sub>3</sub> e BC (Anexo II). A cor bruno avermelhado caracteriza os horizontes superiores (ABu, BAu e Bi<sub>1</sub>), sendo mais escura nos dois primeiros horizontes; os demais horizontes identificados apresentam cor vermelho-amarelado.

A estrutura dos horizontes superficiais (ABu e BAu), bem como do horizonte transicional BC, é granular, enquanto que a dos horizontes intermediários (Bi<sub>1</sub>, Bi<sub>2</sub> e Bi<sub>3</sub>) é em blocos. O tamanho e o grau da estrutura em todos os horizontes deste perfil é pequeno e fraco, não sendo observada a presença de cerosidade em todos os horizontes. A presença de raízes foi descrita como muitas no horizonte ABu, comuns no BAu e raras nos horizontes subjacentes.

A análise da distribuição das classes granulométricas, da argila natural, grau de flocculação e das relações texturais silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo identificados no perfil estudado (Tab. 12; Figs. 35 e 36), indica uma significativa variabilidade no comportamento da textura em profundidade, evidenciada pelas freqüentes quebras observadas nos gráficos apresentados.

UNIDADES ALOESTRATI-GRÁFICAS	HORIZ.	PROF. (cm)	CASCALHO (%)	TERRA FINA (%)				ARGILA NATURAL (%)	GRAU DE FLOCULAÇÃO	RELAÇÃO	
				ar. gr.	ar. fina	silte	argila			SILTE/ARGILA	AR. FINA/AR. GROSSA
MATERIAL ANTRÓPOGÊNICO	ABu	0-12	3,98	25,45	11,14	52,77	10,64	12,12	0,00	4,96	0,44
	BAu	13-47	3,30	45,90	21,11	24,04	8,95	7,07	21,01	2,69	0,46
	Bi1	48-65	3,32	18,41	8,07	60,76	12,76	13,13	0,00	4,76	0,44
ALOF. MANSO / FÁCIES QUEBRA-CANTO	Bi2	66-75	2,66	41,65	16,20	16,65	25,50	8,00	68,63	0,65	0,39
	Bi3	76-122	4,94	36,30	20,50	16,20	27,00	0,00	100,00	0,60	0,56
	BC	123-155	1,32	48,35	20,70	11,57	19,38	0,00	100,00	0,60	0,43
	C	156+	12,55	4,27	1,98	92,22	1,53	0,00	100,00	60,27	0,46

Tabela 12: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCP Fazenda Independência.

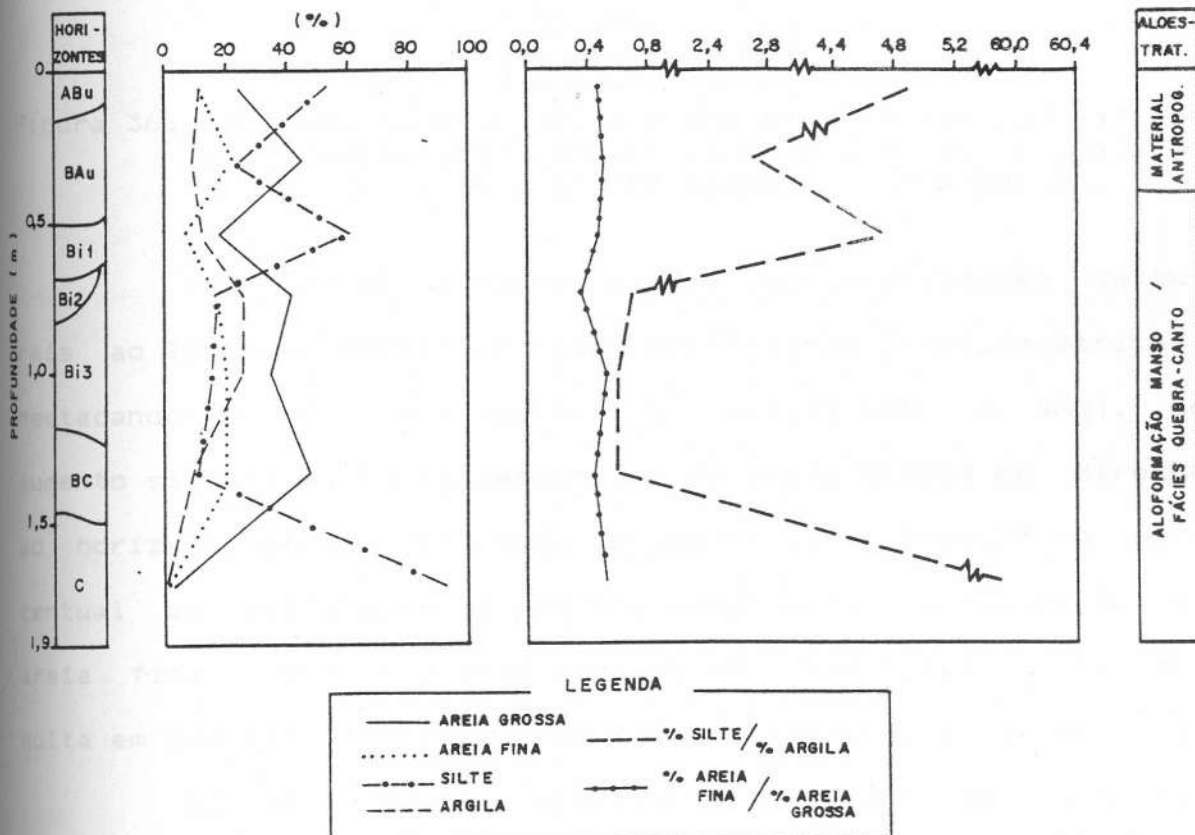


Figura 35: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCP Fazenda Independência.

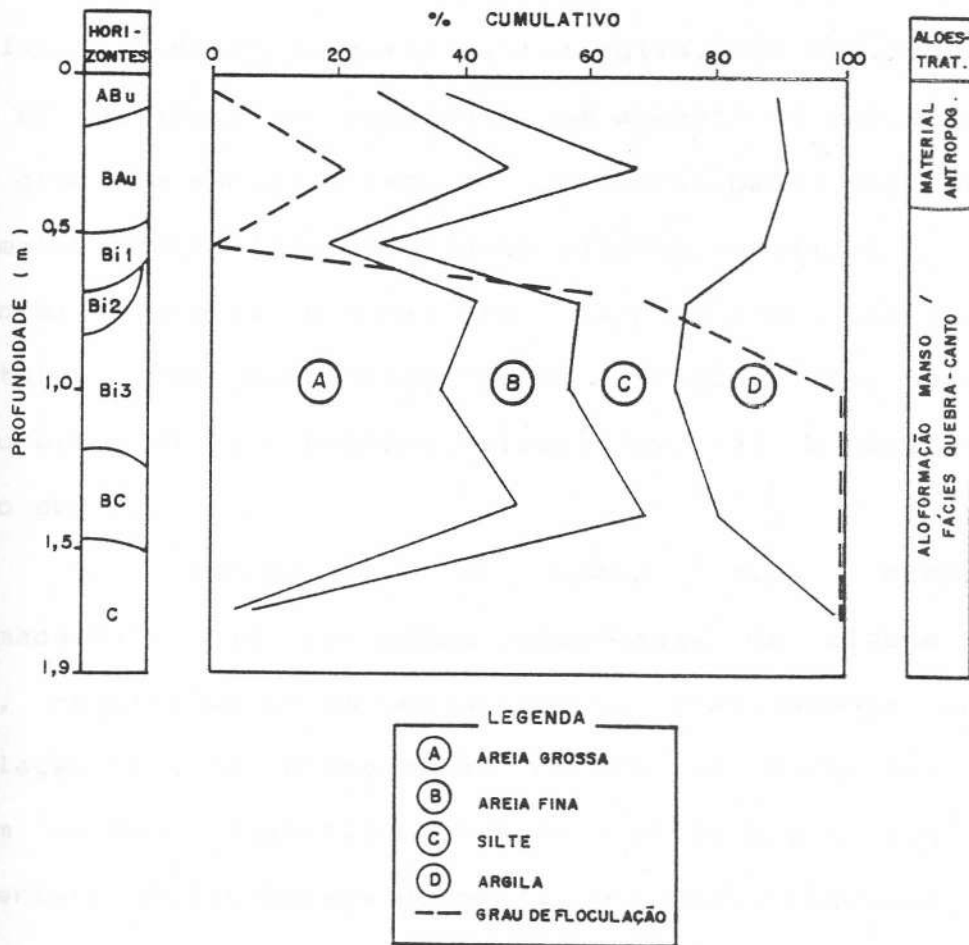


Figura 36: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de floculação no perfil de solo do HCP Fazenda Independência.

Verifica-se a ocorrência de descontinuidades texturais ao longo do perfil em todas as frações granulométricas, destacando-se, nos horizontes superficiais (ABu e BAu), um aumento significativo no percentual de areia grossa em direção ao horizonte BAu, acompanhado de uma marcante redução no percentual de silte e de um pequeno aumento na participação de areia fina. O comportamento apresentado pela fração silte resulta em uma abrupta redução da relação textural silte/argila.

No horizonte Bi<sub>1</sub>, observa-se, inversamente, significativos aumento no percentual de silte e redução no percentual de areia grossa, caracterizando nova inflexão na curva repre-



sentativa da relação textural silte/argila. Nos horizontes  $Bi_2$ ,  $Bi_3$  e BC, verifica-se, novamente, um aumento no percentual de areia grossa e marcante redução nos teores de silte; observa-se, nestes horizontes, os menores valores verificados para a relação silte/argila. O horizonte C apresenta-se, por sua vez, constituído quase que totalmente pela fração silte, levando à configuração de nova descontinuidade textural na porção inferior do perfil.

Os percentuais de areia fina acompanham, aproximadamente, as variações observadas na classe areia grossa, resultando em um comportamento relativamente uniforme da relação textural entre estas frações. Os teores de argila possuem um maior significado nos horizontes  $Bi_2$  e  $Bi_3$ , sendo caracteristicamente baixos no perfil estudado, chegando a valor praticamente nulo no horizonte C.

O grau de flocculação acompanha a descontinuidade textural verificada no horizonte BAu, apresentando-se nulo nos horizontes ABu e  $Bi_1$ . Em direção à parte inferior do perfil, verifica-se um aumento significativo, atingindo 100% nos horizontes  $Bi_3$ , BC e C.

As pronunciadas variações texturais observadas nos horizontes de solo desenvolvidos no HCP Fazenda Independência relacionam-se, certamente, às descontinuidades sedimentológicas características dos depósitos da fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso. Os aspectos texturais apresentados pelos horizontes mais superficiais (ABu e BAu) podem estar relacionados às alterações impostas pelo cultivo agrícola. O pequeno enriquecimento em argila verificado nos horizontes intermediários ( $Bi_2$  e



Bi<sub>3</sub>) pode ser creditado à atuação de processos pedogenéticos de iluviação.

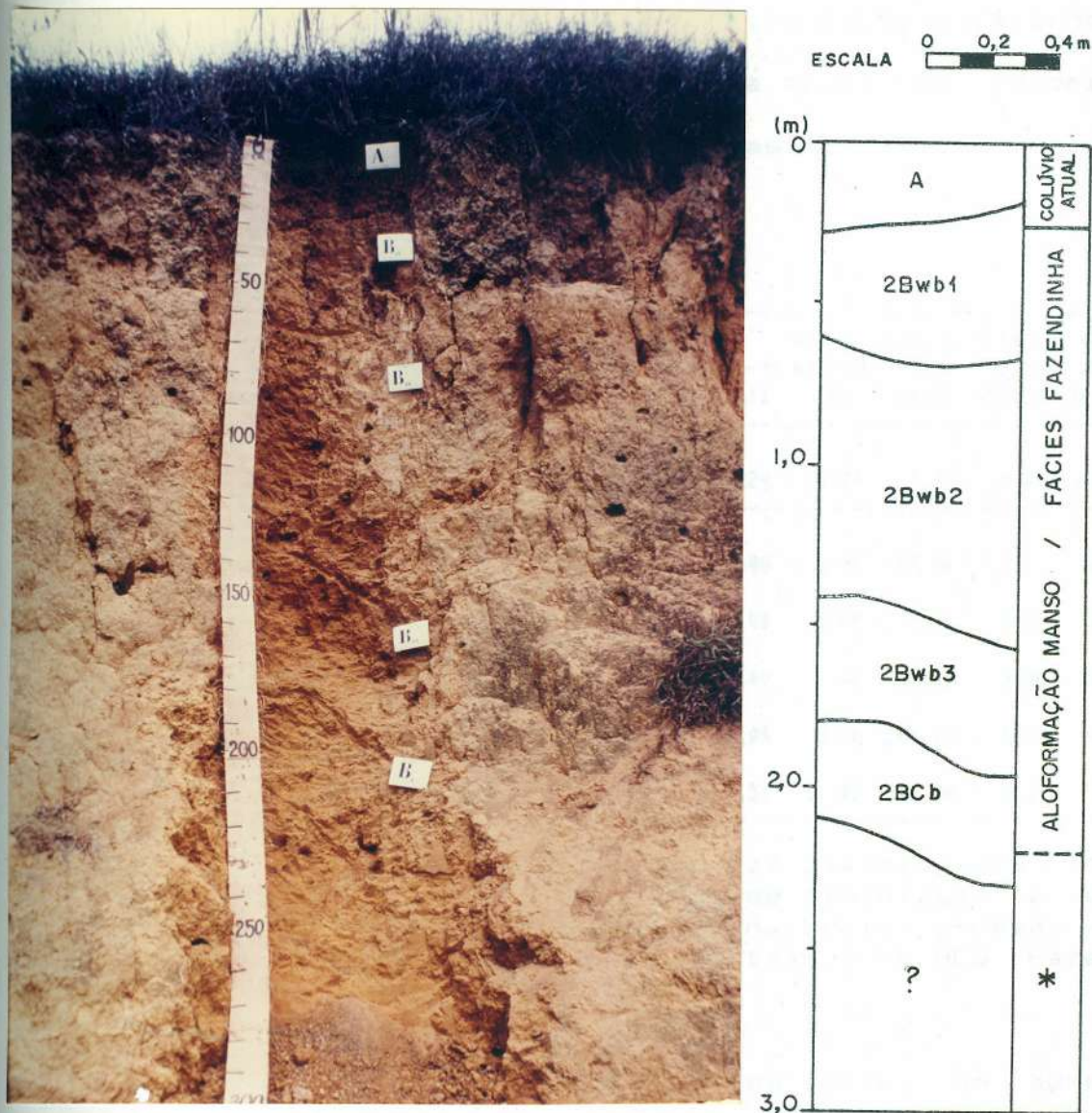
#### 6.4.1.3 - HCS Fazenda Mata-Veado

O perfil pedológico realizado na reentrância da cabeceira de drenagem HCS Mata-Veado (Foto 14) localiza-se na parte central da Seção Transversal Mata-Veado I (Fig. 19, Foto 8), abrangendo os depósitos coluviais relacionados à fácies Fazendinha da Aloformação Manso e uma pequena cobertura coluvial atribuída ao retrabalhamento atual das encostas (colúvio atual).

Observa-se, através da reconstituição dos horizontes pedológicos individualizados neste perfil, que o horizonte A corresponde à cobertura sedimentar definida com colúvio atual, enquanto os demais horizontes desenvolvem-se sobre os materiais da fácies Fazendinha da Aloformação Manso.

As transições entre os horizontes (Anexo II) apresentam, em geral, topografia ondulada e nitidez difusa, constituindo exceções as transições entre os horizontes A e 2Bwb<sub>1</sub>, de nitidez clara, e a topografia plana verificada entre os horizontes 2Bwb<sub>1</sub> e 2Bwb<sub>2</sub>. As cores variam de bruno (com tom amarelado no A e forte nos horizontes 2Bwb<sub>1</sub> e 2Bwb<sub>3</sub>) a amarelo brunado (2Bwb<sub>2</sub> e 2BCb). A estrutura verificada nos horizontes é, essencialmente, em blocos, com variações quanto ao grau (forte no horizonte 2Bwb<sub>2</sub>, moderado nos horizontes A e 2Bwb<sub>3</sub>, e fraco nos horizontes 2Bwb<sub>1</sub> e 2BCb) e quanto ao tamanho (pequeno no horizonte superficial - A - e no transicional - 2BCb -, médio no horizonte 2Bwb<sub>1</sub>, e médio a grande nos horizontes 2Bwb<sub>2</sub> e 2Bwb<sub>3</sub>). Há pouca presença de cerosidade, sendo as raízes obser-

vadas como muitas no horizonte superficial, poucas no horizonte 2Bwb<sub>1</sub>, e raras nos horizontes 2Bwb<sub>2</sub> e 2Bwb<sub>3</sub>.



Fotografia 14: Perfil pedológico estudado no HCS Fazenda Mata-Veado. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.

Os dados relativos à granulometria dos horizontes de solo identificados (Tab. 13, Figs. 37 e 38) evidenciam um comportamento textural bastante uniforme, destacando-se o caráter argiloso dos horizontes subsuperficiais. No horizonte A, verifica-se, entretanto, uma sensível redução no percentual de

argila e o aumento das demais frações, especialmente da areia grossa e do silte, indicando, por um lado, a atuação de processos de eluviação de argilas e, de outro, a adição de materiais relacionados ao retrabalhamento atual das encostas (colúvio atual).

UNIDADES ALDESTRATI- GRÁFICAS	HORIZ.	PROF. (cm)	CASCALHO (%)	TERRA FINA (%)				ARGILA NATURAL (%)	GRAU DE FLOCU- LAÇÃO	RELAÇÃO SILTE/ ARGILA	RELAÇÃO AR.FINA/ AR.GROSSA
				ar. gr.	ar. fina	silte	argila				
COLÚVIO ATUAL	A	0-26	1,50	30,65	20,96	19,10	29,29	24,24	7,24	0,65	0,68
	2Bwb1	27-66	0,39	19,28	16,68	8,96	55,08	6,06	89,00	0,16	0,86
ALOFm. MANSO fácies	2Bwb2	67-149	0,87	18,13	15,85	13,02	53,00	0,00	100,00	0,25	0,87
FAZENDINHA	2Bwb3	150-193	0,95	19,59	17,17	13,75	49,49	0,00	100,00	0,28	0,88
	2BCb	194-219	0,25	17,06	14,12	5,82	63,00	0,00	100,00	0,09	0,83
	?	220+	0,30	18,48	14,14	18,87	48,51	0,00	100,00	0,39	0,76

Tabela 13: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de flocculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCS Fazenda Mata-Veado.

Verifica-se, ainda, no perfil estudado, um aumento significativo da fração argila no horizonte 2BCb, acompanhado pela redução no percentual de silte. Esta descontinuidade textural ocorre associada ao limite superior da camada basal da fácies Fazendinha da Aloformação Manso, caracterizada por um mosqueamento avermelhado, podendo relacionar-se a diferenciações sedimentológicas primárias, ligadas aos processos sedimentares envolvidos na deposição desta unidade estratigráfica.

As relações texturais silte/argila e areia grossa/areia fina mostram-se uniformes em quase todo o perfil,

acompanhando o comportamento textural verificado. Destaca-se, neste aspecto, o aumento da relação silte/argila no horizonte superficial e a redução desta relação nos horizontes que apresentam maior teor de argila.

O grau de floculação das argilas mostra-se baixo no horizonte A e elevado nos demais horizontes.

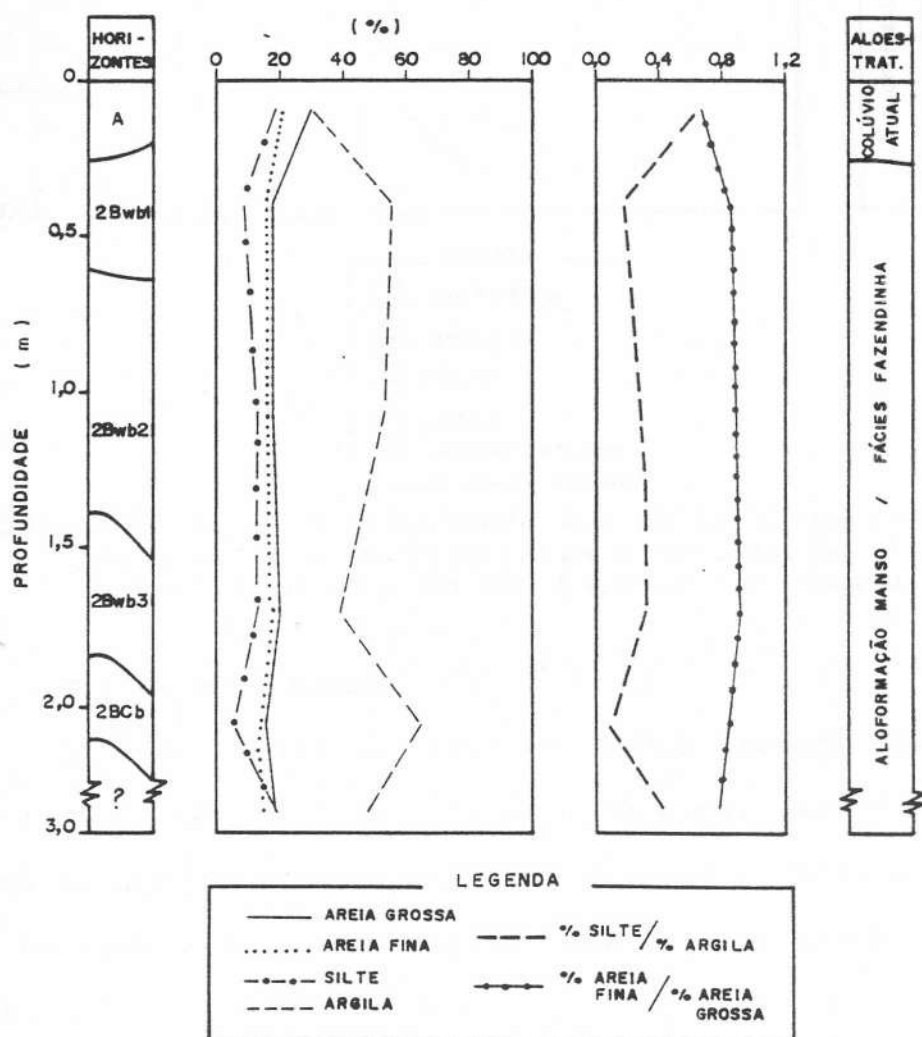


Figura 37: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCS Fazenda Mata-Veado.



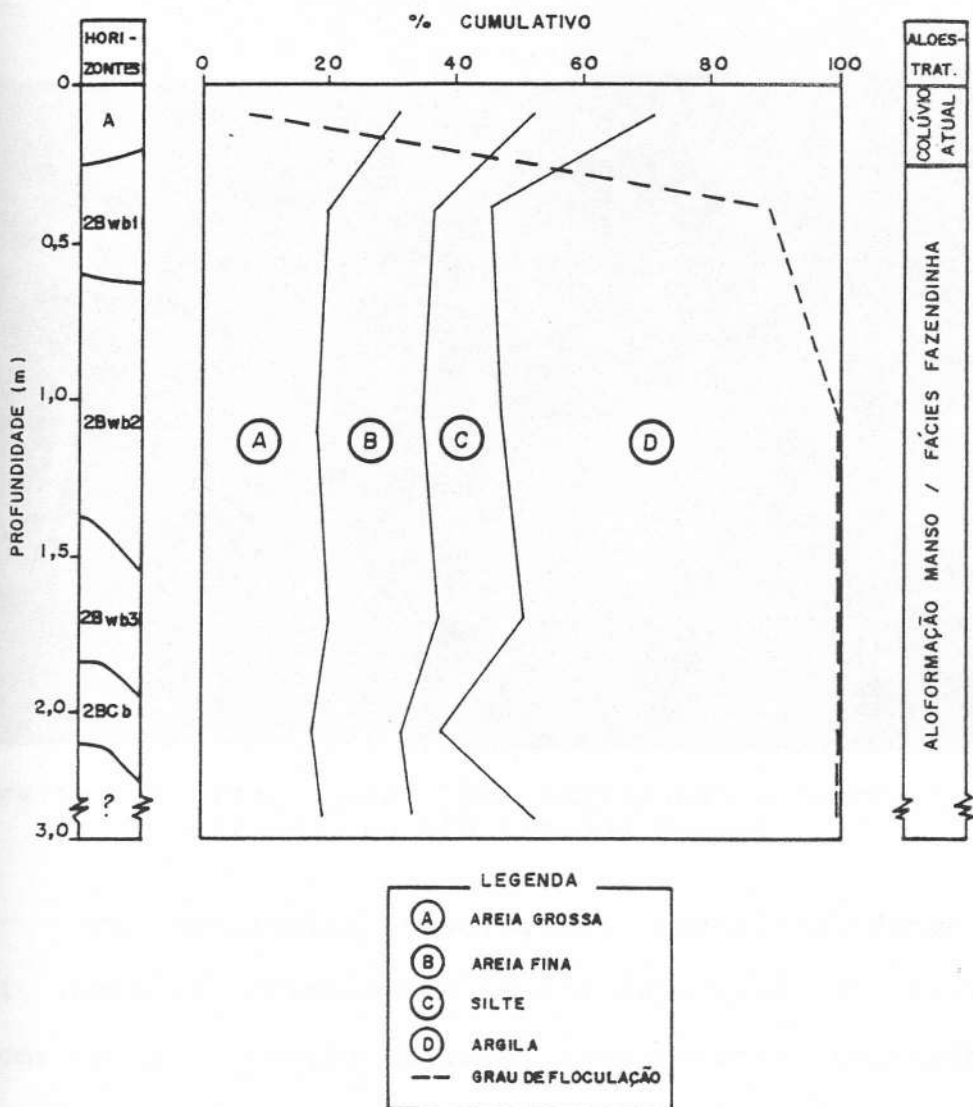


Figura 38: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de flocculação no perfil de solo do HCS Fazenda Mata-Veado.

#### 6.4.1.4 - HCS Fazenda Pombal

O perfil de solo estudado no HCS Fazenda Pombal situa-se no eixo longitudinal desta cabeceira, aproximadamente 20m acima do ponto de sondagem SL V (Fig. 23), tendo sido realizado na parede do canal erosivo desenvolvido neste segmento (Foto 15).



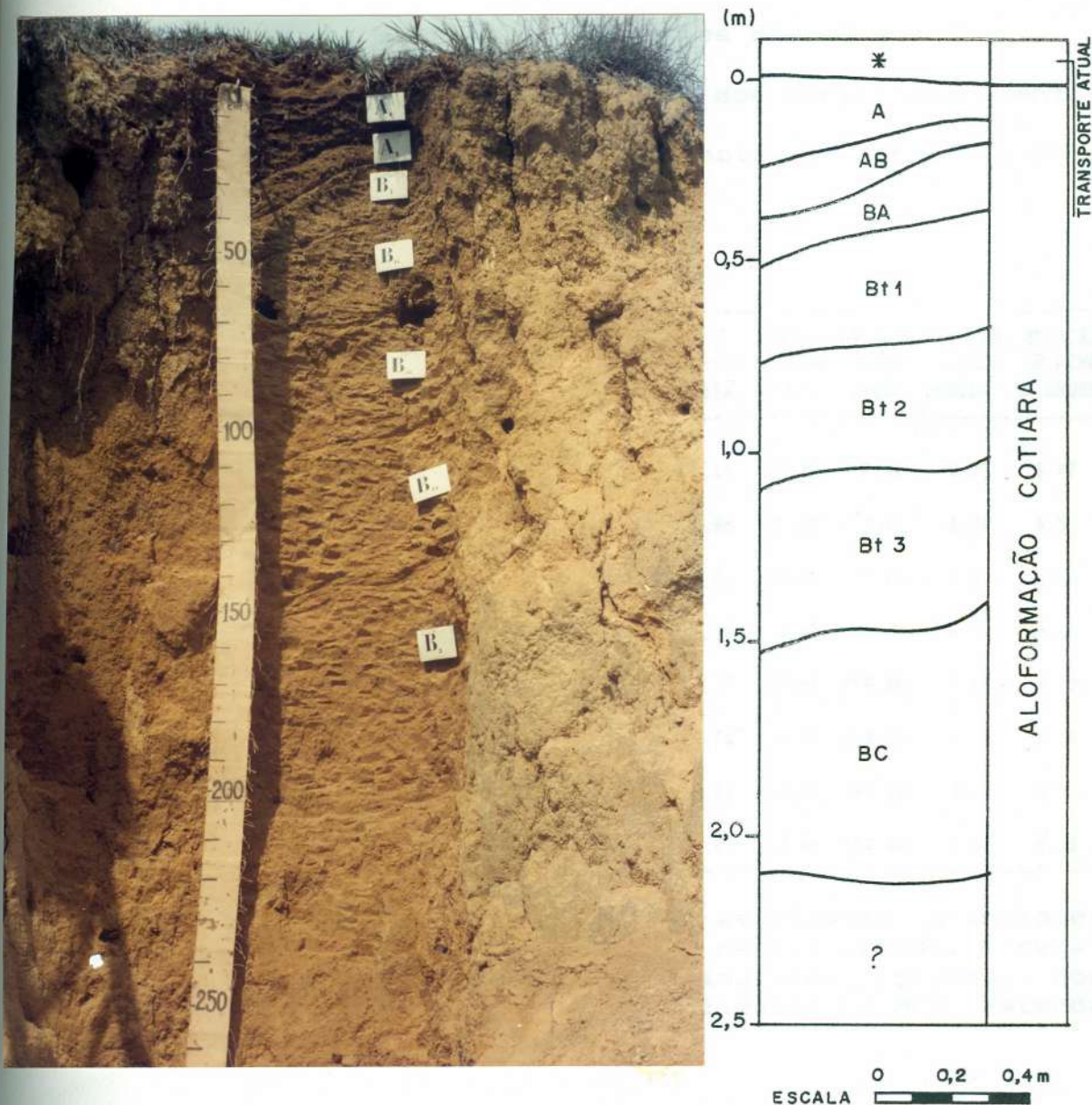


Fotografia 15: Visão geral da localização do perfil de solo estudado no HCS Fazenda Pombal.

Os horizontes pedológicos individualizados neste perfil (Foto 16) desenvolvem-se nos materiais coluviais relacionados à Aloformação Cotiara, apresentando transições com topografia geralmente ondulada, excetuando-se apenas aquela entre os horizontes  $Bt_1$  e  $Bt_2$ , que apresenta-se plana. Quanto à nitidez, as transições caracterizam-se como clara entre os horizontes A e AB e AB e BA, gradual entre os horizontes BA e  $Bt_1$  e  $Bt_1$  e  $Bt_2$ , e difusa entre os horizontes  $Bt_2$  e  $Bt_3$  e  $Bt_3$  e BC (Anexo II).

A estrutura dos horizontes A e AB é granular, com grau fraco e tamanho pequeno, possuindo os demais horizontes estrutura em blocos, variando em grau e tamanho: os horizontes BA e BC, transicionais, apresentam grau fraco e tamanho pequeno, enquanto os horizontes  $Bt_1$  e  $Bt_3$  apresentam grau mode-

rado e tamanho médio, e o horizonte  $Bt_2$  estrutura em blocos com grau forte e tamanho médio.



Fotografia 16: Perfil pedológico estudado no HCS Fazenda Pom-bal. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.

A presença de cerosidade foi verificada em pequena quantidade nos horizontes BA,  $Bt_1$ ,  $Bt_2$ ,  $Bt_3$  e BC. A presença de raízes foi observada como muitas nos horizontes superficiais (A



e AB), sendo comuns no horizonte BA e raras nos horizontes Bt<sub>1</sub> e Bt<sub>2</sub>. A cor bruno predomina em todo o perfil, variando do tom escuro nos horizontes A e AB ao amarelado nos horizontes BA e Bt<sub>1</sub>, passando a bruno forte nos horizontes Bt<sub>2</sub>, Bt<sub>3</sub> e BC.

A análise dos dados de textura dos horizontes identificados (Tab. 14, Figs. 39 e 40) evidencia um comportamento relativamente uniforme em profundidade.

UNIDADES ALOESTRATI- GRÁFICAS	HORIZ.	PROF. (cm)	CASCALHO (%)	TERRA FINA (%)				ARGILA NATURAL (%)	GRAU DE FLOCU- LAÇÃO	RELAÇÃO SILTE/ ARGILA	RELAÇÃO AR.FINA/ AR.GROSSA
				ar. gr.	ar. fina	silte	argila				
	A	0-18	1,10	27,24	12,72	20,90	39,14	32,32	7,42	0,53	0,47
	AB	19-30	0,95	24,29	12,78	0,87	62,06	28,28	54,43	0,01	0,53
	BA	31-42	1,22	21,78	13,12	0,84	64,26	34,00	47,09	0,01	0,60
ALOF#. COTIARA	Bt1	43-73	0,55	16,91	10,60	14,19	58,30	2,08	96,43	0,24	0,63
	Bt2	74-105	0,58	14,04	10,50	12,09	63,37	0,00	100,00	0,19	0,75
	Bt3	106-148	1,66	19,40	15,12	8,78	56,70	0,00	100,00	0,15	0,78
	BC	149-220	0,42	16,85	10,76	17,27	55,12	0,00	100,00	0,31	0,64
	?	221+	1,03	17,23	12,17	42,39	28,21	0,00	100,00	1,50	0,71

Tabela 14: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCS Fazenda Pombal.

No horizonte A, verifica-se um menor percentual de argila e a maior participação das outras frações granulométricas, indicando a operação de processos de eluviação e adição. Os teores de argila aumentam nos horizontes B (demonstrando a atuação dos processos de argiluviação), ocorrendo uma redução significativa no horizonte subjacente ao horizonte BC. Os per-

centuais de silte apresentam pequenas variações nos horizontes superiores e aumento acentuado na base do perfil, comportamento acompanhado pela relação textural silte/argila. Os teores de areia grossa e areia fina, por sua vez, apresentam-se praticamente uniformes ao longo do perfil, ocorrendo ligeiro aumento no horizonte  $Bt_3$ .

O grau de flocculação é pequeno no horizonte A, aumentando no horizonte AB e apresentando ligeira redução no horizonte BA. Nos horizontes inferiores ( $Bt_2$ ,  $Bt_3$ , BC e ?), atinge 100%.

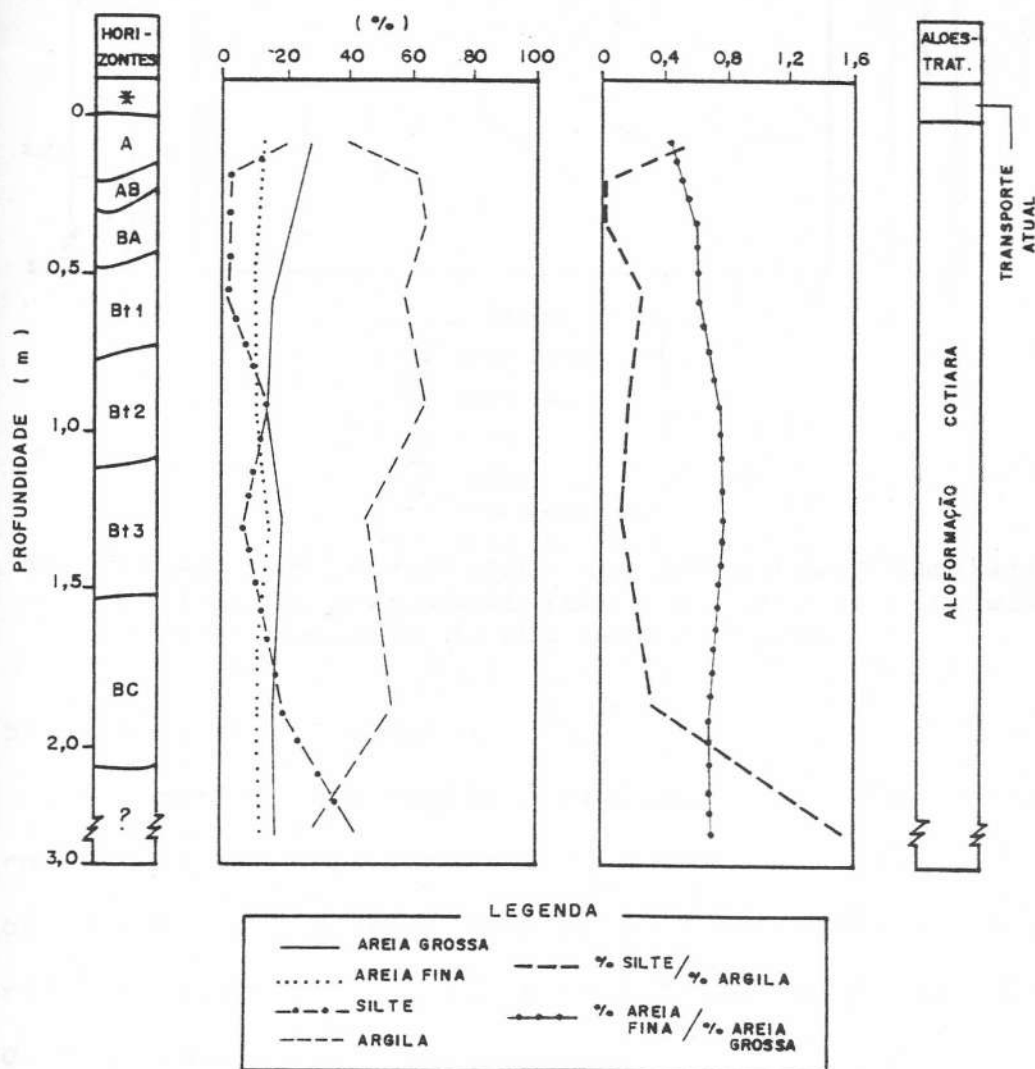


Figura 39: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCS Fazenda Pombal.

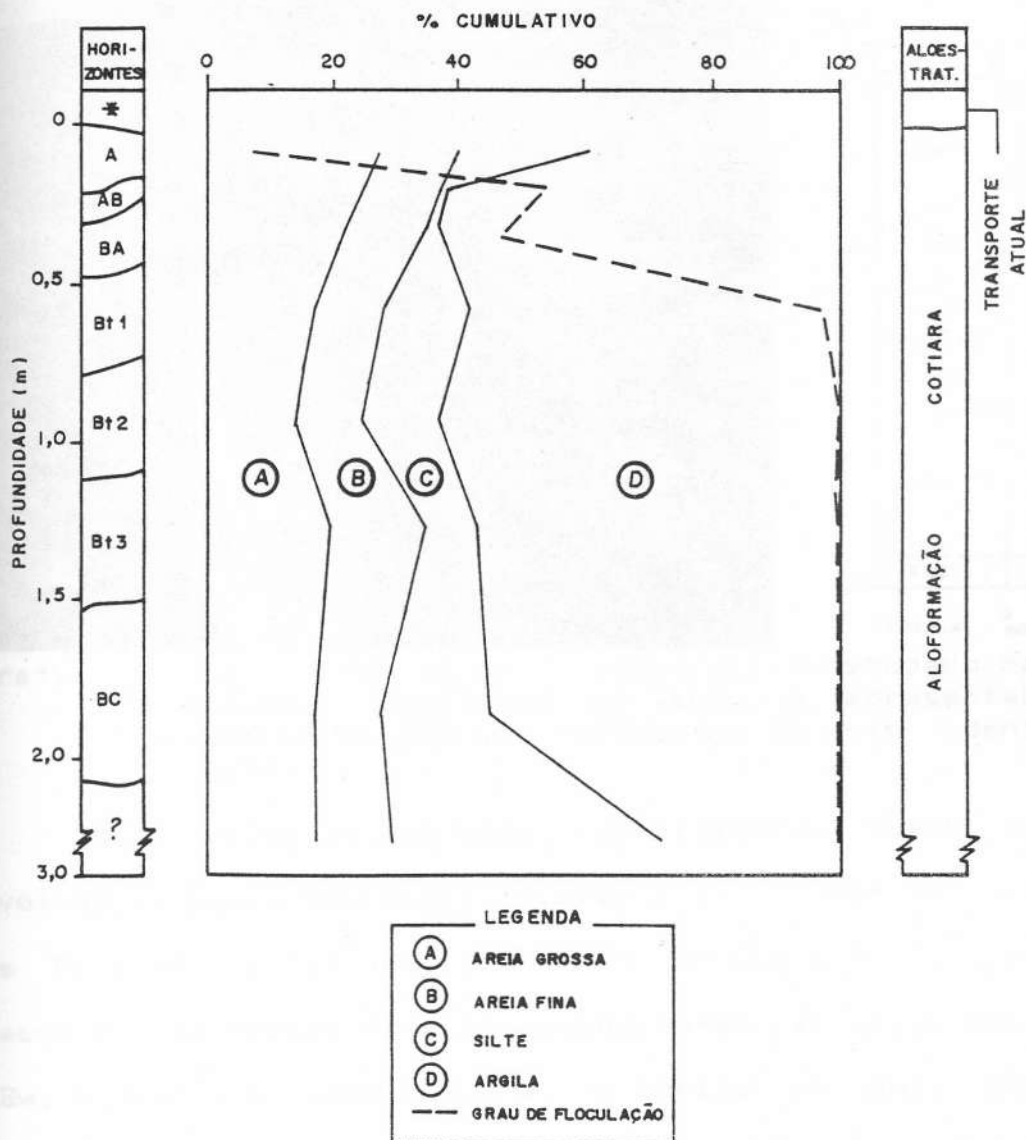
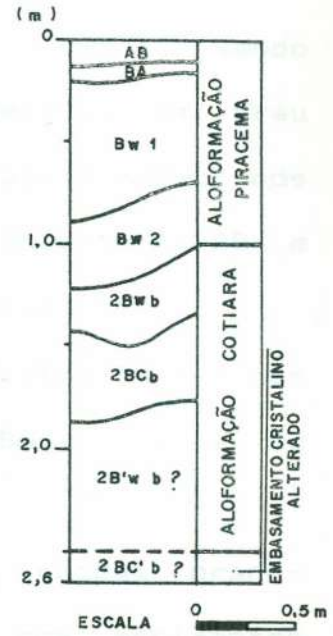


Figura 40: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de flocculação no perfil de solo do HCS Fazenda Pombal.

#### 6.4.1.5 - HCS Fazenda Coqueiros

O perfil pedológico realizado no HCS Fazenda Coqueiros situa-se no segmento inferior da reentrância desta cabeceira de drenagem, na altura do perfil estratigráfico P2 da Seção Fazenda Coqueiros (Figs. 29 e 30, Foto 17).





Fotografia 17: Visão geral do perfil pedológico estudado no HCS Fazenda Coqueiros. Ao lado, é apresentada a reconstituição dos horizontes de solo identificados.

Os horizontes de solo identificados neste perfil desenvolvem-se sobre depósitos coluviais atribuídos às aloformações Piracema e Cotiara, e sobre o embasamento cristalino alterado: à Aloformação Piracema associam-se os horizontes AB, BA, Bw<sub>1</sub> e Bw<sub>2</sub>; à unidade Cotiara, os horizontes 2Bwb, 2BCb e 2B'wb ?, enquanto o horizonte 2BC'b relaciona-se ao embasamento alterado.

As transições entre os horizontes apresentam topografia predominantemente ondulada, com nitidez gradual entre os horizontes BA e Bw<sub>1</sub> e difusa entre os demais. Apenas a transição entre os horizontes AB e BA apresenta-se clara e plana (Anexo II).

As cores no perfil variam de bruno e bruno forte nos horizontes AB e BA, respectivamente, a vermelho amarelado nos demais horizontes. A estrutura dos horizontes superficiais (AB

e BA) é granular, com grau fraco e tamanho pequeno, sendo observada estrutura em blocos no restante do perfil, com grau fraco e tamanho pequeno no horizonte Bw<sub>1</sub>, e fraco e médio nos demais horizontes. A cerosidade é ausente nos horizontes AB e BA, sendo identificada como pouca nos demais horizontes.

Foi observada, ainda, a presença de muitas raízes nos horizontes AB e BA, sendo comuns no horizonte Bw<sub>1</sub>, poucas no horizonte Bw<sub>2</sub> e raras nos subjacentes.

Os dados relativos à participação das frações granulométricas e grau de floculação das argilas nos horizontes identificados (Tab. 15, Figs. 41 e 42) evidenciam uma distribuição relativamente uniforme das classes texturais na parte superior do perfil, sendo documentadas algumas variações na seqüência inferior de horizontes.

UNIDADES ALDESTRATI-GRÁFICAS	HORIZ.	PROF. (cm)	CASCALHO (%)	TERRA FINA (%)				ARGILA NATURAL (%)	GRAU DE FLOCULAÇÃO	RELAÇÃO	
				ar. gr.	ar. fina	silte	argila			SILTE/ARGILA	AR.FINA/AR.GROSSA
ALOF <sub>m</sub> . PIRACEMA	AB	0-13	0,99	28,97	21,92	20,25	28,86	19,19	31,51	0,70	0,76
	BA	14-18	0,77	28,71	14,38	10,03	46,88	26,26	43,98	0,21	0,50
	Bw <sub>1</sub>	19-88	0,75	20,70	12,77	10,98	55,55	7,07	87,27	0,20	0,62
	Bw <sub>2</sub>	89-124	0,85	20,49	10,87	12,53	56,11	1,01	98,20	0,22	0,53
ALOF <sub>m</sub> . COTIARA	2Bwb	125-156	0,68	26,58	12,22	8,28	52,92	0,00	100,00	0,16	0,46
	2BCb	157-188	1,11	24,63	12,14	0,68	62,62	1,01	98,39	0,01	0,50
	2B'wb?	189-250	1,10	12,96	6,39	49,87	30,78	2,00	93,50	1,62	0,49
	2BC'b?	251+	0,88	25,91	12,83	28,94	32,32	1,00	96,91	0,90	0,49

Tabela 15: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, e relações silte/argila e areia fina/areia grossa, nos horizontes de solo individualizados no HCS Fazenda Coqueiros.

Destaca-se, no horizonte AB, o menor percentual de argila e a maior participação das outras frações granulométricas; inversamente, observa-se no horizonte BA o aumento no teor de argila e a redução das demais classes texturais, especialmente da fração silte, denotando a atuação dos processos pedogenéticos de migração de argilas.

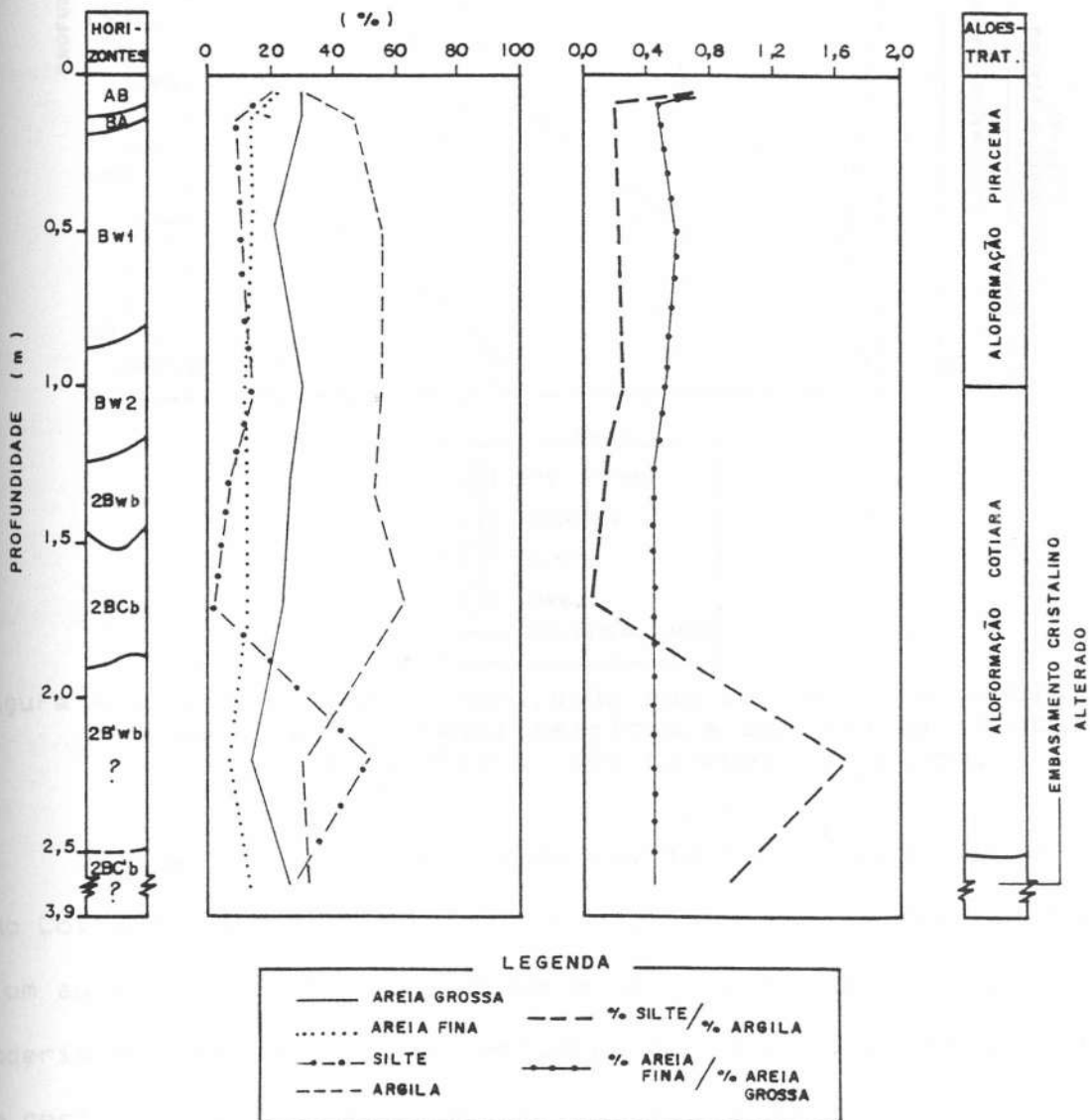


Figura 41: Variação em profundidade dos percentuais das frações granulométricas e das relações texturais no perfil de solo do HCS Fazenda Coqueiros.

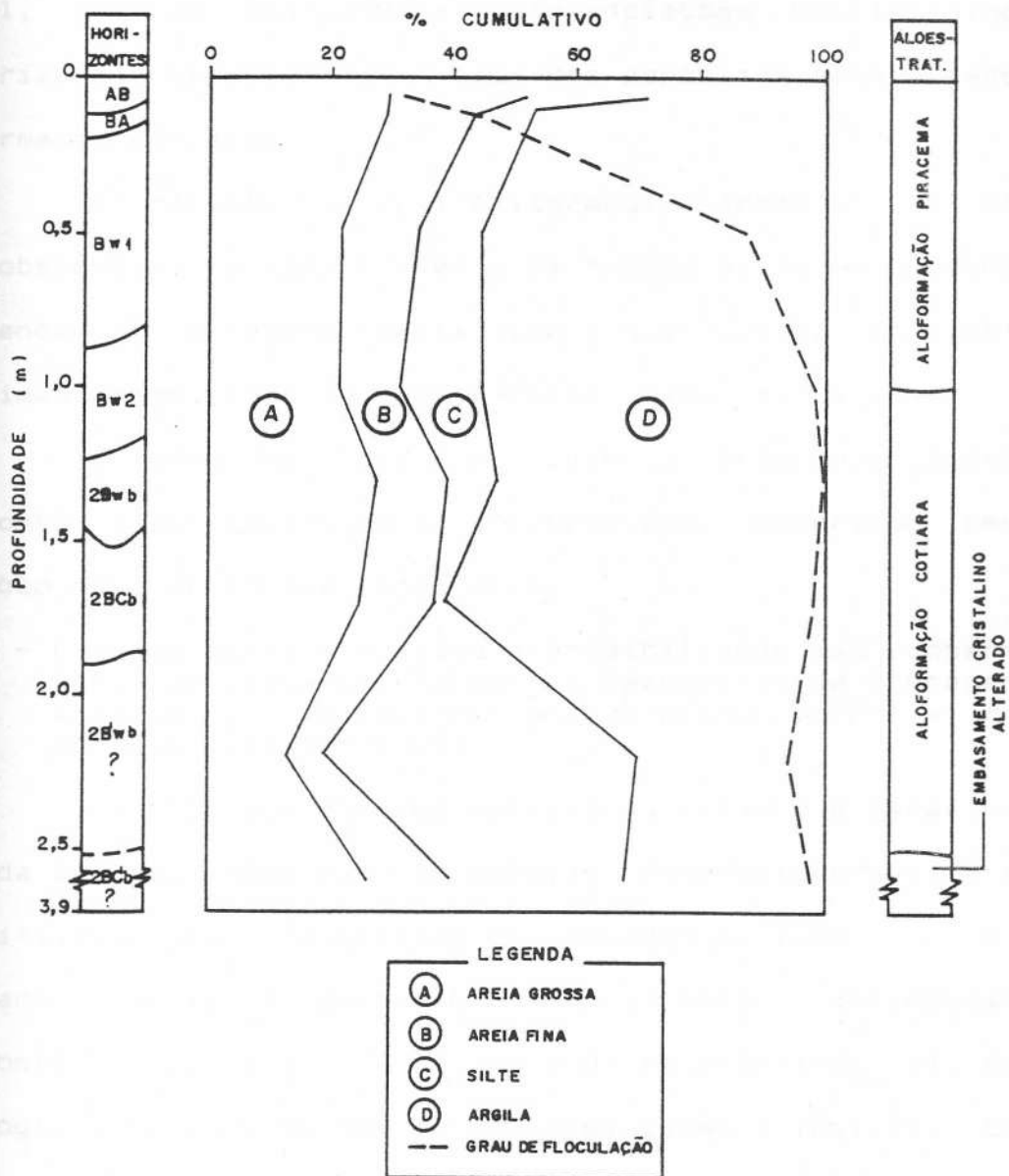


Figura 42: Variação em profundidade dos percentuais cumulativos das frações granulométricas e do grau de flocculação no perfil de solo do HCS Fazenda Coqueiros.

Dentro da seqüência sedimentar atribuída à Aloformação Cotiara, verifica-se uma redução marcante no teor de silte e um aumento da participação de argila no horizonte 2BCb, o que poderia ser relacionado ao enriquecimento iluvial de argila em um perfil de solo enterrado. No horizonte 2B'wb ?, registra-se um aumento substancial da fração silte, acompanhado da redução nos teores de argila, areia grossa e areia fina, o que, de modo



análogo ao comportamento verificado no perfil do HCS Fazenda Pombal, pode ser associado a diferenciações sedimentológicas primárias que caracterizam a base dos depósitos relacionados à Aloformação Cotiara.

A relação textural silte/argila acompanha as variações observadas no comportamento da fração silte em profundidade, enquanto a relação areia fina/areia grossa apresenta-se aproximadamente uniforme, sendo maior no horizonte AB.

O grau de flocculação aumenta progressivamente do horizonte superficial até o horizonte 2Bwb, ocorrendo pequena redução nos horizontes inferiores.

#### 6.4.2 - Características físicas e erodibilidade das coberturas pedológicas/sedimentares em cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo-plano (HCP) e *hollow* côncavo suspenso (HCS)

As análises físicas realizadas visando a caracterização da erodibilidade das coberturas pedológicas/sedimentares identificadas nas cabeceiras de drenagem do tipo HCP e HCS estudadas, conforme destacado anteriormente, abrangeram os horizontes superficial (A ou AB) e B<sub>1</sub> reconhecidos nos perfis pedológicos levantados nestas unidades geomorfológicas, considerando os aspectos já abordados quanto à exposição aos processos erosivos superficiais e à maior expressão das características pedológicas típicas do horizonte B na camada B<sub>1</sub>.

Deste modo, faz-se necessário apresentar, primeiramente, uma síntese da composição granulométrica destes horizontes nas diferentes unidades geomorfológicas analisadas, dado o papel exercido pela textura nas características de porosidade, densidade e de estruturação do solo.

Através da Tab. 16, verifica-se o caráter predominantemente argiloso dos horizontes  $B_1$  identificados nas localidades estudadas, excetuando-se o perfil HCP Fazenda Independência, com um expressivo domínio da fração silte, inclusive no horizonte superficial (52,77% no horizonte ABu e 60,76% no horizonte  $Bi_1$ ). O teor de silte também é significativo no horizonte  $Bt_1$  do HCP Fazenda Bela Vista (25,70%). Ressalta-se que, no HCP Fazenda Independência, o grande predomínio da fração silte está relacionado ao caráter areno-siltico dos depósitos alúvio-colúviais ( fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso), aspecto discutido anteriormente. Os horizontes superficiais caracterizam-se por uma textura normalmente arenosa, com o predomínio da areia grossa, especialmente marcado no horizonte AB do HCP Fazenda Bela Vista. Excetua-se, neste caso, o horizonte ABu do HCP Fazenda Independência, já caracterizado como siltico, e o horizonte A do HCS Fazenda Pombal, que apresenta uma textura areno-argilosa (39,96% de areia, 39,14% de argila).

Os percentuais de cascalho são, em geral, pequenos, predominando nos horizontes superficiais. Destacam-se os valores observados no HCP Fazenda Independência (3,98% no horizonte ABu e 3,32% no horizonte  $Bi_1$ ).

Com base nesta caracterização granulométrica geral, ressalta-se a significativa descontinuidade textural entre os horizontes superficial e  $B_1$ , verificada em todas as localidades, menos importante no HCP Fazenda Independência.

LOCALIDADES:	UNIDADES	HORIZ.	PROF. (cm)	CASCA- LHO (%)	TERRA FINA (%)				ARGILA NATURAL (%)	GRAU DE FLOCU- LAÇÃO
	ALDESTRATI- GRÁFICAS				ar. gr.	ar. fina	silte	argila		
HCP FAZENDA BELA VISTA:	ALOFm. PIRACEMA	AB	8-18	1,45	42,28	8,11	29,21	20,40	11,11	45,54
		Bt1	31-65	0,87	20,60	4,74	25,70	48,96	0,00	100,00
HCP FAZENDA INDEPEN- DÊNCIA	MATERIAL AN- TROPOGÊNICO	ABu	0-12	3,98	25,45	11,14	52,77	10,64	12,12	0,00
	ALOFm. MANSO (fác. Q.C.)	Bi1	48-65	3,32	18,41	8,07	60,76	12,76	13,13	0,00
HCS FAZENDA MATA VEADO	COLÚVIO ATUAL	A	0-26	1,50	30,65	20,96	19,10	29,29	24,24	7,24
	ALOFm. MANSO (fác. FAZ.)	2Bwb1	27-66	0,39	19,28	16,68	8,96	55,08	6,06	89,00
HCS FAZENDA POMBAL	ALOFm. COTIARA	A	0-18	1,10	27,24	12,72	20,90	39,14	32,32	7,42
		Bt1	43-73	0,55	16,91	10,60	14,19	58,30	2,08	96,43
HCS FAZENDA COQUEIROS	ALOFm. PIRACEMA	AB	0-13	0,99	28,97	21,92	20,25	28,86	19,19	33,51
		Bw1	19-88	0,75	20,70	12,77	10,98	55,55	7,07	87,27

Tabela 16: Valores percentuais relativos às classes granulométricas, argila natural e grau de floculação, nos horizontes superficial e B<sub>1</sub> individualizados nos perfis de solo realizados nas cabeceiras de drenagem estudadas.

Os dados relativos às percentagens de argila natural e do grau de floculação, demonstram que, em geral, a participação de argila floculada é muito superior à argila natural nos horizontes B<sub>1</sub>, excetuando-se, apenas, o perfil da localidade

Fazenda Independência, com graus de flocculação nulos nos horizontes ABu e Bi<sub>1</sub>. Nos demais perfis, os valores variam pouco no horizonte B<sub>1</sub> (de 87,27% a 100%), enquanto que nos horizontes superficiais esta variação é bem superior (de 7,24% a 45,54%). Os maiores valores de grau de flocculação registrados para o horizonte superficial correspondem às localidades Fazenda Bela Vista (45,54%) e Fazenda Coqueiros (33,51%), ambos desenvolvidos nos depósitos da Aloformação Piracema.

A análise dos dados de porosidade total (Pt) obtidos através do método do balão volumétrico (constantes do anel de Kopeck - Tab. 17) evidencia que, de modo geral, os horizontes superficiais apresentam maior porosidade que os horizontes B<sub>1</sub>. A localidade Fazenda Coqueiros registra um comportamento diverso do padrão geral, sendo a Pt do horizonte AB ligeiramente inferior à do horizonte Bw<sub>1</sub>.

Destacam-se os horizontes A desenvolvidos nos depósitos da Aloformação Cotiara (HCS Fazenda Pombal) e no colúvio atual (HCS Fazenda Mata-Veado), com os maiores valores observados (55,56% e 52,95%, enquanto nas demais localidades os horizontes superficiais apresentam Pt variando de 46,61% a 49,60%.

Os percentuais de porosidade total verificados no horizonte B<sub>1</sub>, por sua vez, variam de 36,8% a 49,76%. O menor valor registrado corresponde ao horizonte Bi<sub>1</sub> do HCP Fazenda Independência, associado à fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso, o que pode estar relacionado ao alto teor de silte observado neste material.



LOCALIDADES:	UNIDADES		HORIZ.	PROF.	H2O NO SOLO (%)	DENSIDADE REAL (g/cm <sup>3</sup> )	DENSIDADE APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	POROSIDADE TOTAL (X) (KOPECK)	MESA DE TENSÃO		
	ALOESTRATI-GRÁFICAS								Pt (%)	MICRO (X)	MACRO (X)
HCP FAZENDA BELA VISTA:	ALOF <sub>m</sub> . PIRACEMA	AB	8-18	25,0	2,33	1,24	46,61	51,4	37,7	13,7	
		Bt1	31-65	31,9	2,56	1,41	45,00	51,3	45,0	6,3	
HCP FAZENDA INDEPENDÊNCIA:	MATERIAL AN-TROPOGÊNICO	ABu	0-12	13,6	2,50	1,30	47,84	47,0	32,7	14,3	
	ALOF <sub>m</sub> . MANSO (fác. Q.C.)	Bi1	48-65	16,1	2,41	1,52	36,80	43,0	29,7	13,3	
HCS FAZENDA MATA VEADO:	COLÚVIO ATUAL	A	0-26	25,9	2,44	1,15	52,95	49,0	37,3	11,7	
	ALOF <sub>m</sub> . MANSO (fác. FAZ.)	2Bwb1	27-66	24,9	2,44	1,27	47,79	45,4	39,7	5,7	
HCS FAZENDA POMBAL:	ALOF <sub>m</sub> . COTIARA	A	0-18	22,5	2,41	1,07	55,56	53,0	36,7	16,3	
		Bt1	43-73	27,6	2,44	1,27	48,03	52,3	39,0	13,3	
HCS FAZENDA COQUEIROS:	ALOF <sub>m</sub> . PIRACEMA	AB	0-13	25,8	2,47	1,25	49,60	45,3	35,0	10,3	
		Bw1	19-88	27,8	2,47	1,24	49,76	48,6	41,3	7,3	

Tabela 17: Valores de densidade real ( $D_r$ ), densidade aparente ( $D_{ap}$ ), porosidade total, macro e microporosidade, nos horizontes superficial e  $B_1$  individualizados nos perfis de solo realizados nas cabeceiras de drenagem estudadas.

Descontinuidades significativas ente os valores de porosidade total dos horizontes superficial e  $B_1$  são identificadas nas localidades Fazenda Independência, Fazenda Pombal e Fazenda Mata-Veado.

Os valores de densidade aparente ( $D_{ap}$ ) acompanham, de maneira inversa, o comportamento apresentado pela porosidade

total, apresentando-se menores nos horizontes superficiais e maiores no  $B_1$ . Assim é que o menor valor de densidade aparente registrado para o horizonte superficial corresponde ao horizonte A do HCS Fazenda Pombal ( $1,07\text{g/cm}^3$ ), desenvolvido nos depósitos da Aloformação Cotiara, sendo também baixo o valor encontrado para o horizonte A relacionado ao colúvio atual no HCS Fazenda Mata-Veado ( $1,15\text{g/cm}^3$ ), associando-se, portanto, aos maiores percentuais de porosidade total observados nestes dois horizontes. Por outro lado, o horizonte  $Bi_1$  da localidade Fazenda Independência, relacionado à fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso, apresenta o maior valor de  $D_{ap}$  documentado para os horizontes subsuperficiais ( $1,52\text{g/cm}^3$ ), mostrando acompanhar, também, de maneira inversa, o menor valor de  $P_t$ . Na localidade Fazenda Bela Vista, registra-se, do mesmo modo, menor valor de  $D_{ap}$  no horizonte AB e maior no  $Bt_1$ . No HCS Fazenda Coqueiros, o horizonte AB apresenta  $D_{ap}$  ligeiramente superior à do horizonte  $Bw_1$ .

Os resultados de porosidade total obtidos através do ensaio da mesa de tensão apresentam razoável correspondência com aqueles obtidos através do método do balão volumétrico (Kopeck). Os maiores valores de  $P_t$  verificados para os horizontes superficial e  $B_1$  são encontrados no HCS Fazenda Pombal (53,0% e 52,3 %, respectivamente), enquanto valores mais baixos são registrados na localidade Fazenda Independência (43% para o horizonte  $Bi_1$ , o menor valor documentado, e 47,0% para o horizonte ABu).

A porosidade total dos horizontes superficiais é, em

geral, mais elevada que a dos horizontes  $B_1$ , exceto na localidade Fazenda Coqueiros. Este comportamento, verificado anteriormente através dos dados de Kopeck, pode ser devido à grande diferença verificada entre os percentuais de microporosidade dos horizontes AB e  $BW_1$ , sendo bastante superior no horizonte  $BW_1$ .

Em todos os perfis analisados, observa-se a significativa participação da microporosidade na porosidade total. As maiores percentagens de microporosidade são verificadas nos horizontes  $B_1$ , exceto no HCP Fazenda Independência (valor de microporosidade baixo, 29,7%). O maior valor encontrado corresponde ao horizonte  $Bt_1$  do HCP Fazenda Bela Vista (45%); as demais localidades apresentam valores variando entre 39,0% e 41,3%. Os valores de microporosidade relativos ao horizonte superficial são um pouco menores (exceção feita ao HCP Fazenda Independência), variando de 32,7% a 37,7%, constituindo, geralmente, pequenas descontinuidades com relação ao horizonte  $B_1$ . Destacam-se, neste aspecto, as localidades Fazenda Coqueiros e Fazenda Bela Vista, apresentando maiores diferenciações de microporosidade entre os horizontes superficial e  $B_1$ .

Os menores valores de microporosidade registrados, tanto para o horizonte superficial como para o  $B_1$  correspondem ao perfil do HCP Fazenda Independência. Nesta localidade, o baixo valor de microporosidade do horizonte  $B_1$  associa-se, provavelmente, ao elevado valor de densidade aparente, documentando uma condição de maior compactação, assim como ao baixo teor de argila e alto percentual de silte verificados neste

horizonte, determinando o pequeno desenvolvimento de microporos. Os maiores valores de microporosidade documentados correspondem, por sua vez, ao HCP Fazenda Bela Vista, podendo estar relacionados aos altos valores de grau de floculação verificados, tanto no horizonte AB (45,54%) como no  $B_{t_1}$  (100%). Nos demais perfis estudados, percebe-se um comportamento relativamente homogêneo da microporosidade.

Com relação à macroporosidade, observa-se que os maiores valores são encontrados no horizonte superficial, variando de 10,3% (horizonte AB da localidade Fazenda Coqueiros) a 16,3% (horizonte A da localidade Fazenda Pombal). Os valores encontrados no horizonte  $B_1$  variam de 5,7% (horizonte  $2B_{wb_1}$  da localidade Fazenda Mata-Veado) a 13,3% (horizonte  $B_{i_1}$  da localidade Fazenda Independência e horizonte  $B_{t_1}$  da localidade Fazenda Pombal).

Os resultados obtidos nos ensaios de estabilidade de agregados e os teores de Carbono orgânico e matéria orgânica relativos aos horizontes superficial e  $B_1$  dos perfis de solo estudados estão representados na Tab. 18.

Uma primeira análise da distribuição dos agregados nas diferentes classes de diâmetro consideradas evidencia a maior frequência de agregados de diâmetro 8-2mm e/ou menores que 1mm em todos os perfis pedológicos, demonstrando a significativa participação destas classes na estruturação do solo. Observa-se que, em geral, os agregados de maior diâmetro são mais frequentes nos horizontes superficiais, apresentando marcante contraste com os percentuais verificados nos horizontes  $B_1$ . Os agregados de diâmetro  $< 1$ mm também são mais frequentes



nos horizontes superficiais, sendo consideravelmente menor a diferenciação entre os percentuais registrados nos horizontes superficial e B<sub>1</sub>. As demais classes de agregados apresentam maiores percentuais no horizonte B<sub>1</sub>. Constituem exceções o comportamento verificado no HCP Fazenda Bela Vista, onde o percentual de agregados de diâmetro 8-2mm do horizonte Bt<sub>1</sub> é superior ao horizonte AB, e as localidades Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência, onde os percentuais da classe de agregados < 0,1mm mostram-se menores nos horizontes B<sub>1</sub>.

LOCALIDADES	UNIDADES	HORIZ.	PROF. (cm)	PERCENTAGEM DE AGREGADOS (classes em mm)						MACRO-	CARB.	MAT.	
				8-2,0	2-1,0	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	(0,1	AGREG. (%)	D.M.P. (mm)	ORGÂN. (%)	ORGÂN. (%)
HCP FAZENDA BELA VISTA	ALOFm. PIRACEMA	AB	8-18	69,70	0,90	0,57	0,43	0,43	27,97	71,17	3,521	1,07	1,84
		Bt1	31-65	73,73	2,13	1,17	0,67	0,47	21,83	77,03	3,735	0,40	0,69
HCP FAZENDA INDEPENDÊNCIA	MATERIAL AN-TROPOGÊNICO	ABu	0-12	75,37	1,17	0,80	0,47	0,40	21,80	77,34	3,808	1,35	2,33
	ALOFm. MANSO (fác. Q.C.)	Bi1	48-65	18,53	16,10	12,97	6,90	3,47	42,03	47,60	1,319	0,52	0,90
HCS FAZENDA MATA VEADO	COLÚVIO ATUAL	A	0-26	77,27	1,03	0,60	0,47	0,40	20,23	78,90	3,898	1,49	2,57
	ALOFm. MANSO (fác. FAZ.)	2Bwb1	27-66	35,89	22,00	13,35	4,23	1,27	23,37	71,24	2,252	0,70	1,21
HCS FAZENDA POMBAL	ALOFm. COTIARA	A	0-18	47,37	5,87	4,79	2,90	2,73	36,40	58,03	2,527	1,06	1,83
		Bt1	43-73	7,87	16,07	21,33	13,90	6,80	34,03	45,27	0,876	0,71	1,22
HCS FAZENDA COQUEIROS	ALOFm. PIRACEMA	AB	0-13	65,50	2,23	0,93	0,60	0,60	30,14	68,66	3,334	1,94	3,34
		Bw1	19-88	47,77	12,23	8,37	3,47	1,23	26,93	68,37	2,564	0,58	1,00

Tabela 18: Valores percentuais relativos às classes de agregados e teores de Carbono orgânico e matéria orgânica, identificados nos horizontes superficial e B<sub>1</sub> individualizados nos perfis de solo realizados nas cabeceiras de drenagem estudadas.

A maior participação de macroagregados (diâmetros superiores a 0,5mm) nos horizontes superficiais é atribuída pela literatura ao papel exercido pela matéria orgânica na agregação das partículas minerais, tendo em vista os baixos percentuais de argila e de grau de flocculação característicos destes horizontes. Considerando estes aspectos, o comportamento verificado na localidade Fazenda Bela Vista poderia ser atribuído à total flocculação das argilas no horizonte Bt<sub>1</sub>.

A capacidade de resistência dos agregados de diâmetro superior a 0,5mm à ação destruidora e dispersiva da água constitui um importante fator na caracterização da erodibilidade. A presença de agregados com diâmetro superior a 0,5mm contribui para a configuração de uma estrutura "porosa" no solo, facilitando a infiltração e diminuindo, conseqüentemente, a erosão por escoamento superficial.

Sob este enfoque, observa-se que os horizontes superficiais desenvolvidos no colúvio atual (HCS Fazenda Mata-Veado) e no material antropogênico (HCP Fazenda Independência) apresentam-se como os materiais que possuem agregados mais estáveis devido aos altos percentuais registrados para a classe de maior diâmetro (77,27% e 75,37%, respectivamente), bem como para o conjunto das classes superiores a 0,5mm. Analisando-se o comportamento dos horizontes B<sub>1</sub> destas localidades, verifica-se, entretanto, que enquanto o horizonte desenvolvido na fácies Fazendinha da Aloformação Manso no HCS Fazenda Mata-Veado documenta alto percentual de macroagregados (tomados em conjunto), o horizonte desenvolvido na fácies Quebra-Canto da Aloformação

Manso no HCP Fazenda Independência apresenta baixos percentuais de macroagregados, indicando maior grau de suscetibilidade à erosão. Os altos percentuais de macroagregados observados nos horizontes superficiais e B<sub>1</sub> das localidades Fazenda Bela Vista e Fazenda Coqueiros evidenciam que os horizontes de solo desenvolvidos na Aloformação Piracema constituem, também, coberturas sedimentares/pedogenética com boa resistência à ação dos processos erosivos superficiais.

Os horizontes desenvolvidos na Aloformação Cotiara (HCS Fazenda Pombal), por outro lado, caracterizam-se pela pequena participação de macroagregados (58,03% no horizonte A e 45,27% no horizonte Bt<sub>1</sub>), configurando uma cobertura sedimentar/pedogenética extremamente suscetível à erosão superficial hídrica.

Os dados relativos ao diâmetro médio ponderado (D.M.P.) sintetizam os aspectos discutidos acima, verificando-se maiores valores para os horizontes superficiais relacionados ao colúvio atual e ao material antropogêncio (3,898mm e 3,808mm, respectivamente), e, secundariamente, para os horizontes relacionados à Aloformação Piracema (variando de 2,664mm a 3,735mm) e à Aloformação Manso/fácies Fazendinha (2,252mm). Os menores valores de DMP referem-se, por outro lado, ao horizonte Bt<sub>1</sub> relacionado à Aloformação Cotiara (0,876mm) e à fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso (1,319mm).

A análise das relações entre os percentuais de macroagregados e os teores de matéria orgânica evidenciou a existência de uma boa associação entre estas variáveis. Teores eleva-

dos de matéria orgânica associam-se aos percentuais elevados de macroagregados nos horizontes desenvolvidos no colúvio atual do HCS Fazenda Mata-Veado e no material antropogênico no HCP Fazenda Independência. Valores percentuais baixos de macroagregados estariam associados a teores baixos de matéria orgânica no horizonte desenvolvido na fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso no HCP Fazenda Independência e no horizonte  $Bt_1$  do HCS Fazenda Pombal. Destacam-se, porém, os baixos percentuais de matéria orgânica verificados no horizonte  $Bt_1$  do HCP Fazenda Bela Vista, e no horizonte  $2Bwb_1$  do HCS Fazenda Mata-Veado, contrastando com os altos valores percentuais de macroagregados, assim como o teor relativamente alto de matéria orgânica observado no horizonte A da localidade Fazenda Pombal, contrapondo-se ao valor relativamente baixo de macroagregados deste horizonte. Neste caso, pode-se verificar, ainda, que os horizontes superficial e  $B_1$  desenvolvidos na Aloformação Piracema no HCS Fazenda Coqueiros apresentam percentuais de macroagregados muito próximos, contrastando com teores distintos de matéria orgânica.

Estes fatos indicam que as variações observadas na participação da matéria orgânica e dos macroagregados nos horizontes dos perfis analisados devem estar relacionadas a outros fatores, tais como cobertura vegetal, características locais do relevo, relações texturais e grau de floculação, estes últimos especialmente nos horizontes  $B_1$ .

As análises efetuadas demonstram que, de maneira geral, os horizontes de solo desenvolvidos nas unidades aloes-

tratigráficas consideradas correspondem a materiais com textura relativamente fina, sendo os horizontes B<sub>1</sub> enquadrados na classe textural argila e os horizontes superficiais variando entre franco à argila arenosa. A maior quantidade de frações grossas nos horizontes superficiais e a concentração da fração argila no horizonte B<sub>1</sub> evidenciam a atuação do processo de iluviação de argila em todos os perfis estudados.

Foi constatado, também, o alto grau de floculação da fração argila no horizonte B<sub>1</sub> (valores acima de 87%), enquanto que nos horizontes superficiais os valores variam de 7,24% a 33,51%. Os horizontes relacionados à fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso e ao material antropogênico no HCP Fazenda Independência apresentam, entretanto, grau de floculação nulo, caracterizando a total dispersão da pequena quantidade de argila encontrada nestes materiais.

Em relação à porosidade total e à macroporosidade, os horizontes superficiais apresentam, em geral, valores relativamente mais altos que os horizontes B<sub>1</sub>. A maior quantidade de macroagregados e de matéria orgânica encontrada nos horizontes superficiais contribui para este comportamento. Os valores de densidade aparente correlacionam-se inversamente com a porosidade total, como seria esperado, sendo ligeiramente superior nos horizontes B<sub>1</sub>.

Os depósitos coluviais correspondentes à Aloformação Piracema caracterizam-se pela maior participação das frações arenosas no horizonte superficial e pelo significativo aumento do teor de argila no horizonte B<sub>1</sub>, indicando a atuação dos



processos de iluviação de argila. Os valores apresentados pelos dados de estabilidade de agregados documentam uma grande participação dos macroagregados, apontando a resistência desses materiais à erosão por escoamento superficial.

Embora possuindo uma grande concentração da fração argila e um alto grau de flocculação no horizonte  $Bt_1$ , o perfil de solo desenvolvido na Aloformação Cotiara caracteriza-se pela significativa participação de agregados com pequeno diâmetro, tanto no horizonte  $Bt_1$  como no horizonte A, sendo pequeno o percentual de macroagregados. Os valores de densidade aparente e porosidade total por Kopeck verificados neste perfil indicam uma descontinuidade significativa entre os horizontes A e  $Bt_1$ , sendo este último mais denso e menos poroso. Apesar de os dados de porosidade total, micro e macroporosidade obtidos pelo método da mesa de tensão não confirmarem este comportamento, o expressivo processo de erosão linear acelerada observado no HCS Fazenda Pombal leva à suposição de que esta descontinuidade exista de fato e possa estar dificultando a pecolação vertical mais profunda da água, alimentando o escoamento superficial e conduzindo à remoção e transporte dos agregados de menores diâmetros, promovendo, desta maneira, o processo erosivo.

Nos depósitos alúvio-colúviais relacionados à fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso, o horizonte de solo desenvolvido caracteriza-se, texturalmente, pelo alto percentual de silte e pequena quantidade de argila, estando a fração argila totalmente dispersa. Este comportamento textural parece dificultar a formação e estabilização dos agregados, verificando-se

baixos valores de diâmetro médio ponderado e de percentual de macroagregados. A pequena porosidade total e o alto valor de densidade aparente apresentado pelo horizonte  $B_{11}$  da localidade Fazenda Independência ratificam os dados relativos à agregação destes materiais e denuncia uma compactação devido, provavelmente, à aragem mecânica realizada no local.

No horizonte  $B_1$  desenvolvido na fácies Fazendinha da Aloformação Manso (localidade Fazenda Mata-Veado), verifica-se um alto teor de argila e um baixo percentual de macroporosidade, caracterizando-se, entretanto, por uma participação substancial dos macroagregados.

O colúvio atual, associado ao horizonte A do perfil de solo do HCS Fazenda Mata-Veado, apresenta importante participação das frações arenosas, configurando uma importante descontinuidade textural com o horizonte subjacente. O alto percentual de porosidade total verificado nesta cobertura sedimentar/pedogenética associa-se a uma significativa participação de agregados com diâmetro entre 8-2mm.

O material antropogênico, por fim, apesar de apresentar elevado percentual de silte e baixo teor de areia, documenta percentuais elevados de macroporosidade e de macroagregados, comportamento associado, possivelmente, ao intenso uso agrícola desta cobertura, podendo a aragem e a correção química contribuir significativamente para a forma e estabilidade dos agregados e, conseqüentemente, para a maior participação de macroporos.

Evidencia-se, deste modo, que a Aloformação Cotiara e

a fácies Quebra-Canto da Aloformação Manso constituem as coberturas mais suscetíveis à erosão por escoamento superficial, devido à menor formação de macroagregados. As unidades Piracema e Fazendinha e o colúvio atual figuram, inversamente, como os materiais de menor suscetibilidade à erosão, em função da expressiva participação dos macroagregados nestas coberturas sedimentares/pedológicas. Situações de descontinuidade textural e/ou de porosidade entre os horizontes superficial e B<sub>1</sub> podem intensificar a suscetibilidade erosiva destas coberturas, caracterizando condições mais propícias ao desenvolvimento de fluxos superficiais e subsuperficiais rasos.

#### 6.5 - Aspectos hipsométricos e geométricos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro com *hollow* côncavo suspenso (HCS) e relações com a estocagem de sedimentos

A análise da distribuição das feições geomorfológicas quaternárias, das relações estratigráficas e das características morfométricas apresentadas pelas cabeceiras de drenagem com *hollow* côncavo suspenso (HCS) levou ao reconhecimento de diferentes padrões de comportamento destas unidades geomorfológicas com relação às coberturas sedimentares, forma e extensão areal, e, especialmente, às condições morfodinâmicas de evolução (cabeceiras de drenagem suspensas barradas pela sedimentação aluvial/alúvio-coluvial ou associadas a fundos de vale esvaziados).

Uma caracterização morfométrica mais detalhada destas unidades geomorfológicas foi realizada com base nos mapas topográficos elaborados em escala adequada para cabeceiras de drenagem selecionadas (Figs. 18, 23 e 29), e nos levantamentos

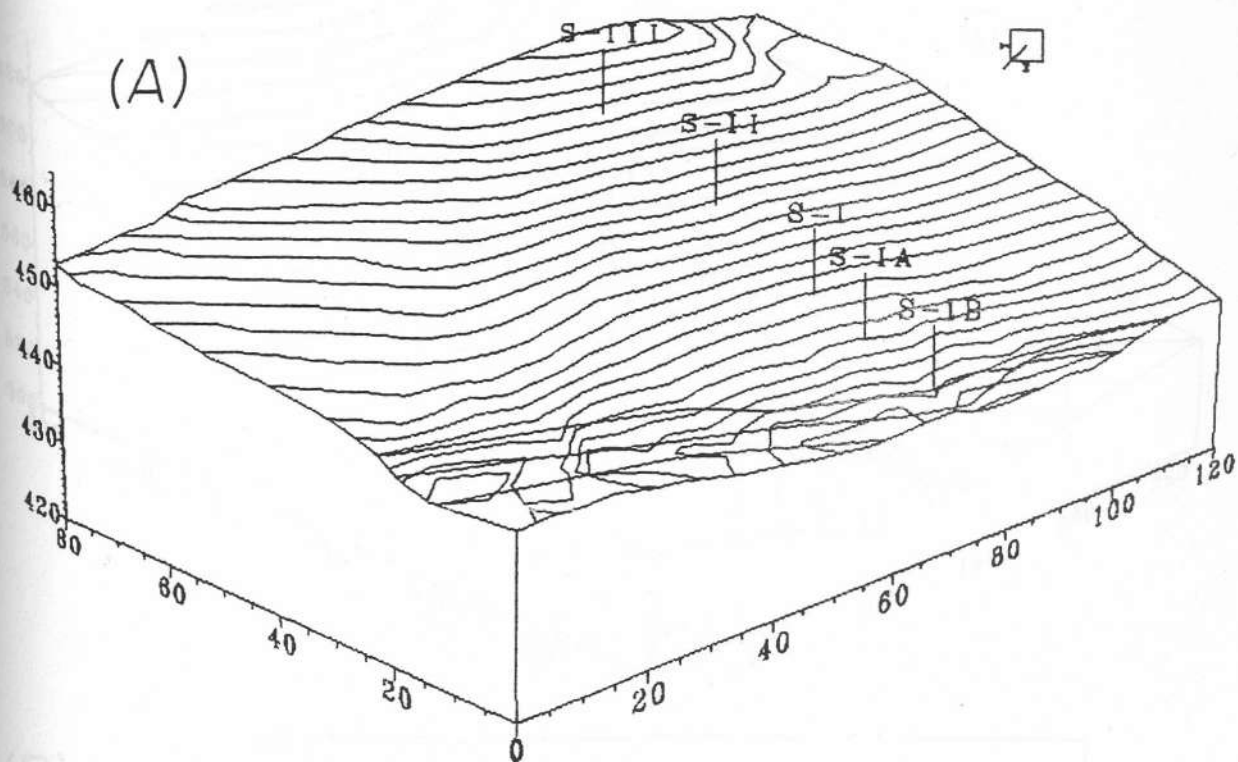
estratigráficos. Neste sentido, buscou-se uma avaliação de características geométricas e hipsométricas que, associadas a informações a respeito da espessura das seqüências deposicionais e do contorno do embasamento cristalino, possibilitassem um melhor entendimento dos aspectos relacionados à estocagem de sedimentos em cabeceiras de drenagem do tipo HCS.

A representação tridimensional da topografia das cabeceiras de drenagem estudadas e as respectivas curvas hipsométricas acham-se expostas nas Figs. 43 a 45.

Observa-se, através da configuração das curvas hipsométricas, que a cabeceira de drenagem Fazenda Mata-Veado caracteriza-se por uma convexidade acentuada na porção inferior (altitudes acumuladas inferiores a 45%), enquanto que a porção superior (altitudes acumuladas superiores a 45%) apresenta-se suavemente côncava. No anfiteatro Pombal, verifica-se uma convexidade menos pronunciada na porção inferior (altitudes acumuladas inferiores a 20%) e uma concavidade significativa acima de 35% de altitudes acumuladas; o setor intermediário apresenta-se aproximadamente retilíneo. A curva hipsométrica obtida para o anfiteatro Coqueiros mostra-se suavemente côncava, apresentando uma terminação abrupta e curta no segmento inferior.

Os dados resultantes do cálculo da integral hipsométrica evidenciam um maior volume de relevo no HCS Fazenda Mata-Veado ( $\int = 49,4\%$ ) e um menor volume de relevo no HCS Fazenda Pombal ( $\int = 41,7\%$ ), sendo verificado um valor intermediário para o HCS Fazenda Coqueiros ( $\int = 44,6\%$ ).

(A)



(B)

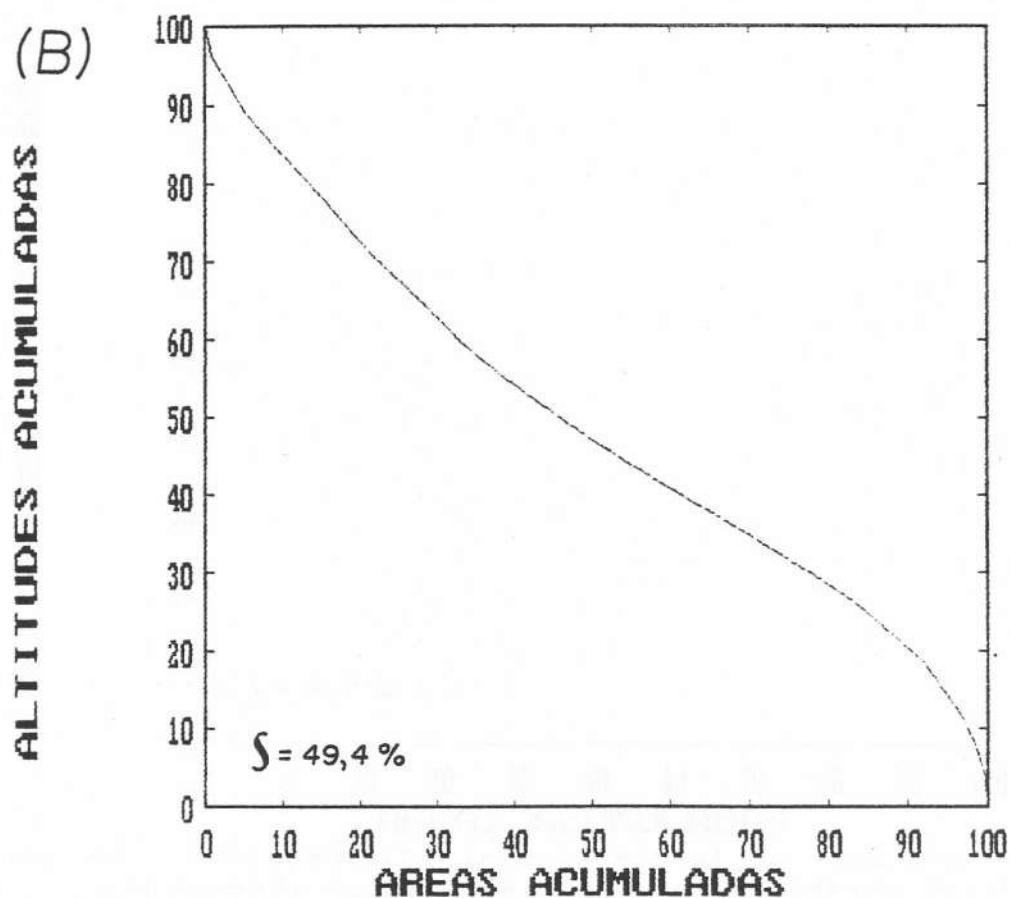


Figura 43: (A) Representação tridimensional da topografia do HCS Fazenda Mata-Veado; (B) Curva hipsométrica elaborada para esta cabeceira de drenagem ( $\int$  = integral hipsométrica).



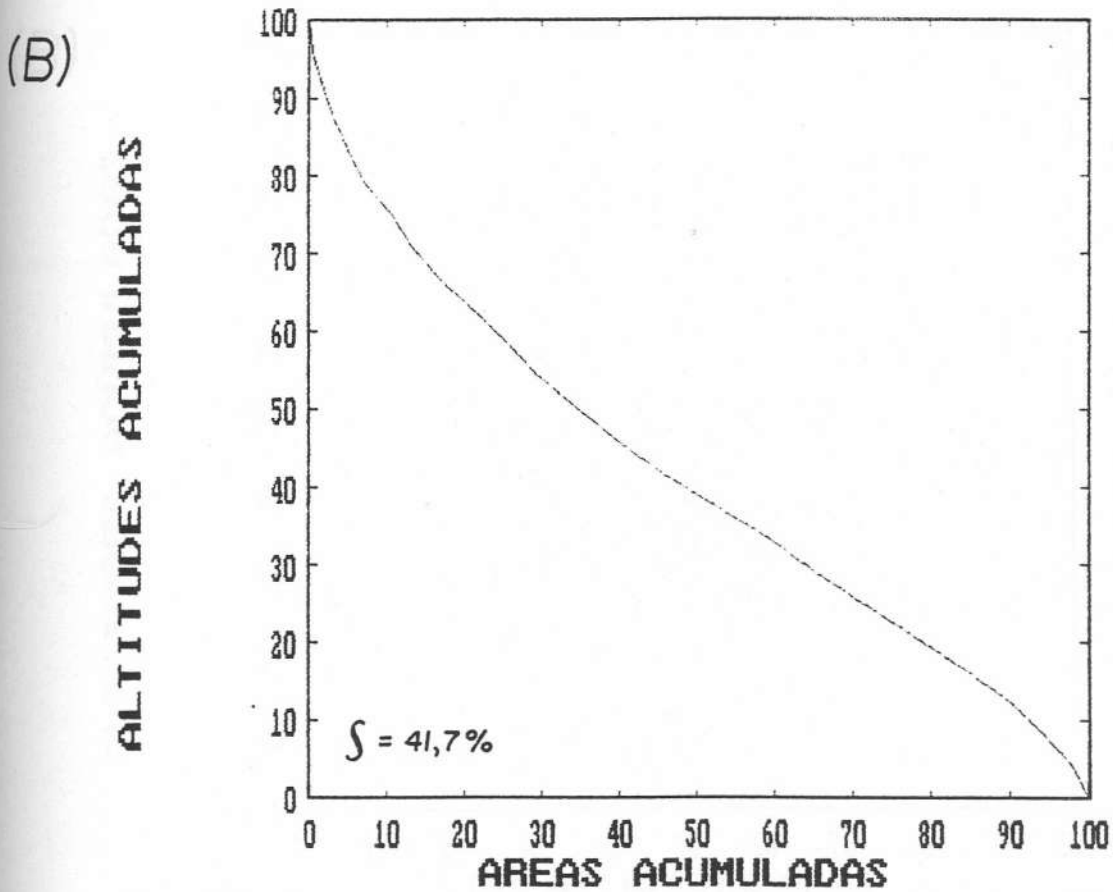
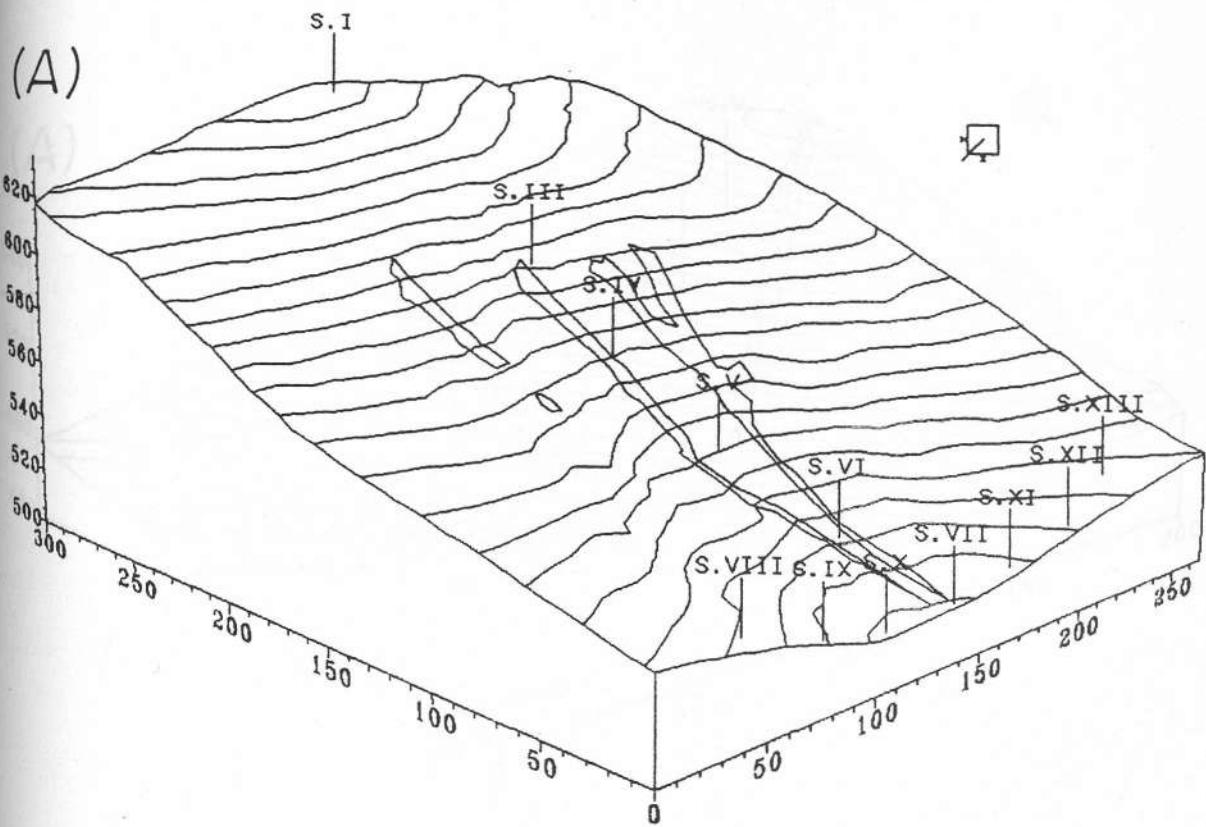


Figura 44: (A) Representação tridimensional da topografia do HCS Fazenda Pombal; (B) Curva hipsométrica elaborada para esta cabeceira de drenagem ( $\int$  = integral hipsométrica).

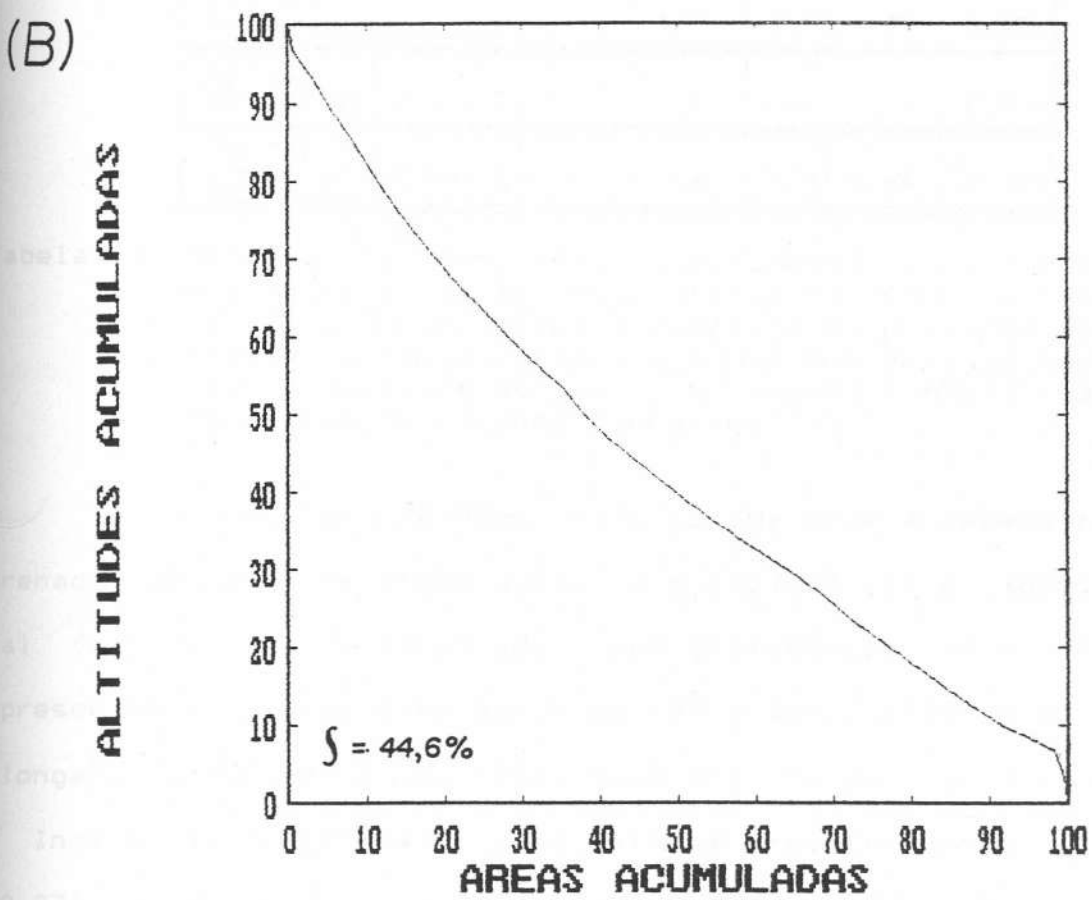
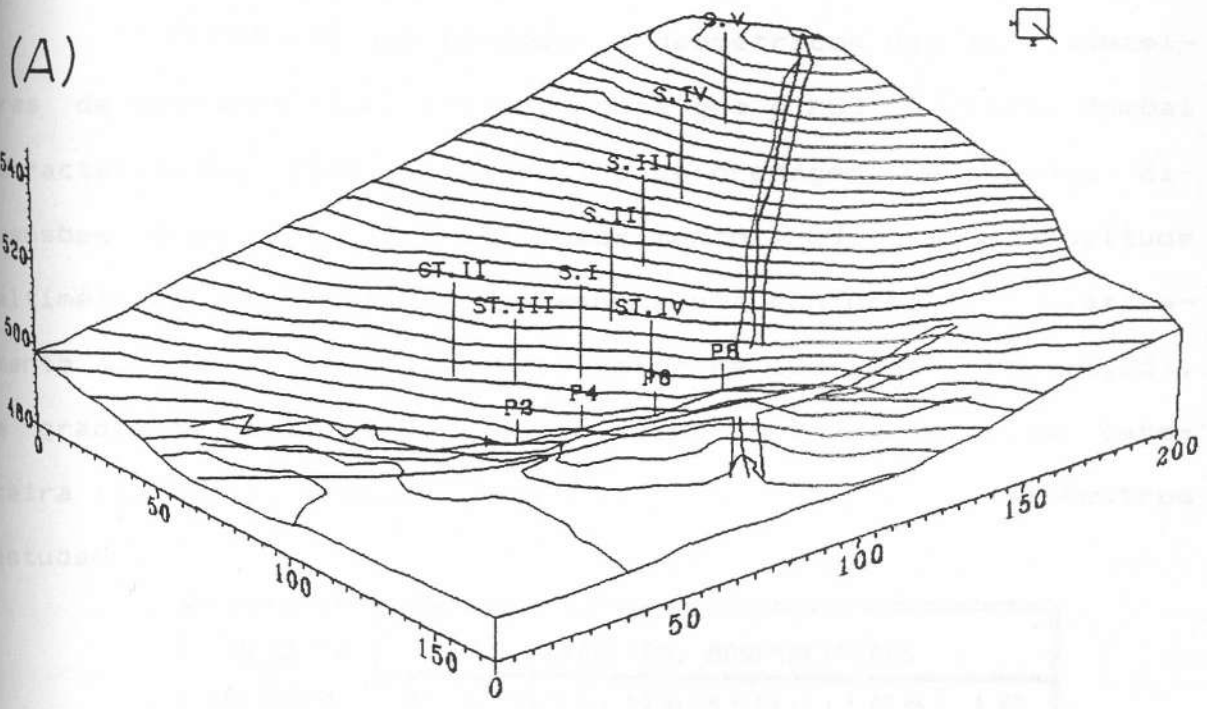


Figura 45: (A) Representação tridimensional da topografia do HCS Fazenda Coqueiros; (B) Curva hipsométrica elaborada para esta cabeceira de drenagem ( $\int$  = integral hipsométrica).

A análise dos parâmetros geométricos destas cabeceiras de drenagem (Tab. 19) documenta que o HCS Fazenda Pombal caracteriza-se como uma cabeceira de drenagem de grandes dimensões (Área = 58.131,2 m<sup>2</sup>; Comprimento = 297,5 m) e amplitude altimétrica (Hm = 110 m); apresenta uma conformação relativamente alongada, verificada pelo valor de ICo registrado (1,23), e gradiente médio de 20°. O Índice de Concavidade desta cabeceira (0,086) é, comparativamente, o maior entre os anfiteatros estudados.

CABECEIRA DE DRENAGEM	PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS					
	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	Hm (m)	Gc	ICo	IC
HCS FAZ. POMBAL	58.131,2	297,5	110	20°	1,23	0,086
HCS FAZ. MATA-VEADO	5.296,3	74,1	24	18°	1,02	0,076
HCS FAZ. COQUEIROS	10.991,8	177,1	54	17°	1,69	0,026

Tabela 19: Valores de Área (A), Comprimento (L), Amplitude Altimétrica Máxima (Hm), Gradiente Médio da Cabeceira (Gc), Índice entre o Comprimento e a Área (ICo) e Índice de Concavidade (IC), obtidos para as cabeceiras de drenagem do tipo HCS Fazenda Pombal, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Coqueiros.

O HCS Fazenda Mata-Veado corresponde à cabeceira de drenagem de menor extensão areal (A = 5.296,3 m<sup>2</sup>) e longitudinal (L = 74,1 m), e menor amplitude altimétrica (Hm = 24 m), apresentando um gradiente médio de 18° e uma configuração menos alongada, associada a uma forma mais próxima da semi-circular. O Índice de Concavidade apresenta-se relativamente elevado (0,076).

No anfiteatro Fazenda Coqueiros verificam-se valores intermediários de área, comprimento e amplitude altimétrica

( $A = 10.991,8 \text{ m}^2$ ;  $L = 177,1 \text{ m}$ ;  $H_m = 54 \text{ m}$ ), destacando-se pela conformaça<sup>o</sup> significativamente mais alongada ( $ICo = 1,69$ ), pelo menor gradiente médio ( $Gc = 17^\circ$ ) e pelo baixo Índice de Conca-vidade ( $IC = 0,026$ ), muito inferior àqueles apresentados pelas demais cabeceiras analisadas.

A análise conjunta destes parâmetros morfométricos e da configuração das curvas hipsométricas, associada às informa-ções estratigráficas, permite concluir que, no HCS Fazenda Mata-Veado, a maior preservação geral do volume de relevo está relacionada à significativa espessura dos depósitos coluviais e aluviais ao longo de toda a cabeceira. O volume de relevo iden-tificado na porção superior desta unidade geomorfológica pode ser associado ao espessamento dos depósitos coluviais da Alo-formação Cotiara em direção ao topo do anfiteatro, comportamen-to que sugere um mecanismo de inversão de relevo, observando-se uma menor declividade da superfície do embasamento neste seg-mento (Fig. 21), inferior, inclusive, à inclinação da superfí-cie topográfica atual.

A acentuada convexidade identificada na porção infe-rior da curva hipsométrica do HCS Fazenda Mata-Veado reflete a retenção de uma espessa seqüência de depósitos coluviais asso-ciados à fácies Fazendinha da Aloformação Manso, em estreita relação de interdigitação com os depósitos aluviais do terraço superior.

O Índice de Concauidade relativamente elevado apre-sentado por esta unidade geomorfológica evidencia a conformação deprimida do embasamento, possibilitando a retenção da espessa

seqüência de depósitos coluviais. A forma semi-circular identificada pode ser interpretada como o reflexo desta condição de retenção de sedimentos.

No HCS Fazenda Pombal, a curva hipsométrica documenta uma condição geral de maior dissecação do relevo. Observa-se que a convexidade verificada na porção inferior da curva hipsométrica reflete a retenção de espessos depósitos coluviais ligados à Aloformação Cotiara e à fácies Fazendinha da Aloformação Manso (Fig. 27), associando-se a um gradiente menos elevado tanto na superfície atual como na superfície do embasamento entre os pontos de sondagem SL V e SL VI (gradiente do embasamento praticamente nulo). Destaca-se a acentuada ruptura de declive no ponto de sondagem SL VI, que parece controlar a retenção dos depósitos da Aloformação Cotiara, conforme apontado anteriormente. O elevado Índice de Concavidade que caracteriza esta cabeceira de drenagem em anfiteatro promove condições favoráveis à retenção de uma espessa seqüência sedimentar.

No segmento superior do HCS Fazenda Pombal, onde destaca-se a pronunciada concavidade da curva hipsométrica, verifica-se uma intensa dissecação das encostas, registrando-se menores espessuras do pacote sedimentar e maiores declividades, ressaltando-se que a superfície do embasamento apresenta gradiente mais elevado que a topografia atual. Neste contexto, o intenso processo erosivo observado especialmente na porção superior desta cabeceira configura-se como um mecanismo de continuidade da dissecação do relevo neste segmento, sendo condicionado, fundamentalmente, pelo elevado gradiente das



encostas e pela maior erodibilidade dos solos associados à Aloformação Cotiara.

A curva hipsométrica do HCS Fazenda Coqueiros, aproximadamente uniforme, e o Índice de Concavidade significativamente baixo apresentado por esta cabeceira de drenagem não refletem condições de uma retenção expressiva das seqüências sedimentares, indicando aspectos de maior dissecação das encostas. Na realidade, todo segmento superior desta cabeceira de drenagem caracteriza-se pelo afloramento do embasamento cristallino alterado (Fig. 32), sendo identificada uma cobertura sedimentar pouco espessa no segmento inferior, onde o contorno do embasamento mostra-se um pouco mais deprimido. Esta cobertura sedimentar é responsável pela suavização do gradiente nesta porção da cabeceira de drenagem.

A terminação abrupta do segmento inferior da curva hipsométrica do anfiteatro Coqueiros pode ser interpretada como o indicador do limite entre a reentrância suspensa e o vale esvaziado adjacente. Verifica-se neste segmento o desenvolvimento dos depósitos coluviais relacionados à Aloformação Piracema, identificando condições de maior retrabalhamento das encostas.

Nas três cabeceiras de drenagem em anfiteatro do tipo HCS estudadas, pôde ser observada a existência de segmentos de interflúvio (lateral e/ou frontal) suavizados. Os levantamentos estratigráficos identificam, nestes segmentos, o espessamento do pacote sedimentar, documentando a ocorrência de fenômenos de inversão de relevo.

## 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relevo do médio vale do rio Paraíba do Sul, em particular, e, por extensão, os compartimentos colinosos desenvolvidos sobre rochas cristalinas pré-cambrianas característicos do Planalto Sudeste do Brasil, tomados, usualmente, como uma "paisagem simples", não se mostram, em detalhe, desta forma, o que é documentado por um conjunto significativo de feições geomorfológicas e coberturas sedimentares preservadas em cabeceiras e sub-bacias de drenagem em forma de anfiteatro, produto de uma sucessão de eventos erosivos/deposicionais durante o Quaternário tardio.

Destacam-se, nesta paisagem, áreas com grande entulhamento dos fundos de vale e das reentrâncias associadas a bacias não-canalizadas (bacias de zero ordem), enquanto outras caracterizam-se por um "esvaziamento" parcial ou total dos vales fluviais, compondo domínios morfodinâmicos diferenciados, reconhecidos através de padrões de distribuição das feições geomorfológicas quaternárias - padrões geomórfico-estratigráficos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro, individualizados por Moura (1990).

A partir de uma abordagem que pretendeu o mapeamento das feições geomorfológicas quaternárias em domínios de compartimentos topográficos distintos - área de depressão topográfica e áreas de borda de degrau secundário e principal, representadas, respectivamente, pelas localidades Fazenda Independência, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Coqueiros -, foi possível documentar a ocorrência destas feições nos diferentes domínios, sendo

registradas variações quanto à distribuição espacial e/ou densidade e à conformação, associadas ao grau de dissecação do relevo. Feições de complexos de rampas de colúvio, rampas de alúvio-colúvio e terraços fluviais amplas e extensas caracterizam, deste modo, os compartimentos pouco dissecados, enquanto feições de complexos de rampas e rampas de alúvio-colúvio alongadas e estreitas e fundos de vale esvaziados são registradas em áreas mais dissecadas. Estes padrões diferenciados de comportamento das feições geomorfológicas quaternárias relacionam-se às condições de maior ou menor retenção das seqüências deposicionais, possibilitando uma primeira apreciação, em escala mais ampla, da estocagem de sedimentos em cabeceiras de drenagem em anfiteatro. As análises estratigráficas conduzidas em cabeceiras dos tipos HCP e HCS permitiram a identificação, em detalhe, dos padrões deposicionais associados aos diferentes domínios morfodinâmicos, refletidos em conformações geométricas particulares.

No domínio dos vales fluviais e das reentrâncias associadas a bacias não-canalizadas, a retenção de espessas seqüências sedimentares está relacionada a um evento de grande instabilidade ambiental ocorrido no Holoceno, representado por um intenso processo de erosão linear acelerada nos sistemas de drenagem e nas encostas (paleovoçorocas), responsável pelo entulhamento generalizado dos fundos de vale e paleocanais erosivos devido a um aporte de sedimentos muito superior à capacidade dos cursos fluviais em transportá-los, sob uma dinâmica sedimentar de leques aluviais e canais fluviais de baixa sinuosidade - Aloformação Manso (Moura & Mello, no prelo;

Silva, 1991; Mello, 1992).

A intensa dissecação das encostas associada ao evento Manso reflete-se, na morfologia atual, pela maior participação da Área de Erosão (Ae) em relação à Área de Sedimentação (As) e pela elevada Amplitude Altimétrica (Hm) das cabeceiras de drenagem e sub-bacias entulhadas (HCP), enquanto o alto grau de hierarquização, representado pela Magnitude da Paleodrenagem (MP), Magnitude da Cabeceira (MC) e pelo Índice de Dissecação de Cabeceiras (IDC), e as grandes dimensões areais que caracterizam estas unidades geomorfológicas reproduzem antigas redes de drenagem entulhadas. Variações nestas características morfométricas são identificadas nos diferentes compartimentos geomorfológicos, estando relacionadas ao maior ou menor desnivelamento topográfico e a controles de nível de base locais dentro dos compartimentos mais dissecados.

No domínio das encostas, as áreas de maior retenção da seqüência sedimentar neoquaternária destacam-se pela conformação bastante suave, constituindo interflúvios/divisores amplos e cabeceiras de drenagem suspensas em relação ao nível de base da drenagem atual. Os levantamentos estratigráficos realizados em cabeceiras de drenagem com *hollow* côncavo suspenso (HCS) evidenciaram a importância estratigráfica da Aloformação Cotiara - seqüência de depósitos coluviais anteriores ao evento Manso - nestas áreas, ocorrendo em associação com a fácies Fazendinha da Aloformação Manso nas cabeceiras de drenagem barradas pela sedimentação aluvial/alúvio-coluvial (HCS Fazenda Mata-Veado, HCS Fazenda Pombal) ou com a Aloformação Piracema

nas cabeceiras suspensas adjacentes a vales fluviais esvaziados, caracterizadas por uma condição de maior dissecação das encostas (HCS Fazenda Coqueiros).

Nas cabeceiras de drenagem do tipo HCS estudadas, verificou-se que a retenção dos depósitos da Aloformação Cotiara está vinculada, fundamentalmente, a níveis de base locais representados por rupturas de declive na topografia do embasamento cristalino, estando relacionada, também, a concavidades mais acentuadas no contorno da superfície rochosa. Estes aspectos são bem representados pelas cabeceiras de drenagem HCS Fazenda Pombal e HCS Fazenda Mata-Veado, que apresentam um pacote expressivo de depósitos associados à Aloformação Cotiara, assim como pelo HCS Fazenda Coqueiros, que, apresentando menor Índice de Concavidade, preserva uma seqüência deposicional menos espessa.

As áreas de retenção desta seqüência mais antiga de depósitos coluviais parecem representar resquícios de uma paisagem com grande estocagem de sedimentos anterior ao evento Manso, conforme já discutido por Moura (1990) - complexos de rampa "reliquias" -, ocorrendo como concentrações mais ou menos isoladas, delimitadas por níveis de base bastante acentuados. A feição de interflúvios amplos com conformação suave representam o melhor indicador morfológico para o reconhecimento destas áreas em mapas e/ou fotografias aéreas.

As características morfométricas dos HCS refletem a dinâmica de evolução destas unidades geomorfológicas e as diferentes situações geomórficas reconhecidas - cabeceiras barradas pelo entulhamento dos fundos de vale e/ou reentrâncias cõnca-



vo-planas e cabeceiras suspensas associadas a vales fluviais esvaziados. O predomínio da Area de Sedimentação (As) sobre a Area de Erosão (Ae), verificado através das análises realizadas, indica a condição de retenção das seqüências sedimentares quaternárias nestas áreas, excetuando-se neste caso, o comportamento verificado na localidade Fazenda Coqueiros, onde a maior participação relativa da Area de Erosão identifica uma dinâmica de acentuado retrabalhamento das encostas em compartimentos topográficos mais dissecados. Os baixos valores de IDC e MC registrados reproduzem o pequeno grau de hierarquização destas unidades geomorfológicas. A grande variabilidade documentada nos índices de forma reflete a ocorrência ou não de terraços fluviais.

Os mapeamentos geomorfológicos e as análises morfométricas realizadas para as áreas Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência permitiram documentar o marcante predomínio de processos de erosão linear acelerada (voçorocas conectadas ou desconectadas da rede de drenagem) nas cabeceiras do tipo HCP. Dentro das transformações ambientais recentes que caracterizam a área estudada, os processos de erosão linear acelerada conectada aos canais fluviais configuram um mecanismo de re-hierarquização da rede de drenagem seguindo antigas linhas de drenagem entulhadas, aspecto já discutido em trabalhos anteriores (Peixoto et al., 1989; Moura, 1990). Os mapeamentos elaborados documentam este processo em escala regional, sendo identificado, ainda, um controle dos compartimentos topográficos no "esvaziamento" dos vales flu-

viais. Os parâmetros morfométricos analisados confirmam os controles identificados por Peixoto et al. (1989) para o desencadeamento de processos erosivos conectados à drenagem nos HCP, sendo as cabeceiras de drenagem mais hierarquizadas e com maior estrangulamento do *hollow*/fundo de vale côncavo-plano as áreas potenciais de retomada erosiva.

Através da caracterização das propriedades físicas dos solos associados às coberturas sedimentares quaternárias identificadas nas cabeceiras de drenagem dos tipos HCP e HCS estudadas, obteve-se uma primeira aproximação a respeito da suscetibilidade destes materiais à erosão superficial hídrica. Os horizontes de solo desenvolvidos nos depósitos sedimentares relacionados à Aloformação Cotiara e à Aloformação Manso/fácies Quebra-Canto apresentaram características de maior erodibilidade, enquanto aqueles associados aos depósitos da Aloformação Piracema e à fácies Fazendinha da Aloformação Manso mostraram comportamento oposto. Neste aspecto, a frequência relativamente alta de voçorocas desconectadas da rede de drenagem em cabeceiras do tipo HCP pode ser vinculada à suscetibilidade erosiva dos materiais alúvio-colúviais. Em cabeceiras de drenagem do tipo HCS a ocorrência de voçorocas desconectadas parece estar ligada à preservação dos depósitos da Aloformação Cotiara em situações de gradiente mais elevado.

Torna-se importante ressaltar, desta maneira, a partir das considerações apresentadas, que as feições geométricas e a distribuição espacial das unidades deposicionais quaternárias não constituem apenas o produto da evolução da paisagem, representando, também, um principal fator condicionante da

distribuição dos processos atuais.

As relações forma-sedimento/solo se reproduzem em diferentes escalas, desde os primeiros formadores da rede drenagem (cabeceiras de drenagem em anfiteatro) até os sistemas fluviais regionais, permitindo a elaboração de mapas em diversos níveis de abordagem. Contrariando a visão comumente aceita da morfologia de mar de morros do Planalto Sudeste do Brasil como uma "paisagem simples", a discussão dos contrastes existentes, produto da história evolutiva quaternária, torna-se necessária na elaboração de estudos aplicados. O reconhecimento das cabeceiras de drenagem em anfiteatro como unidades fundamentais de evolução geomorfológica e de controle da distribuição dos sedimentos e solos constitui o princípio básico para a aplicação da perspectiva metodológica adotada no estudo aqui apresentado em diferentes situações ambientais.

## 8 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALMEIDA, J.C.H.; SILVA, L.G.A.E. & AVELAR, A.S. Coluna tectono-estratigráfica de parte do Complexo Paraíba do Sul na região de Bananal - SP. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2, São Paulo, 1991. *Boletim de Resumos...* São Paulo, SBG (núcleos de São Paulo e Rio de Janeiro), 1991. p. 48.
- ASMUS, H.E. & FERRARI, A.L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região Sudeste do Brasil. In: PETROBRAS. *Aspectos Estruturais da Margem Continental Leste e Sudeste do Brasil*. Rio de Janeiro, CENPES/DINTEP, 1978. p. 75-88. (Série Projeto REMAC, 4).
- BEGIN, Z.B. & SCHUMM, S.A. Gradational thresholds and landform singularity: significance for Quaternary studies. *Quat. Res.*, New York, 21 (3): 267-274, may. 1984.
- BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R. & SILVA, J.X. Considerações a respeito da evolução das vertentes. *Bol. Paran. Geogr.*, Curitiba, 16/17: 85-116, jul. 1965.
- BRUNSDEN, D. & THORNES, R. Landscape sensitivity and change. *Trans. Inst. Br. Geogr.*, London, 4 (4): 463-84. 1979.
- CALVER, A. Modelling drainage headwater development. *Earth Surface Processes and Landforms*, Chichester, 3 (3): 233-41, jul-sep. 1978.
- CHORLEY, R.J.; SCHUMM, S.A. & SUGDEN, D.E. *Geomorphology*. Cambridge, University Press. 1984. 605 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. *Bol. Geogr. Rio de Janeiro*, 30(220):131-59, jan-fev. 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo, Edgard Blücher, 1980. 188 p.
- CONSELHO DE DEFESA DO PATRIMONIO HISTORICO, ARQUEOLOGICO, ARTISTICO E TURISTICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CONDEPHAAT. *Bananal - Estudo de Tombamento (proposta preliminar)*. São Paulo, CONDEPHAAT, 1986. 218 p.
- CRICKMAY, C.H. *A preliminary inquiring into the formulation and applicability of the geological principle of uniformity*. Calgary, Evelyn Mille Books, 1959. 55 p.
- CROZIER, M.J.; VAUGHAN, E.E.; TIPPET, J.M. Relative instability of colluvium-filled bedrock depressions. *Earth Surface Processes and Landforms*, 15:329-39. 1990.

- DENGLER, L. & MONTGOMERY, D.R. Estimating the thickness of colluvial fill in unchanneled valleys from surface topography. *Bull. Assoc. Eng. Geol.*, 26(3):333-42. 1989.
- DIETRICH, W.E. & DORN, R. Significance of thick deposits of colluvium on hillslopes: a case study involving the use of pollen analysis in the coastal mountains of northern California. *J. Geol.*, Chicago, 92(2): 147-58, mar. 1984.
- DIETRICH, W.E. & DUNNE, T. Sediment budget for a small catchment in mountainous terrain. *Z. Geomorph.*, Berlin-Stuttgart, 29: 191-206. 1978.
- DIETRICH, W.E.; WILSON, C.J. & RENEAU, S.L. Hollows, colluvium and landslides in soil-mantled landscapes. In: ABRAHAMS, A. D. ed. *Hillslopes processes*, Boston, Allen & Unwin, 1986. p. 361-388.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA- EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Definição e Notação de horizontes e camadas do solo*. 2ª revisão revista e atualizada. Rio de Janeiro, EMPRAPA/SNLCS, 1988. 54p. (Documentos SNCLS nº 3).
- FOLK, R.L. *Petrology of sedimentary rocks*. Austin, Univ. Texas, 1968. 170p.
- GANDOLFI, N. Análise morfométrica de drenagem na bacia do Rio Mogi-Guaçu. *Not. Geomorfol.*, Campinas, 11(21):3-22, jun. 1971.
- HACK, J.T. Geomorphology of the Shenandoah Valley, Virginia and West Virginia, and origin of the residual ore deposits. *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper.*, 484, 1965. 84 p.
- HACK, J.T. & GOODLETT, J.C. Geomorphology and forest ecology of a mountain region in the Central Appalachians. *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper.*, 347, 1960. 66 p.
- HASUI, Y.; ALMEIDA, F.F.M.; MIOTO, J.A.; MELO, M.S. Geologia, tectônica, geomorfologia e sismologia regionais de interesse às usinas nucleares da praia de Itaorna. *Monografias do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo*, 7, São Paulo, IPT, 1982. 149 p.
- HASUI, Y.; PONÇANO, W.L.; BISTRICHI, C.A.; STEIN, D.P.; GALVAO, C.A.C.F.; GIMENEZ, A.F.; ALMEIDA, M.A.; MELO, M.S.; PIRES NETO, A.G. As grandes falhas do leste paulista. In: SIMPOSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1, São Paulo, 1977. *Atas...* São Paulo, SBG (núcleo São Paulo), 1977. p. 369-80.



- HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. Am. Bull.* 56(3):275-370. 1945.
- HUGGETT, R.J. Soil landscape systems: a model of soil genesis. *Geoderma*, Amsterdam, 13(1): 1-22, feb. 1975.
- HUMPHREY, N.F. *Pore pressures in debris failure initiation*. Seattle. 1982. 169p. (MSc. Thesis, University of Washington).
- IIDA, T. A hydrological method of estimation of the topographic effect on the saturated throughflow. *Japanese Geomorphological Union Transactions*, 5:1-12. 1984.
- IIDA, T. & OKUNISHI, K. Development of hillslopes due to landslides. *Z. Geomorph.*, 46:67-77. 1983.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - I.B.G.E. *Atlas Nacional do Brasil. Parte II - Regional: Sudeste*. Rio de Janeiro, IBGE, 1970. (Mapa Físico 4.311).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - I.B.G.E. *Mapa do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, IBGE, 1975.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - I.P.T. *Geologia da região administrativa 3 (vale do Paraíba) e parte da região administrativa 2 (litoral) do estado de São Paulo - Mapa Geológico*. São Paulo, IPT, 1978.
- JOHNSON, W. H. Interrelationships among geomorphic interpretations of the stratigraphic record, processes, geomorphology and geomorphic models. In: THORN, C.E. ed. *Space and time in Geomorphology*. London, Allen & Unwin, 1982. p.219-41.
- KIRKBY, M.J. Implication for sediments transport. In: KIRKBY, M.J. ed. *Hillslope Hydrology*. Wiley. 1978. p.325-63.
- LEMOS, R.; BENNEMA, J.; SANTOS, R.; ITURRI, J.; INCLAN, R.; PANOSO, L.; MENDES, W.; MELO, J.; SILVEIRA, C. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas, 12. 1960. 634p.
- MACEDO, J.M. Evolução tectônica da bacia de Santos e áreas continentais adjacentes. *B. Geoci. Petrobrás*, Rio de Janeiro, 3(3):159-73, jul./set. 1989.
- MACHADO, M.B. & MOURA, J.R.S. A geomorfologia e a sedimentação quaternária no médio vale do rio Casca, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, Salvador, 1982. *Anais...* Salvador, SBG. 1982. v. 4, p. 1433-1441.

- MEIS, M. R. M. As unidades morfoestratigráficas neoquaternárias no médio vale do Rio Doce. *An. Acad. bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 49(3): 443-59, set. 1977
- MEIS, M.R.M. & MACHADO, M.B. A morfologia de rampas e terraços no Planalto do Sudeste do Brasil. *Finisterra*, Lisboa, XIII(26): 199-219. 1978.
- MEIS, M.R.M. & MONTEIRO, A.M.F. Upper Quaternary "rampas", Doce River Valley, SE Brazilian Plateau. *Z. Geomorph.*, Berlin-Stuttgart, 23(2): 132-151, jun. 1979.
- MEIS, M.R.M. & MOURA, J.R.S. Upper Quaternary Sedimentation and Hillslope Evolution: Southeastern Brazilian Plateau. *Am. J. Sci.*, New Haven, 284(3): 241-254, mar. 1984.
- MEIS, M.R.M.; COELHO NETTO, A.L. & MOURA, J.R.S. As descontinuidades nas formações colúviais como condicionantes dos processos hidrológicos da erosão linear acelerada. In: SIM-POSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSAO, 3, Maringá, 1985. *Anais...* Maringá, ABGE-PR., 1985. p. 179-89.
- MEIS, M.R.M.; MACHADO, M.B.; CUNHA, S.B. Note on the distribution and origin of Late Quaternary ramps near Rio de Janeiro, Brazil. *An. Acad. bras. Ciênc.*, 47(suplemento):269-75. 1975.
- MEIS, M.R.M.; MOURA, J.R.S. & SILVA, T.J.O. Os "complexos de rampa" e a evolução das encostas no Planalto SE do Brasil. *An. Acad. bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 53(3): 605-615, set. 1981
- MELLO, C.L. *Fácies sedimentares, arquitetura deposicional e relações morfoestratigráficas e um sistema de leques aluviais holocênicos: Aloformação Manso - médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ)*. Rio de Janeiro. 1992. 188 p. (Tese de Mestrado, Depto. de Geologia - IGEO/UFRJ).
- MOURA, J.R.S. *Transformações ambientais durante o Quaternário tardio no médio vale do rio Paraíba do Sul (SP-RJ)*. Rio de Janeiro. 1990. 267 p. (Tese de Doutorado, Depto. de Geologia - IGEO/UFRJ).
- MOURA, J.R.S. & MEIS, M.R.M. Litoestratigrafia preliminar para os depósitos de encostas do Quaternário Superior do Planalto SE do Brasil (MG-RJ). *R. bras. Geoc.*, São Paulo, 10(4): 258-267, dez. 1980.
- MOURA, J.R.S. & MEIS, M.R.M. Contribuição à Estratigrafia do Quaternário Superior no médio vale do rio Paraíba do Sul - Bananal, SP. *An. Acad. bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 58(1): 89-102, mar. 1986.

- MOURA, J.R.S. & MELLO, C.L. Classificação aloestratigráfica do Quaternário superior na região de Bananal (SP/RJ). *R. bras. Geoc.*, São Paulo, (no prelo).
- MOURA, J.R.S. ; OLIVEIRA, P.T.T.M. & MEIS, M.R.M. Insight into the morphometry of drowned valleys. In: Comissão Nacional da União Geográfica Internacional, *Brazilian Geographical Studies*, 1. Secr. do Estado de Ciên. e Tecnol. de Minas Gerais. 1978. p. 78-100.
- MOURA, J.R.S.; PEIXOTO, M.N.O.; SILVA, T.M. Geometria do relevo e estratigrafia do Quaternário como base a tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro - médio vale do rio Paraíba do Sul. *R. bras. Geoc.*, São Paulo, (no prelo).
- NIMER, E. Climatologia da região SE do Brasil: introdução à climatologia dinâmica - subsídios à geografia regional do Brasil. *R. bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 34(1):3-48, jan./mar. 1972.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE/Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1979. 421p.
- PARKER, R.B. *Inscrutable Earth*. New York, Charles Scribner's Sons. 1984. 200p.
- PARKER, R.B. Buffers, energy storage and the mode and tempo of geologic events. *Geology*, Boulder, 13: 440-442. 1985.
- PEIXOTO, M.N.O.; MOURA, J.R.S.; SILVA, T.M. Morfometria de cabeceiras de drenagem em anfiteatros e a retomada erosiva por voçorocamento - Bananal (SP). In: SIMPOSIO DE GEOGRAFIA FISICA APLICADA, 3, Nova Friburgo, 1989. *Anais....* Nova Friburgo, Depto. de Geografia - IGEO/UFRJ, 1989. v.1, p.149-74.
- PONÇANO, W.L.; CARNEIRO, C.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, F.F.M. & PRANDINI, F.L. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT. 1981. 94p. (Série Monografias, 5).
- RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais - *Folhas SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória*. Rio de Janeiro, RADAMBRASIL, v.32. 1983. 775 p.
- RENEAU, S.L. & DIETRICH, W.E. Size and location of colluvial landslides in a steep forested landscape. In: BESCHTA, R.L.; BLINN, T.; GRANT, G.E.; SWANSON, F.J. & ICE, G.G. eds. *Erosion and sedimentation in the Pacific Rim* Int. Assoc. Hydrol. Sci. Publ., 165. 1987. p.39-48.
- RENEAU, S.L.; DIETRICH, W.E.; WILSON, C.J. & ROGERS, J.D. Colluvial deposits and associated landslides in the northern San Francisco Bay area, California, USA. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LANDSLIDES, 4, Toronto, 1984. *Proceedings....*, Toronto, Canadian Geotechnical Society, 1984. p. 425-30.

- RENEAU, S.L.; DIETRICH, W.E.; DONAHUE, D.J.; JULL, A.J.T.; RUBIN, M. Late Quaternary history of colluvial deposition and erosion in hollows, Central California Coast Ranges. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 102:969-82, jul. 1990.
- RENEAU, S.L.; DIETRICH, W.E.; RUBIN, M.; DONAHUE, D.J.; JULL, A.J.T. Analysis of hillslopes erosion rates using dated colluvial deposits. *J. Geol.*, 97:45-63. 1989.
- RICCOMINI, C. *O rift continental do sudeste do Brasil*. São Paulo. 1989. 256p. (Tese de Doutorado, Inst. Geociências/USP).
- RUHE, R.V. *Geomorphology*. Boston, Houghton Mifflin Co. 1975. 246p.
- RUHE, R.V. & WALKER, P.H. Hillslope models and soil formation. I, Open systems. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 9, Adelaide, 1968. *Trans...*, Adelaide, Inter. Soc. of Soil Scient., v. 4, 1968. p. 551-60.
- SANTOS, A.A.M. *Evolução pedogeomorfológica das seqüências colúviais neoquaternárias, Bananal (SP)*. Rio de Janeiro. 1990. 234 p. (Dissertação de Mestrado, Depto. de Geografia - IGEO/UFRJ).
- SCHUMM, S.A. Geomorphic thresholds and complex response of drainage systems. In: MORRISAWA, M. ed. *Fluvial Geomorphology*. London, Allen & Unwin, 1973. p. 299-310.
- SCHUMM, S.A. Episodic erosion: a modification of the geomorphic cycle. In: MELHORN, W.N. & FLEMAL, R.C. eds. *Theories of landform development*. London, Allen & Unwin, 1975. p.69-85.
- SCHUMM, S.A. & LICHTY, R.N. Time, space and causality in geomorphology. *Am. J. Sci.*, New Haven, 263: 110-119, feb. 1975.
- SETZER, J. *Os solos do estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, IBGE - Conselho Nacional de Geografia. 1949. 387 p. (Biblioteca Geográfica Brasileira - série A, publicação no.6).
- SHIMOKAWA, E. A natural recovery process of vegetation on landslide scars and landslide periodicity in forested drainage basins. In: SYMPOSIUM ON THE EFFECTS OF FOREST LAND USE ON EROSION AND SLOPE STABILITY IN HONOLULU, HAWAII. 1984. (datilografado).
- SILVA, T.M. *Evolução geomorfológica e sedimentação de canais erosivos holocênicos no médio vale do rio Paraíba do Sul*. Rio de Janeiro. 1991. 166 p. (Dissertação de Mestrado, Depto. de Geografia - IGEO/UFRJ).

TSUKAMOTO, Y.T.O. & KUSAKOBE, O. Vegetative influences on debris slide occurrences on steep slopes in Japan. In: SYMPOSIUM ON THE EFFECTS OF FOREST LAND USE ON EROSION AND SLOPE STABILITY IN HONOLULU, HAWAII. 1984. (datilografado).

TSUKAMOTO, Y.; OTHA, T. & NOGUCHI, H. Hydrological and geomorphological studies of debris slides on forested hillslopes in Japan. In: WALLIN, D.E. ed. *Recent developments in the explanation and prediction of erosion and sediment yield*. Int. Assoc. Hydrol. Sci. Publ., 137. 1982. p. 89-98.

WOODRUFF, J.E. Debris avalanche as an erosional agent in the Appalachian Mountains. *J. Geogr.*, 70:399-406. 1971.



## A N E X O I

Dados relativos aos parâmetros morfométricos areais e hipsométricos obtidos para as cabeceiras de drenagem dos tipos HCP, HCS e HCA nas localidades Fazenda Coqueiros, Fazenda Mata-Veado e Fazenda Independência.

At	=	Area Total
As	=	Area de Sedimentação
Ae	=	Area de Erosão
Ar	=	Area de Rampas
Arac	=	Area de Rampas de Alúvio-Colúvio
Acr	=	Area de Complexos de Rampas
Atc	=	Area de Terraços Fluviais
Afve	=	Area de Fundo de Vale Esvaziado
MC	=	Magnitude da Cabeceira
MP	=	Magnitude da Paleodrenagem
IDC	=	Indice de Dissecação de Cabeceira
P	=	Perímetro
Hm	=	Amplitude Altimétrica Máxima
Lc	=	Comprimento da Cabeceira
Rr	=	Relação de Relevô
K	=	Indice de Forma
ICo	=	Indice entre o Comprimento e a Area da Cabeceira
EL	=	Eixo Longitudinal do <i>hollow</i> /fundo de vale côncavo-plano
ETc	=	Eixo Transversal (Central) do <i>hollow</i> /fundo de vale côncavo-plano
ETi	=	Eixo Transversal (Inferior) do <i>hollow</i> /fundo de vale côncavo-plano
IEh	=	Indice de Estrangulamento do <i>hollow</i> /fundo de vale côncavo-plano

## FAZENDA COQUEIROS

## HCP

Lab ren	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Arac (Km2)	Acr (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)
HCP1	C/D	0.215	0.145	0.070	0.070	0.014	0.056	0.000	0.006
HCP4	-	0.114	0.062	0.052	0.043	0.022	0.021	0.009	0.005
HCP5	-	0.052	0.025	0.027	0.022	0.011	0.011	0.005	-
HCP6	C/D	0.025	0.016	0.009	0.009	0.003	0.006	0.000	0.001
HCP12	C	0.231	0.156	0.075	0.074	0.015	0.059	0.001	0.004
HCP15	C/D	0.175	0.089	0.086	0.080	0.034	0.046	0.006	0.001
HCP17	I	0.023	0.013	0.010	0.010	0.004	0.006	0.000	-
HCP19	C	0.097	0.078	0.019	0.019	0.010	0.009	0.000	-
HCP22	C/D	0.053	0.033	0.020	0.020	0.007	0.013	0.000	-
HCP23	I	0.050	0.031	0.019	0.019	0.004	0.015	0.000	0.003
HCP24	-	0.028	0.014	0.014	0.011	0.009	0.002	0.003	0.008
HCP26	C	0.017	0.005	0.012	0.012	0.009	0.003	0.000	-
HCP27	I	0.015	0.006	0.009	0.009	0.003	0.006	0.000	-
HCP30	C	0.157	0.097	0.060	0.056	0.025	0.031	0.004	0.005
HCP31	C	0.135	0.059	0.076	0.076	0.028	0.048	0.000	0.003
HCP33	I	0.032	0.022	0.010	0.010	0.005	0.005	0.000	-
HCP34	-	0.179	0.101	0.078	0.063	0.024	0.039	0.015	-
HCP35	C	0.260	0.170	0.090	0.082	0.046	0.036	0.008	-
HCP36	I	0.277	0.122	0.155	0.123	0.060	0.063	0.032	-
HCP45	-	0.010	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	-
HCP52	-	0.022	0.008	0.014	0.011	0.006	0.005	0.003	0.001
HCP55	C	0.017	0.010	0.007	0.004	0.003	0.001	0.003	-
HCP56	C	0.016	0.008	0.008	0.007	0.002	0.005	0.001	-
HCP62	C	0.265	0.178	0.087	0.086	0.046	0.040	0.001	-
HCP66	C/D	0.150	0.087	0.063	0.063	0.023	0.040	0.000	0.006
HCP72	C	0.084	0.056	0.028	0.028	0.008	0.020	0.000	0.002
HCP76	C	0.039	0.012	0.027	0.024	0.003	0.021	0.003	0.001
HCP77	C	0.011	0.005	0.006	0.006	0.003	0.003	0.000	0.001
HCP78	C	0.015	0.010	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001
HCP82	C	0.175	0.083	0.092	0.091	0.025	0.066	0.001	0.002
HCP84	C	0.100	0.039	0.061	0.055	0.008	0.047	0.006	0.010
HCP87	-	0.029	0.009	0.020	0.013	0.006	0.007	0.007	-
HCP92	-	0.014	0.008	0.006	0.003	0.002	0.001	0.003	-
HCP93	-	0.031	0.017	0.014	0.008	0.004	0.004	0.006	-
HCP95	C	0.030	0.016	0.014	0.014	0.004	0.010	0.000	0.001
HCP100	C	0.380	0.138	0.242	0.242	0.038	0.204	0.000	-
HCP104	D	0.087	0.057	0.030	0.019	0.011	0.008	0.011	-
HCP106	C	0.158	0.092	0.066	0.062	0.021	0.041	0.004	-
HCP111	C	0.072	0.055	0.017	0.017	0.005	0.012	0.000	0.001
HCP112	-	0.033	0.027	0.006	0.006	0.005	0.001	0.000	0.003
HCP117	C	0.012	0.008	0.004	0.004	0.002	0.002	0.000	0.002
HCP119	C	0.049	0.025	0.024	0.024	0.014	0.010	0.000	-
HCP121	-	0.015	0.006	0.009	0.009	0.004	0.005	0.000	0.002
HCP127	-	0.019	0.012	0.007	0.004	0.002	0.002	0.003	-
HCP128	C/D	0.040	0.020	0.020	0.015	0.004	0.011	0.005	-
HCP130	C/D	0.090	0.055	0.035	0.032	0.009	0.023	0.003	-
HCP132	-	0.011	0.007	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	-
HCP133	-	0.009	0.003	0.006	0.005	0.004	0.001	0.001	-
HCP137	C/D	0.172	0.118	0.054	0.054	0.030	0.024	0.000	0.003
HCP144	-	0.082	0.032	0.050	0.041	0.007	0.034	0.009	-

ont.

Job Item	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Arac (Km2)	Acr (Km2)	Atc (Km2)	Atve (Km2)
HCP149	C	0.052	0.030	0.022	0.020	0.009	0.011	0.002	0.002
HCP153	-	0.004	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	-
HCP154	D	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	-
HCP156	-	0.029	0.019	0.010	0.010	0.006	0.004	0.000	0.001
HCP157	C	0.069	0.050	0.019	0.019	0.005	0.014	0.000	0.002
HCP158	C	0.005	0.004	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	-
HCP159	-	0.010	0.006	0.004	0.004	0.002	0.002	0.000	0.001
HCP160	C	0.037	0.018	0.019	0.018	0.003	0.015	0.001	0.001
HCP161	C/D	0.121	0.090	0.031	0.031	0.021	0.010	0.000	0.004
HCP162	C/D	0.014	0.008	0.006	0.005	0.003	0.002	0.001	-
HCP164	D	0.020	0.006	0.014	0.007	0.004	0.003	0.007	-
HCP165	D	0.028	0.009	0.019	0.011	0.004	0.007	0.008	-
HCP166	D/I	0.097	0.052	0.045	0.033	0.014	0.019	0.012	-
HCP168	C/D	0.132	0.065	0.067	0.057	0.031	0.026	0.010	0.004
HCP173	C	0.011	0.009	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.002
HCP174	D	0.012	0.006	0.006	0.006	0.004	0.002	0.000	-
HCP177	D	0.014	0.008	0.006	0.006	0.004	0.002	0.000	-
HCP178	D	0.009	0.005	0.004	0.004	0.003	0.001	0.000	-
HCP179	D	0.049	0.019	0.030	0.011	0.006	0.005	0.019	0.001
HCP180	I/D	0.156	0.076	0.080	0.065	0.033	0.032	0.015	0.003
HCP186	C	0.159	0.119	0.040	0.036	0.018	0.018	0.004	0.002
HCP187	C	0.134	0.075	0.059	0.041	0.019	0.022	0.018	0.015
HCP188	-	0.030	0.014	0.016	0.016	0.010	0.006	0.000	-
HCP194	D	0.009	0.005	0.004	0.003	0.001	0.002	0.001	0.001
HCP196	-	0.009	0.004	0.005	0.004	0.003	0.001	0.001	-
HCP197	-	0.036	0.016	0.020	0.019	0.009	0.010	0.001	-
HCP198	-	0.011	0.006	0.005	0.005	0.003	0.002	0.000	0.002
HCP200	C	0.119	0.071	0.048	0.037	0.017	0.020	0.011	0.005
HCP202	D	0.038	0.025	0.013	0.010	0.006	0.004	0.003	0.001
HCP205	C/D	0.407	0.217	0.190	0.180	0.096	0.084	0.010	0.003
HCP206	-	0.028	0.019	0.009	0.007	0.003	0.004	0.002	-
HCP207	C	0.014	0.009	0.005	0.004	0.001	0.003	0.001	-
HCP213	-	0.018	0.011	0.007	0.006	0.003	0.003	0.001	-
HCP214	-	0.030	0.010	0.020	0.018	0.009	0.009	0.002	-
HCP215	-	0.040	0.020	0.020	0.017	0.009	0.008	0.003	-
HCP218	C/D	0.406	0.256	0.150	0.150	0.101	0.049	0.000	0.013
HCP226	C/D	0.410	0.262	0.148	0.148	0.068	0.080	0.000	0.018
HCP233	-	0.044	0.025	0.019	0.018	0.012	0.006	0.001	-
HCP235	-	0.005	0.002	0.003	0.003	0.001	0.002	0.000	-
HCP238	-	0.021	0.009	0.012	0.011	0.004	0.007	0.001	-
HCP239	C	0.009	0.005	0.004	0.004	0.002	0.002	0.000	0.001
HCP241	C/D	0.057	0.024	0.033	0.033	0.017	0.016	0.000	-
HCP242	-	0.018	0.012	0.006	0.006	0.001	0.005	0.000	-
HCP243	D	0.011	0.006	0.005	0.005	0.004	0.001	0.000	-
HCP245	D	0.025	0.016	0.009	0.009	0.006	0.003	0.000	0.002
TOTAL		7.334	4.175	3.159	2.868	1.216	1.652	0.291	0.156

cont.

Lab Nren	MC	MP	IDC	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCP1	14	4	455.8	1.900	0.105	0.460	0.228	1.156	0.992
HCP4	10	4	377.2	1.400	0.105	0.340	0.309	1.170	1.007
HCP5	7	3	296.2	0.900	0.090	0.340	0.265	1.113	1.491
HCP6	4	1	144.0	0.750	0.090	0.280	0.321	1.338	1.771
HCP12	6	3	192.2	1.600	0.125	0.420	0.298	0.939	0.874
HCP15	8	3	365.7	1.800	0.115	0.790	0.146	1.214	1.888
HCP17	2	1	87.0	0.600	0.075	0.210	0.357	1.116	1.385
HCP19	5	2	97.9	1.300	0.100	0.320	0.313	1.177	1.027
HCP22	2	1	75.5	0.950	0.105	0.250	0.420	1.164	1.086
HCP23	1	1	38.0	1.000	0.100	0.320	0.313	1.262	1.431
HCP24	2	1	78.6	0.800	0.070	0.310	0.226	1.349	1.853
HCP26	2	1	141.2	0.600	0.060	0.240	0.250	1.298	1.841
HCP27	2	1	120.0	0.450	0.050	0.200	0.250	1.036	1.633
HCP30	13	4	463.7	1.550	0.110	0.600	0.183	1.104	1.514
HCP31	5	1	281.5	1.400	0.065	0.320	0.203	1.075	0.871
HCP33	3	1	93.8	1.050	0.055	0.110	0.500	1.656	0.615
HCP34	2	1	70.4	1.950	0.115	0.700	0.164	1.300	1.655
HCP35	7	3	220.8	2.150	0.140	0.820	0.171	1.189	1.608
HCP36	11	2	488.4	2.800	0.140	0.850	0.165	1.501	1.615
HCP45	1	1	20.0	0.600	0.110	0.200	0.550	1.693	2.000
HCP52	1	1	50.0	0.550	0.055	0.180	0.306	1.046	1.214
HCP55	1	1	23.5	0.550	0.075	0.200	0.375	1.190	1.534
HCP56	1	1	43.8	0.500	0.075	0.200	0.375	1.115	1.581
HCP62	13	3	421.9	1.900	0.150	0.700	0.214	1.041	1.360
HCP66	9	3	378.0	1.600	0.090	0.420	0.214	1.165	1.084
HCP72	5	1	166.7	1.100	0.100	0.350	0.286	1.071	1.208
HCP76	1	1	61.5	0.800	0.075	0.210	0.357	1.143	1.063
HCP77	2	1	109.1	0.600	0.055	0.200	0.275	1.614	1.907
HCP78	1	1	26.7	0.500	0.070	0.210	0.333	1.152	1.715
HCP82	9	3	468.0	1.700	0.085	0.420	0.202	1.146	1.004
HCP84	2	2	110.0	1.350	0.060	0.340	0.176	1.204	1.075
HCP87	1	1	44.8	0.750	0.055	0.210	0.262	1.242	1.233
HCP92	1	1	21.4	0.450	0.065	0.170	0.382	1.073	1.437
HCP93	3	2	77.4	0.600	0.065	0.200	0.325	0.961	1.136
HCP95	2	2	93.3	0.650	0.045	0.190	0.237	1.059	1.097
HCP100	11	3	700.5	2.350	0.090	0.720	0.125	1.075	1.168
HCP104	2	1	43.7	1.450	0.110	0.400	0.275	1.387	1.356
HCP106	3	2	117.7	1.450	0.110	0.450	0.244	1.029	1.132
HCP111	2	1	47.2	1.000	0.100	0.290	0.345	1.051	1.081
HCP112	1	1	18.2	0.800	0.090	0.160	0.563	1.242	0.881
HCP117	2	1	66.7	0.400	0.045	0.100	0.450	1.030	0.913
HCP119	4	2	195.9	0.950	0.075	0.290	0.259	1.211	1.310
HCP121	2	1	120.0	0.400	0.045	0.160	0.281	0.921	1.306
HCP127	2	1	42.1	0.500	0.085	0.160	0.531	1.023	1.161
HCP128	3	1	112.5	0.850	0.015	0.160	0.094	1.199	0.800
HCP130	4	1	142.2	1.200	0.140	0.320	0.438	1.128	1.067
HCP132	1	1	27.3	0.400	0.065	0.150	0.433	1.076	1.430
HCP133	1	1	55.6	0.350	0.070	0.160	0.438	1.041	1.687
HCP137	9	8	282.6	1.500	0.130	0.470	0.277	1.020	1.133
HCP144	6	1	300.0	0.050	0.085	0.350	0.243	0.049	1.222

cont.

Lab Area	MC	MP	IDC	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCP149	2	1	76.9	0.900	0.060	0.240	0.250	1.113	1.052
HCP153	1	1	50.0	0.150	0.020	0.070	0.286	0.669	1.107
HCP154	1	1	40.0	0.200	0.035	0.090	0.389	0.798	1.273
HCP156	3	2	103.4	0.600	0.095	0.280	0.339	0.994	1.644
HCP157	4	2	110.1	1.000	0.120	0.030	4.000	1.074	0.114
HCP158	1	1	20.0	0.200	0.065	0.130	0.500	0.798	1.838
HCP159	1	1	40.0	0.500	0.110	0.250	0.440	1.410	2.500
HCP160	2	1	97.3	0.950	0.155	0.420	0.369	1.393	2.183
HCP161	9	5	230.6	1.350	0.180	0.500	0.360	1.095	1.437
HCP162	2	1	71.4	0.450	0.080	0.120	0.667	1.073	1.014
HCP164	2	1	70.0	0.800	0.150	0.300	0.500	1.596	2.121
HCP165	1	1	39.3	0.950	0.165	0.450	0.367	1.602	2.689
HCP166	7	3	238.1	1.400	0.190	0.650	0.292	1.268	2.087
HCP168	10	5	431.8	0.450	0.135	0.480	0.281	0.349	1.321
HCP173	1	1	18.2	0.450	0.060	0.200	0.300	1.210	1.907
HCP174	1	1	50.0	0.450	0.085	0.210	0.405	1.159	1.917
HCP177	4	2	171.4	0.550	0.075	0.270	0.278	1.311	2.282
HCP178	1	1	44.4	0.500	0.075	0.260	0.288	1.487	2.741
HCP179	3	2	67.3	0.750	0.080	0.300	0.267	0.956	1.355
HCP180	15	4	625.0	1.600	0.145	0.600	0.242	1.143	1.519
HCP186	4	1	90.6	1.500	0.150	0.450	0.333	1.061	1.129
HCP187	1	1	30.6	1.650	0.085	0.490	0.173	1.272	1.339
HCP188	3	1	160.0	1.100	0.085	0.450	0.189	1.792	2.598
HCP194	1	1	33.3	0.400	0.060	0.220	0.273	1.189	2.319
HCP196	1	1	44.4	0.350	0.060	0.150	0.400	1.041	1.581
HCP197	8	3	422.2	0.800	0.120	0.330	0.364	1.189	1.739
HCP198	3	2	136.4	0.400	0.070	0.200	0.350	1.076	1.907
HCP200	6	3	186.6	1.350	0.130	0.300	0.433	1.104	0.870
HCP202	5	1	131.6	0.750	0.105	0.260	0.404	1.085	1.334
HCP205	27	8	1194.1	2.700	0.180	0.920	0.196	1.194	1.442
HCP206	3	2	75.0	0.600	0.090	0.230	0.391	1.012	1.375
HCP207	1	1	28.6	0.500	0.090	0.230	0.391	1.192	1.944
HCP213	2	1	66.7	0.500	0.075	0.250	0.300	1.051	1.863
HCP214	5	1	300.0	0.650	0.075	0.240	0.313	1.059	1.386
HCP215	5	1	212.5	0.700	0.065	0.220	0.295	0.987	1.100
HCP218	23	11	849.8	2.500	0.155	0.680	0.228	1.107	1.067
HCP226	31	13	1119.0	2.600	0.170	1.050	0.162	1.145	1.640
HCP233	9	5	368.2	0.900	0.080	0.400	0.200	1.210	1.907
HCP235	1	1	60.0	0.250	0.030	0.100	0.300	0.997	1.414
HCP238	1	1	52.4	0.700	0.100	0.300	0.333	1.363	2.070
HCP239	2	1	88.9	0.350	0.075	0.180	0.417	1.041	1.897
HCP241	8	3	463.2	1.050	0.115	0.420	0.274	1.241	1.759
HCP242	1	1	33.3	0.550	0.085	0.070	1.214	1.156	0.522
HCP243	1	1	45.5	0.500	0.085	0.270	0.315	1.345	2.574
HCP245	1	1	36.0	0.650	0.095	0.200	0.475	1.160	1.265
TOTAL	436	192	17300.1	91.000	8.810	31.080	34.488	109.122	139.595



cont.

Lab Area	EL (Km)	ETc (Km)	ETi (Km)	EL/ET	IEh
HCP1	0.300	0.070	0.050	1.250	1.400
HCP4	0.180	0.110	0.110	0.409	1.000
HCP5	0.160	0.040	0.050	0.889	0.800
HCP6	0.150	0.020	0.020	1.875	1.000
HCP12	0.180	0.060	0.110	0.529	0.545
HCP15	0.580	0.020	0.020	7.250	1.000
HCP17	0.100	0.030	0.030	0.833	1.000
HCP19	0.280	0.010	0.020	4.667	0.500
HCP22	0.070	0.070	0.090	0.219	0.778
HCP23	0.110	0.040	0.030	0.786	1.333
HCP24	0.160	0.015	0.030	1.778	0.500
HCP26	0.210	0.020	0.010	3.500	2.000
HCP27	0.150	0.010	0.010	3.750	1.000
HCP30	0.430	0.040	0.090	1.654	0.444
HCP31	0.310	0.110	0.060	0.912	1.833
HCP33	0.100	0.030	0.050	0.625	0.600
HCP34	0.390	0.060	0.080	1.393	0.750
HCP35	0.600	0.060	0.060	2.500	1.000
HCP36	0.680	0.080	0.180	1.308	0.444
HCP45	0.100	0.010	0.005	3.333	2.000
HCP52	0.090	0.060	0.040	0.450	1.500
HCP55	0.050	0.030	0.050	0.313	0.600
HCP56	0.060	0.020	0.010	1.000	2.000
HCP62	0.510	0.100	0.030	1.962	3.333
HCP66	0.370	0.030	0.040	2.643	0.750
HCP72	0.260	0.040	0.030	1.857	1.333
HCP76	0.080	0.030	0.040	0.571	0.750
HCP77	0.120	0.015	0.010	2.400	1.500
HCP78	0.070	0.030	0.010	0.875	3.000
HCP82	0.380	0.080	0.020	1.900	4.000
HCP84	0.160	0.120	0.120	0.333	1.000
HCP87	0.090	0.050	0.060	0.409	0.833
HCP92	0.050	0.010	0.010	1.250	1.000
HCP93	0.040	0.020	0.030	0.400	0.667
HCP95	0.070	0.080	0.020	0.350	4.000
HCP100	0.370	0.050	0.030	2.312	1.667
HCP104	0.220	0.040	0.060	1.100	0.667
HCP106	0.400	0.040	0.040	2.500	1.000
HCP111	0.210	0.020	0.010	3.500	2.000
HCP112	0.130	0.020	0.020	1.625	1.000
HCP117	0.080	0.030	0.030	0.667	1.000
HCP119	0.160	0.060	0.020	1.000	3.000
HCP121	0.050	0.040	0.050	0.278	0.800
HCP127	0.050	0.030	0.030	0.417	1.000
HCP128	0.090	0.030	0.040	0.643	0.750
HCP130	0.130	0.080	0.010	0.722	8.000
HCP132	0.060	0.025	0.015	0.750	1.667
HCP133	0.090	0.010	0.010	2.250	1.000
HCP137	0.370	0.100	0.020	1.542	5.000
HCP144	0.090	0.060	0.070	0.346	0.857

cont.

	EL (Km)	ETc (Km)	ETi (Km)	EL/ET	IEh
HCP149	0.150	0.060	0.070	0.577	0.857
HCP153	0.040	0.010	0.010	1.000	1.000
HCP154	0.040	0.010	0.010	1.000	1.000
HCP156	0.160	0.040	0.020	1.333	2.000
HCP157	0.160	0.020	0.020	2.000	1.000
HCP158	0.060	0.010	0.010	1.500	1.000
HCP159	0.070	0.010	0.010	1.750	1.000
HCP160	0.050	0.030	0.040	0.357	0.750
HCP161	0.330	0.020	0.010	5.500	2.000
HCP162	0.060	0.020	0.030	0.600	0.667
HCP164	0.190	0.010	0.040	1.900	0.250
HCP165	0.110	0.015	0.030	1.222	0.500
HCP166	0.410	0.030	0.090	1.708	0.333
HCP168	0.170	0.090	0.150	0.354	0.600
HCP173	0.080	0.010	0.010	2.000	1.000
HCP174	0.140	0.010	0.010	3.500	1.000
HCP177	0.200	0.015	0.010	4.000	1.500
HCP178	0.150	0.015	0.010	3.000	1.500
HCP179	0.090	0.010	0.090	0.450	0.111
HCP180	0.240	0.170	0.070	0.500	2.429
HCP186	0.190	0.080	0.100	0.528	0.800
HCP187	0.230	0.100	0.060	0.719	1.667
HCP188	0.370	0.015	0.040	3.364	0.375
HCP194	0.080	0.010	0.020	1.333	0.500
HCP196	0.070	0.020	0.040	0.583	0.500
HCP197	0.130	0.030	0.050	0.813	0.600
HCP198	0.120	0.015	0.015	2.000	1.000
HCP200	0.190	0.090	0.120	0.452	0.750
HCP202	0.120	0.040	0.050	0.667	0.800
HCP205	0.770	0.050	0.120	2.265	0.417
HCP206	0.050	0.025	0.005	0.833	5.000
HCP207	0.040	0.030	0.040	0.286	0.750
HCP213	0.100	0.020	0.030	1.000	0.667
HCP214	0.150	0.020	0.080	0.750	0.250
HCP215	0.130	0.050	0.050	0.650	1.000
HCP218	0.520	0.250	0.050	0.867	5.000
HCP226	0.900	0.150	0.050	2.250	3.000
HCP233	0.300	0.030	0.030	2.500	1.000
HCP235	0.050	0.020	0.010	0.833	2.000
HCP238	0.140	0.020	0.030	1.400	0.667
HCP239	0.120	0.020	0.020	1.500	1.000
HCP241	0.180	0.060	0.020	1.125	3.000
HCP242	0.050	0.020	0.030	0.500	0.667
HCP243	0.020	0.010	0.010	0.500	1.000
HCP245	0.080	0.050	0.050	0.400	1.000
TOTAL	18.140	4.085	3.940	138.193	129.508

FAZENDA COQUEIROS

HCS

Lab Iren	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCS3	-	0.039	0.023	0.016	0.016	0.000	0.001	1	41.0
HCS8	-	0.012	0.007	0.005	0.004	0.001	-	1	33.3
HCS11	-	0.017	0.008	0.009	0.002	0.007	-	1	11.8
HCS13	-	0.090	0.024	0.066	0.025	0.041	-	1	27.8
HCS14	-	0.028	0.007	0.021	0.006	0.015	-	1	21.4
HCS16	-	0.019	0.014	0.005	0.004	0.001	-	1	21.1
HCS20	-	0.016	0.005	0.011	0.007	0.004	-	1	43.8
HCS28	-	0.005	0.002	0.003	0.003	0.000	-	1	60.0
HCS29	-	0.006	0.003	0.003	0.003	0.000	-	1	50.0
HCS37	-	0.029	0.007	0.022	0.008	0.014	-	1	27.6
HCS40	-	0.010	0.006	0.004	0.004	0.000	-	1	40.0
HCS43	-	0.035	0.023	0.012	0.008	0.004	0.005	1	22.9
HCS46	-	0.041	0.032	0.009	0.009	0.000	0.003	2	43.9
HCS48	-	0.009	0.007	0.002	0.002	0.000	0.001	1	22.2
HCS50	-	0.015	0.009	0.006	0.004	0.002	-	1	26.7
HCS69	-	0.012	0.005	0.007	0.007	0.000	-	2	116.7
HCS73	-	0.015	0.008	0.007	0.007	0.000	-	1	46.7
HCS79	-	0.016	0.009	0.007	0.004	0.003	0.001	1	25.0
HCS81	-	0.010	0.007	0.003	0.003	0.000	-	1	30.0
HCS83	-	0.024	0.014	0.010	0.006	0.004	0.001	1	25.0
HCS85	-	0.063	0.023	0.040	0.032	0.008	0.005	1	50.8
HCS86	-	0.017	0.009	0.008	0.006	0.002	-	1	35.3
HCS88	-	0.041	0.012	0.029	0.026	0.003	-	1	63.4
HCS90	-	0.053	0.035	0.018	0.015	0.003	-	1	28.3
HCS94	-	0.023	0.014	0.009	0.009	0.000	0.001	1	39.1
HCS102	-	0.022	0.010	0.012	0.006	0.006	-	1	27.3
HCS105	-	0.080	0.034	0.046	0.033	0.013	-	1	41.3
HCS107	-	0.019	0.010	0.009	0.005	0.004	-	1	26.3
HCS108	-	0.012	0.004	0.008	0.003	0.005	-	1	25.0
HCS109	-	0.024	0.015	0.009	0.007	0.002	-	1	29.2
HCS115	-	0.028	0.017	0.011	0.011	0.000	0.004	1	39.3
HCS120	-	0.029	0.012	0.017	0.017	0.000	-	2	117.2
HCS123	-	0.010	0.006	0.004	0.004	0.000	-	1	40.0
HCS124	-	0.014	0.009	0.005	0.005	0.000	0.001	1	35.7
HCS135	-	0.021	0.015	0.006	0.006	0.000	-	1	28.6
HCS136	-	0.039	0.026	0.013	0.013	0.000	-	1	33.3
HCS139	-	0.009	0.006	0.003	0.003	0.000	-	1	33.3
HCS140	-	0.007	0.005	0.002	0.002	0.000	-	1	28.6
HCS141	-	0.027	0.015	0.012	0.012	0.000	0.002	1	44.4
HCS142	-	0.032	0.015	0.017	0.012	0.005	0.002	1	37.5
HCS145	-	0.024	0.014	0.010	0.006	0.004	-	1	25.0
HCS146	-	0.032	0.009	0.023	0.014	0.009	-	1	43.8
HCS147	-	0.031	0.008	0.023	0.013	0.010	-	1	41.9
HCS148	-	0.045	0.016	0.029	0.017	0.012	-	2	75.6
HCS150	-	0.048	0.029	0.019	0.019	0.000	0.002	1	39.6
HCS163	-	0.014	0.008	0.006	0.004	0.002	-	1	28.6
HCS167	-	0.029	0.011	0.018	0.009	0.009	-	1	31.0
HCS169	-	0.021	0.011	0.010	0.006	0.004	-	1	28.6
HCS170	-	0.009	0.005	0.004	0.003	0.001	-	1	33.3
HCS171	-	0.013	0.007	0.006	0.004	0.002	-	1	30.8

ont.

Lab Item	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCS172	-	0.019	0.012	0.007	0.004	0.003	0.001	1	21.1
HCS175	-	0.013	0.008	0.005	0.004	0.001	-	1	30.8
HCS176	-	0.016	0.010	0.006	0.004	0.002	-	2	50.0
HCS181	-	0.016	0.004	0.012	0.004	0.008	0.001	1	25.0
HCS182	-	0.016	0.008	0.008	0.005	0.003	-	1	31.3
HCS183	-	0.010	0.006	0.004	0.002	0.002	-	1	20.0
HCS184	-	0.035	0.019	0.016	0.016	0.000	-	1	45.7
HCS185	-	0.030	0.017	0.013	0.008	0.005	-	1	26.7
HCS189	-	0.040	0.015	0.025	0.025	0.000	0.002	2	125.0
HCS191	-	0.012	0.007	0.005	0.005	0.000	0.001	1	41.7
HCS195	-	0.039	0.022	0.017	0.017	0.000	0.002	1	43.6
HCS199	-	0.006	0.003	0.003	0.003	0.000	0.001	1	50.0
HCS201	-	0.033	0.023	0.010	0.010	0.000	0.001	1	30.3
HCS203	-	0.018	0.010	0.008	0.005	0.003	-	1	27.8
HCS204	-	0.006	0.003	0.003	0.001	0.002	0.001	1	16.7
HCS208	-	0.012	0.006	0.006	0.005	0.001	-	1	41.7
HCS209	-	0.011	0.007	0.004	0.003	0.001	-	2	54.5
HCS210	-	0.022	0.014	0.008	0.008	0.000	-	3	109.1
HCS211	-	0.011	0.007	0.004	0.003	0.001	-	1	27.3
HCS221	-	0.025	0.021	0.004	0.004	0.000	0.004	1	16.0
HCS222	-	0.010	0.008	0.002	0.002	0.000	-	1	20.0
HCS223	-	0.021	0.017	0.004	0.004	0.000	-	1	19.0
HCS224	-	0.013	0.008	0.005	0.003	0.002	-	1	23.1
HCS225	-	0.024	0.011	0.013	0.013	0.000	0.002	1	54.2
HCS227	-	0.040	0.021	0.019	0.017	0.002	0.004	2	85.0
HCS228	-	0.035	0.025	0.010	0.010	0.000	0.003	1	28.6
HCS232	-	0.038	0.025	0.013	0.008	0.005	-	2	42.1
HCS234	-	0.034	0.026	0.008	0.008	0.000	-	1	23.5
HCS237	-	0.052	0.021	0.031	0.029	0.002	0.002	1	55.8
HCS244	-	0.037	0.027	0.010	0.010	0.000	-	1	27.0
HCS246	-	0.042	0.021	0.021	0.021	0.000	0.002	1	50.0
HCS247	-	0.040	0.026	0.014	0.014	0.000	0.006	1	35.0
HCS248	-	0.039	0.025	0.014	0.014	0.000	0.003	1	35.9

TOTAL 2.099 1.113 0.986 0.743 0.243 0.065 94 3252.0

cont.

Lab Area	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCS3	0.800	0.075	0.210	0.357	1.143	1.063
HCS8	0.500	0.090	0.220	0.409	1.288	2.008
HCS11	0.600	0.065	0.250	0.260	1.298	1.917
HCS13	1.150	0.075	0.480	0.156	1.081	1.600
HCS14	0.750	0.060	0.330	0.182	1.264	1.972
HCS16	0.600	0.070	0.200	0.350	1.228	1.451
HCS20	0.750	0.135	0.250	0.540	1.673	1.976
HCS28	0.300	0.035	0.110	0.318	1.197	1.556
HCS29	0.300	0.045	0.070	0.643	1.093	0.904
HCS37	0.600	0.025	0.230	0.109	0.994	1.351
HCS40	0.400	0.020	0.150	0.133	1.128	1.500
HCS43	0.700	0.075	0.230	0.326	1.056	1.229
HCS46	0.800	0.085	0.210	0.405	1.115	1.037
HCS48	0.500	0.045	0.200	0.225	1.487	2.108
HCS50	0.600	0.055	0.240	0.229	1.382	1.960
HCS69	0.550	0.080	0.190	0.421	1.416	1.734
HCS73	0.500	0.060	0.130	0.462	1.152	1.061
HCS79	0.450	0.100	0.240	0.417	1.004	1.897
HCS81	0.400	0.065	0.120	0.542	1.128	1.200
HCS83	0.650	0.055	0.200	0.275	1.184	1.291
HCS85	1.100	0.055	0.260	0.212	1.236	1.036
HCS86	0.600	0.055	0.120	0.458	1.298	0.920
HCS88	1.150	0.065	0.380	0.171	1.602	1.877
HCS90	0.950	0.070	0.320	0.219	1.164	1.390
HCS94	0.600	0.060	0.190	0.316	1.116	1.253
HCS102	0.550	0.075	0.200	0.375	1.046	1.348
HCS105	1.200	0.105	0.430	0.244	1.197	1.520
HCS107	0.450	0.040	0.130	0.308	0.921	0.943
HCS108	0.400	0.040	0.170	0.235	1.030	1.552
HCS109	0.550	0.040	0.130	0.308	1.002	0.839
HCS115	0.750	0.060	0.220	0.273	1.264	1.315
HCS120	0.600	0.050	0.210	0.238	0.994	1.233
HCS123	0.400	0.050	0.170	0.294	1.128	1.700
HCS124	0.450	0.055	0.180	0.306	1.073	1.521
HCS135	0.500	0.050	0.150	0.333	0.973	1.035
HCS136	0.600	0.070	0.180	0.389	0.857	0.911
HCS139	0.300	0.045	0.100	0.450	0.892	1.054
HCS140	0.300	0.045	0.140	0.321	1.012	1.673
HCS141	0.500	0.070	0.210	0.333	0.858	1.278
HCS142	0.800	0.075	0.250	0.300	1.262	1.398
HCS145	0.600	0.060	0.160	0.375	1.093	1.033
HCS146	0.500	0.060	0.250	0.240	0.788	1.398
HCS147	1.000	0.055	0.350	0.157	1.602	1.988
HCS148	0.900	0.050	0.200	0.250	1.197	0.943
HCS150	1.000	0.080	0.320	0.250	1.288	1.461
HCS163	0.400	0.085	0.130	0.654	0.954	1.099
HCS167	0.500	0.070	0.230	0.304	0.828	1.351
HCS169	0.500	0.050	0.130	0.385	0.973	0.897
HCS170	0.400	0.030	0.070	0.429	1.189	0.738
HCS171	0.600	0.030	0.120	0.250	1.484	1.052



cont.

Lab Area	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCS172	0.400	0.040	0.130	0.308	0.819	0.943
HCS175	0.400	0.055	0.130	0.423	0.990	1.140
HCS176	0.500	0.045	0.200	0.225	1.115	1.581
HCS181	0.400	0.030	0.160	0.188	0.892	1.265
HCS182	0.450	0.040	0.140	0.286	1.004	1.107
HCS183	0.300	0.030	0.090	0.333	0.846	0.900
HCS184	0.650	0.030	0.190	0.158	0.980	1.016
HCS185	0.700	0.095	0.290	0.328	1.140	1.674
HCS189	0.950	0.070	0.300	0.233	1.340	1.500
HCS191	0.450	0.035	0.160	0.219	1.159	1.461
HCS195	0.700	0.085	0.250	0.340	1.000	1.266
HCS199	0.300	0.055	0.120	0.458	1.093	1.549
HCS201	0.650	0.100	0.270	0.370	1.009	1.486
HCS203	0.450	0.065	0.150	0.433	0.946	1.118
HCS204	0.200	0.025	0.100	0.250	0.728	1.291
HCS208	0.450	0.090	0.220	0.409	1.159	2.008
HCS209	0.450	0.090	0.220	0.409	1.210	2.098
HCS210	0.600	0.090	0.190	0.474	1.141	1.281
HCS211	0.300	0.055	0.130	0.423	0.807	1.240
HCS221	0.600	0.070	0.210	0.333	1.070	1.328
HCS222	0.400	0.075	0.210	0.357	1.128	2.100
HCS223	0.500	0.080	0.190	0.421	0.973	1.311
HCS224	0.400	0.050	0.100	0.500	0.990	0.877
HCS225	0.550	0.050	0.180	0.278	1.002	1.162
HCS227	0.750	0.070	0.250	0.280	1.058	1.250
HCS228	0.700	0.070	0.310	0.226	1.056	1.657
HCS232	0.900	0.050	0.220	0.227	1.302	1.129
HCS234	0.700	0.075	0.290	0.259	1.071	1.573
HCS237	1.000	0.095	0.320	0.297	1.237	1.403
HCS244	0.700	0.100	0.260	0.385	1.027	1.352
HCS246	0.700	0.085	0.270	0.315	0.964	1.317
HCS247	0.800	0.075	0.300	0.250	1.128	1.500
HCS248	0.850	0.060	0.270	0.222	1.214	1.367
TOTAL	49.900	5.190	17.180	26.751	92.229	113.822

FAZENDA COQUEIROS

HCA

Lab trem	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCA2	-	0.023	0.019	0.004	0.004	0.000	0.002	1	17.4
HCA7	-	0.007	0.005	0.002	0.002	0.000	0.001	1	28.6
HCA9	-	0.013	0.005	0.008	0.006	0.002	-	1	46.2
HCA10	-	0.017	0.011	0.006	0.003	0.003	-	1	17.6
HCA18	-	0.019	0.010	0.009	0.009	0.000	0.005	1	47.4
HCA21	-	0.019	0.008	0.011	0.004	0.007	-	1	21.1
HCA25	-	0.004	0.001	0.003	0.003	0.000	-	2	150.0
HCA32	-	0.012	0.009	0.003	0.003	0.000	0.007	1	25.0
HCA38	-	0.010	0.003	0.007	0.007	0.000	-	1	70.0
HCA39	-	0.008	0.004	0.004	0.004	0.000	-	1	50.0
HCA41	-	0.015	0.012	0.003	0.003	0.000	0.003	1	20.0
HCA42	-	0.017	0.012	0.005	0.005	0.000	0.002	2	58.8
HCA44	D	0.018	0.016	0.002	0.002	0.000	0.004	1	11.1
HCA47	C	0.009	0.006	0.003	0.003	0.000	0.004	1	33.3
HCA49	-	0.009	0.007	0.002	0.002	0.000	0.002	1	22.2
HCA51	-	0.013	0.008	0.005	0.003	0.002	0.001	2	46.2
HCA53	-	0.004	0.002	0.002	0.002	0.000	-	1	50.0
HCA54	-	0.011	0.006	0.005	0.004	0.001	-	1	36.4
HCA57	-	0.014	0.011	0.003	0.003	0.000	0.002	2	42.9
HCA58	-	0.016	0.012	0.004	0.004	0.000	-	1	25.0
HCA59	-	0.009	0.006	0.003	0.003	0.000	-	1	33.3
HCA60	-	0.006	0.003	0.003	0.003	0.000	0.001	1	50.0
HCA61	-	0.029	0.020	0.009	0.008	0.001	0.003	1	27.6
HCA63	-	0.015	0.011	0.004	0.003	0.001	-	1	20.0
HCA64	-	0.026	0.012	0.014	0.014	0.000	-	1	53.8
HCA65	-	0.005	0.002	0.003	0.003	0.000	-	1	60.0
HCA67	-	0.017	0.012	0.005	0.005	0.000	-	2	58.8
HCA68	C	0.034	0.022	0.012	0.012	0.000	-	3	105.9
HCA70	-	0.011	0.007	0.004	0.004	0.000	-	1	36.4
HCA71	-	0.013	0.009	0.004	0.004	0.000	0.005	1	30.8
HCA74	-	0.020	0.010	0.010	0.010	0.000	0.007	1	50.0
HCA75	-	0.009	0.004	0.005	0.004	0.001	0.002	1	44.4
HCA80	-	0.015	0.011	0.004	0.004	0.000	-	1	26.7
HCA89	-	0.016	0.007	0.009	0.006	0.003	-	1	37.5
HCA91	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCA96	-	0.005	0.004	0.001	0.001	0.000	0.001	1	20.0
HCA97	-	0.014	0.008	0.006	0.006	0.000	-	1	42.9
HCA98	-	0.021	0.010	0.011	0.008	0.003	-	1	38.1
HCA99	-	0.013	0.005	0.008	0.005	0.003	-	1	38.5
HCA101	-	0.018	0.010	0.008	0.008	0.000	-	1	44.4
HCA103	-	0.019	0.009	0.010	0.004	0.006	-	1	21.1
HCA110	-	0.012	0.008	0.004	0.004	0.000	-	1	33.3
HCA113	-	0.024	0.015	0.009	0.009	0.000	-	1	37.5
HCA114	-	0.019	0.012	0.007	0.007	0.000	0.001	2	73.7
HCA116	-	0.006	0.003	0.003	0.002	0.001	-	1	33.3
HCA118	-	0.013	0.011	0.002	0.002	0.000	0.002	1	15.4
HCA122	-	0.019	0.015	0.004	0.004	0.000	0.002	1	21.1
HCA125	-	0.014	0.009	0.005	0.005	0.000	0.001	1	35.7
HCA126	-	0.004	0.003	0.001	0.001	0.000	-	1	25.0
HCA129	-	0.007	0.002	0.005	0.002	0.003	-	1	28.6

ont.

Lab Area	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCA131	-	0.017	0.011	0.006	0.005	0.001	-	2	58.8
HCA134	-	0.007	0.006	0.001	0.001	0.000	-	1	14.3
HCA138	-	0.015	0.012	0.003	0.003	0.000	-	1	20.0
HCA143	-	0.023	0.011	0.012	0.004	0.008	0.003	1	17.4
HCA151	-	0.012	0.009	0.003	0.003	0.000	-	1	25.0
HCA152	-	0.006	0.004	0.002	0.002	0.000	-	1	33.3
HCA155	-	0.010	0.007	0.003	0.003	0.000	0.001	1	30.0
HCA190	-	0.029	0.013	0.016	0.016	0.000	0.007	2	110.3
HCA192	-	0.021	0.015	0.006	0.006	0.000	0.001	1	28.6
HCA193	-	0.018	0.013	0.005	0.005	0.000	-	1	27.8
HCA212	-	0.021	0.016	0.005	0.003	0.002	-	1	14.3
HCA216	-	0.017	0.010	0.007	0.007	0.000	0.002	1	41.2
HCA217	-	0.004	0.003	0.001	0.001	0.000	0.001	1	25.0
HCA219	-	0.022	0.017	0.005	0.005	0.000	0.004	1	22.7
HCA220	-	0.025	0.020	0.005	0.005	0.000	0.002	1	20.0
HCA229	-	0.012	0.009	0.003	0.003	0.000	0.004	1	25.0
HCA230	-	0.050	0.029	0.021	0.021	0.000	-	1	42.0
HCA231	-	0.036	0.025	0.011	0.011	0.000	0.004	1	30.6
HCA236	-	0.015	0.010	0.005	0.005	0.000	0.001	1	33.3
HCA240	-	0.013	0.009	0.004	0.004	0.000	-	1	30.8
TOTAL		1.069	0.679	0.390	0.342	0.048	0.088	80	2653.1

cont.

Cab dren	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCA2	0.600	0.080	0.250	0.320	1.116	1.648
HCA7	0.350	0.040	0.100	0.400	1.180	1.195
HCA9	0.500	0.090	0.220	0.409	1.237	1.930
HCA10	0.550	0.085	0.220	0.386	1.190	1.687
HCA18	0.700	0.085	0.260	0.327	1.433	1.886
HCA21	0.450	0.050	0.160	0.313	0.921	1.161
HCA25	0.250	0.025	0.090	0.278	1.115	1.423
HCA32	0.400	0.020	0.130	0.154	1.030	1.187
HCA38	0.700	0.020	0.130	0.154	1.975	1.300
HCA39	0.300	0.015	0.060	0.250	0.946	0.671
HCA41	0.350	0.025	0.090	0.278	0.806	0.735
HCA42	0.600	0.055	0.210	0.262	1.298	1.611
HCA44	0.550	0.080	0.230	0.348	1.156	1.714
HCA47	0.350	0.030	0.040	0.750	1.041	0.422
HCA49	0.350	0.040	0.150	0.267	1.041	1.581
HCA51	0.500	0.055	0.220	0.250	1.237	1.930
HCA53	0.200	0.025	0.090	0.278	0.892	1.423
HCA54	0.300	0.025	0.070	0.357	0.807	0.667
HCA57	0.500	0.065	0.200	0.325	1.192	1.690
HCA58	0.400	0.060	0.190	0.316	0.892	1.502
HCA59	0.450	0.080	0.170	0.471	1.338	1.792
HCA60	0.400	0.050	0.060	0.833	1.457	0.775
HCA61	0.700	0.090	0.300	0.300	1.160	1.762
HCA63	-	0.095	0.210	0.452	0.000	1.715
HCA64	0.700	0.080	0.240	0.333	1.225	1.488
HCA65	0.250	0.010	0.070	0.143	0.997	0.990
HCA67	0.450	0.075	0.180	0.417	0.974	1.381
HCA68	0.700	0.070	0.180	0.389	1.071	0.976
HCA70	0.400	0.080	0.220	0.364	1.076	2.098
HCA71	0.450	0.040	0.170	0.235	1.113	1.491
HCA74	0.550	0.060	0.170	0.353	1.097	1.202
HCA75	0.350	0.030	0.130	0.231	1.041	1.370
HCA80	0.500	0.095	0.200	0.475	1.152	1.633
HCA89	0.550	0.050	0.190	0.263	1.227	1.502
HCA91	0.200	0.035	0.080	0.438	0.798	1.131
HCA96	0.200	0.015	0.080	0.188	0.798	1.131
HCA97	0.400	0.030	0.130	0.231	0.954	1.099
HCA98	0.400	0.035	0.110	0.318	0.779	0.759
HCA99	0.350	0.035	0.100	0.350	0.866	0.877
HCA101	0.500	0.055	0.110	0.500	1.051	0.820
HCA103	0.600	0.075	0.170	0.441	1.228	1.233
HCA110	0.300	0.040	0.100	0.400	0.773	0.913
HCA113	0.500	0.040	0.130	0.308	0.910	0.839
HCA114	0.450	0.060	0.170	0.353	0.921	1.233
HCA116	0.300	0.060	0.140	0.429	1.093	1.807
HCA118	0.350	0.100	0.100	1.000	0.866	0.877
HCA122	0.500	0.040	0.130	0.308	1.023	0.943
HCA125	0.450	0.050	0.150	0.333	1.073	1.268
HCA126	0.150	0.025	0.060	0.417	0.669	0.949
HCA129	0.250	0.135	0.080	1.687	0.843	0.956

cont.

Lab ren	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
CA131	0.500	0.060	0.150	0.400	1.082	1.150
CA134	0.300	0.070	0.150	0.467	1.012	1.793
CA138	0.450	0.035	0.080	0.438	1.036	0.653
CA143	0.500	0.035	0.160	0.219	0.930	1.055
CA151	0.400	0.040	0.110	0.364	1.030	1.004
CA152	0.200	0.030	0.070	0.429	0.728	0.904
CA155	0.400	0.075	0.130	0.577	1.128	1.300
CA190	0.500	0.035	0.150	0.233	0.828	0.881
CA192	0.550	0.045	0.140	0.321	1.071	0.966
CA193	0.500	0.060	0.200	0.300	1.051	1.491
CA212	0.550	0.050	0.200	0.250	1.071	1.380
CA216	0.400	0.060	0.150	0.400	0.865	1.150
CA217	0.200	0.015	0.060	0.250	0.892	0.949
CA219	0.550	0.080	0.260	0.308	1.046	1.753
CA220	0.600	0.085	0.180	0.472	1.070	1.138
CA229	0.400	0.050	0.150	0.333	1.030	1.369
CA230	1.000	0.070	0.300	0.233	1.262	1.342
CA231	1.050	0.055	0.250	0.220	1.561	1.318
CA236	0.500	0.065	0.150	0.433	1.152	1.225
CA240	0.400	0.060	0.120	0.500	0.990	1.052
TOTAL	31.200	3.780	10.600	26.525	72.911	88.247



## FAZENDA MATA-VEADO

## HCP

Lab den	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Arac (Km2)	Acr (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)
HCPr1	-	0.012	0.005	0.007	0.002	0.001	0.001	0.005	-
HCP3	-	0.214	0.076	0.138	0.089	0.058	0.031	0.049	-
HCPr4	I	0.032	0.020	0.012	0.012	0.006	0.006	0.000	-
HCPr5	-	0.020	0.009	0.011	0.011	0.007	0.004	0.000	-
HCP6	C	0.142	0.074	0.068	0.061	0.046	0.015	0.007	0.005
HCPr9	C	0.013	0.007	0.006	0.006	0.002	0.004	0.000	-
HCPr16	C	0.020	0.016	0.004	0.004	0.002	0.002	0.000	-
HCPr17	C	0.023	0.016	0.007	0.007	0.002	0.005	0.000	-
HCP21	C	0.021	0.005	0.016	0.010	0.008	0.002	0.006	-
HCP23	C	0.242	0.132	0.110	0.101	0.071	0.030	0.009	-
HCP25	C	0.209	0.127	0.082	0.077	0.045	0.032	0.005	-
HCPr26	C	0.203	0.129	0.074	0.067	0.053	0.014	0.007	0.011
HCPr27	-	0.030	0.014	0.016	0.008	0.002	0.006	0.008	-
HCPr28	I	0.058	0.030	0.028	0.022	0.009	0.013	0.006	-
HCPr29	-	0.029	0.015	0.014	0.013	0.008	0.005	0.001	-
HCP32	-	0.045	0.010	0.035	0.021	0.009	0.012	0.014	-
HCP33	-	0.071	0.039	0.032	0.027	0.015	0.012	0.005	-
HCPr34	-	0.023	0.008	0.015	0.009	0.005	0.004	0.006	-
HCP36	C	0.309	0.147	0.162	0.141	0.105	0.036	0.021	0.011
HCPr37	C	0.051	0.024	0.027	0.014	0.010	0.004	0.013	0.003
HCP38	C	0.253	0.139	0.114	0.095	0.039	0.056	0.019	0.022
HCP40	C	0.018	0.011	0.007	0.007	0.001	0.006	0.000	-
HCPr43	C	0.059	0.027	0.032	0.030	0.022	0.008	0.002	-
HCPr46	-	0.070	0.037	0.033	0.013	0.009	0.004	0.020	-
HCP47	-	0.041	0.020	0.021	0.010	0.006	0.004	0.011	-
HCP48	C	0.271	0.121	0.150	0.150	0.097	0.053	0.000	0.002
HCPr50	-	0.037	0.015	0.022	0.010	0.007	0.003	0.012	0.001
HCPr51	I	0.092	0.053	0.039	0.030	0.011	0.019	0.009	0.002
HCPr52	-	0.015	0.008	0.007	0.006	0.003	0.003	0.001	-
HCP53	C	0.126	0.066	0.060	0.060	0.039	0.021	0.000	-
HCP54	I	0.102	0.034	0.068	0.054	0.033	0.021	0.014	0.002
HCP55	C	0.108	0.051	0.057	0.051	0.034	0.017	0.006	0.002
HCP56	I	0.053	0.017	0.036	0.018	0.012	0.006	0.018	-
HCPr57C	C	0.026	0.017	0.009	0.009	0.002	0.007	0.000	0.005
HCPr58	C	0.029	0.021	0.008	0.008	0.001	0.007	0.000	0.005
HCP60	I	0.042	0.020	0.022	0.009	0.005	0.004	0.013	-
HCP67	C	0.181	0.086	0.095	0.063	0.046	0.017	0.032	0.004
HCPr68	C	0.075	0.055	0.020	0.020	0.010	0.010	0.000	-
HCP71	C	0.082	0.064	0.018	0.018	0.009	0.009	0.000	0.002
HCPr77	C	0.017	0.010	0.007	0.005	0.002	0.003	0.002	-
HCPr79	-	0.014	0.006	0.008	0.007	0.004	0.003	0.001	-
HCPr81	C	0.019	0.011	0.008	0.008	0.006	0.002	0.000	-
HCPr83	-	0.073	0.039	0.034	0.034	0.012	0.022	0.000	0.001
HCPr84	C	0.045	0.020	0.025	0.025	0.005	0.020	0.000	0.002
HCPr88	C	0.030	0.019	0.011	0.010	0.006	0.004	0.001	-
HCPr90	C	0.050	0.036	0.014	0.014	0.008	0.006	0.000	-
HCPr91	C	0.087	0.053	0.034	0.032	0.009	0.023	0.002	-
HCP94	I	0.046	0.015	0.031	0.023	0.006	0.017	0.008	0.001
HCP96	-	0.035	0.016	0.019	0.011	0.005	0.006	0.008	-
HCP98	-	0.017	0.005	0.012	0.005	0.003	0.002	0.007	-

nt.

Ab ven	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Arac (Km2)	Acr (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)
HCP101	-	0.009	0.005	0.004	0.004	0.002	0.002	0.000	-
HCP102	-	0.012	0.004	0.008	0.008	0.003	0.005	0.000	-
HCP103	C	0.030	0.017	0.013	0.013	0.009	0.004	0.000	-
HCP104	C	0.057	0.037	0.020	0.019	0.006	0.013	0.001	-
HCP106A	-	0.008	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	-
HCP107	-	0.062	0.039	0.023	0.023	0.013	0.010	0.000	-
HCP108	I	0.096	0.037	0.059	0.045	0.020	0.025	0.014	-
HCP109	I	0.046	0.019	0.027	0.019	0.009	0.010	0.008	-
HCP110	I	0.023	0.008	0.015	0.006	0.003	0.003	0.009	-
HCP111	-	0.012	0.005	0.007	0.004	0.003	0.001	0.003	-
HCP113	-	0.008	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	-
HCP114	-	0.005	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	-
HCP114A	-	0.005	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	-
HCP117	C	0.126	0.079	0.047	0.046	0.029	0.017	0.001	-
HCP118	-	0.020	0.010	0.010	0.008	0.003	0.005	0.002	-
HCP126	-	0.065	0.028	0.037	0.027	0.022	0.005	0.010	0.007
HCP127	-	0.026	0.016	0.010	0.009	0.005	0.004	0.001	0.001
HCP128	I	0.103	0.055	0.048	0.040	0.027	0.013	0.008	0.007
HCP130	C	0.029	0.022	0.007	0.007	0.004	0.003	0.000	-
HCP139	D	0.042	0.015	0.027	0.012	0.006	0.006	0.015	-
HCP141	-	0.078	0.030	0.048	0.022	0.013	0.009	0.026	-
HCP144	-	0.041	0.023	0.018	0.012	0.007	0.005	0.006	-
HCP145	C	0.067	0.036	0.031	0.027	0.008	0.019	0.004	-
HCP146	D	0.070	0.038	0.032	0.027	0.014	0.013	0.005	-
HCP147	I	0.029	0.014	0.015	0.010	0.003	0.007	0.005	-
HCP148	-	0.068	0.017	0.051	0.014	0.010	0.004	0.037	-
HCP149	-	0.035	0.007	0.028	0.006	0.004	0.002	0.022	-
HCP150	-	0.014	0.002	0.012	0.002	0.001	0.001	0.010	-
HCP151	-	0.082	0.034	0.048	0.026	0.017	0.009	0.022	-
HCP152	-	0.039	0.015	0.024	0.010	0.006	0.004	0.014	-
HCP155	C	0.019	0.014	0.005	0.005	0.003	0.002	0.000	0.001
HCP163	C	0.072	0.049	0.023	0.022	0.004	0.018	0.001	-
HCP170	-	0.013	0.006	0.007	0.007	0.005	0.002	0.000	-
HCP174	-	0.038	0.020	0.018	0.016	0.003	0.013	0.002	0.003
HCP175	C	0.049	0.031	0.018	0.015	0.005	0.010	0.003	0.005
HCP178	C/D	0.139	0.075	0.064	0.064	0.025	0.039	0.000	0.007
HCP182	-	0.006	0.002	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	-
HCP183	-	0.007	0.002	0.005	0.004	0.003	0.001	0.001	-
HCP184	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	-
HCP187	C	0.166	0.108	0.058	0.058	0.017	0.041	0.000	0.011
HCP188	-	0.009	0.004	0.005	0.003	0.002	0.001	0.002	-
HCP189	-	0.028	0.013	0.015	0.015	0.010	0.005	0.000	-
HCP194	-	0.068	0.037	0.031	0.018	0.012	0.006	0.013	-
HCP195	C	0.284	0.140	0.144	0.136	0.042	0.094	0.008	0.013
HCP200	C	0.083	0.053	0.030	0.030	0.011	0.019	0.000	-
HCP206	CD	0.125	0.076	0.049	0.044	0.020	0.024	0.005	-
HCP208	-	0.030	0.010	0.020	0.011	0.006	0.005	0.009	-
HCP213	-	0.014	0.007	0.007	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001
HCP215	-	0.014	0.007	0.007	0.005	0.002	0.003	0.002	0.002
HCP218	C	0.090	0.048	0.042	0.032	0.013	0.019	0.010	0.003
HCP219	C	0.041	0.024	0.017	0.013	0.003	0.010	0.004	0.004
HCP220	-	0.068	0.045	0.023	0.021	0.012	0.009	0.002	-

cont.

Lab Area	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Arac (Km2)	Acr (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)
HCP221	-	0.010	0.004	0.006	0.005	0.002	0.003	0.001	-
HCP222	-	0.023	0.014	0.009	0.009	0.006	0.003	0.000	-
HCP225	-	0.020	0.012	0.008	0.008	0.005	0.003	0.000	-
HCP226	C	0.069	0.044	0.025	0.025	0.007	0.018	0.000	-
HCP227	-	0.009	0.006	0.003	0.003	0.002	0.001	0.000	-
HCP231	C	0.395	0.179	0.216	0.196	0.089	0.107	0.020	0.002
HCP233	-	0.022	0.012	0.010	0.007	0.004	0.003	0.003	0.002
HCP238	-	0.037	0.023	0.014	0.014	0.010	0.004	0.000	0.003
HCP239	C	0.053	0.035	0.018	0.018	0.012	0.006	0.000	-
HCP240	C	0.083	0.044	0.039	0.039	0.020	0.019	0.000	-
HCP241	-	0.027	0.017	0.010	0.008	0.004	0.004	0.002	0.002
TOTAL		7.316	3.794	3.522	2.855	1.533	1.322	0.667	0.155

cont.

Lab Item	MC	MP	IDC	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCP1	1	1	16.7	0.400	0.055	0.160	0.344	1.030	1.461
HCP3	18	6	748.6	2.150	0.130	0.750	0.173	1.311	1.621
HCP4	1	1	37.5	0.800	0.095	0.360	0.264	1.262	2.012
HCP5	1	1	55.0	0.500	0.070	0.200	0.350	0.997	1.414
HCP6	8	6	343.7	1.650	0.115	0.440	0.261	1.235	1.168
HCP9	3	1	138.5	0.400	0.050	0.100	0.500	0.990	0.877
HCP16	1	1	20.0	0.550	0.105	0.240	0.438	1.097	1.697
HCP17	2	1	60.9	0.500	0.110	0.210	0.524	0.930	1.385
HCP21	2	1	95.2	0.500	0.055	0.170	0.324	0.973	1.173
HCP23	9	1	375.6	2.000	0.120	0.820	0.146	1.147	1.667
HCP25	12	8	442.1	1.700	0.110	0.450	0.244	1.049	0.984
HCP26	11	6	363.1	1.750	0.110	0.450	0.244	1.096	0.999
HCP27	2	1	53.3	0.600	0.070	0.190	0.368	0.977	1.097
HCP28	6	2	227.6	0.850	0.120	0.350	0.343	0.996	1.453
HCP29	2	1	89.7	0.650	0.100	0.280	0.357	1.077	1.644
HCP32	1	1	46.7	0.800	0.060	0.270	0.222	1.064	1.273
HCP33	5	1	190.1	1.050	0.110	0.380	0.289	1.112	1.426
HCP34	2	1	78.3	0.650	0.075	0.210	0.357	1.209	1.385
HCP36	16	12	730.1	2.400	0.140	0.800	0.175	1.218	1.439
HCP37	3	2	82.4	1.100	0.105	0.450	0.233	1.374	1.993
HCP38	11	7	413.0	2.050	0.100	0.540	0.185	1.150	1.074
HCP40	1	1	38.9	0.450	0.075	0.160	0.469	0.946	1.193
HCP43	8	2	406.8	1.050	0.085	0.250	0.340	1.219	1.029
HCP46	3	1	55.7	1.000	0.085	0.350	0.243	1.066	1.323
HCP47	6	3	146.3	0.700	0.065	0.200	0.325	0.975	0.988
HCP48	29	8	1605.2	2.150	0.110	0.700	0.157	1.165	1.345
HCP50	5	3	135.1	0.750	0.055	0.250	0.220	1.100	1.300
HCP51	4	1	130.4	1.050	0.090	0.360	0.250	0.977	1.187
HCP52	2	1	80.0	0.500	0.075	0.200	0.375	1.152	1.633
HCP53	18	8	857.1	1.300	0.090	0.340	0.265	1.033	0.958
HCP54	10	4	529.4	1.250	0.095	0.450	0.211	1.104	1.409
HCP55	12	7	566.7	1.300	0.070	0.430	0.163	1.116	1.308
HCP56	4	2	135.8	1.050	0.065	0.350	0.186	1.287	1.520
HCP57C	1	1	34.6	0.650	0.070	0.260	0.269	1.137	1.612
HCP58	2	1	55.2	0.550	0.070	0.230	0.304	0.911	1.351
HCP60	2	1	42.9	0.800	0.090	0.250	0.360	1.101	1.220
HCP67	4	3	139.2	1.800	0.105	0.560	0.188	1.194	1.316
HCP68	3	1	80.0	1.150	0.085	0.310	0.274	1.185	1.132
HCP71	6	4	131.7	1.000	0.065	0.340	0.191	0.985	1.187
HCP77	2	1	58.8	0.500	0.065	0.210	0.310	1.082	1.611
HCP79	2	1	100.0	0.400	0.045	0.160	0.281	0.954	1.352
HCP81	3	2	126.3	0.450	0.055	0.180	0.306	0.921	1.306
HCP83	2	1	93.2	1.200	0.070	0.320	0.219	1.253	1.184
HCP84	4	1	222.2	0.850	0.100	0.300	0.333	1.130	1.414
HCP88	2	2	66.7	0.800	0.120	0.300	0.400	1.303	1.732
HCP90	2	1	56.0	0.850	0.075	0.250	0.300	1.072	1.118
HCP91	4	1	147.1	1.000	0.105	0.300	0.350	0.956	1.017
HCP94	1	1	50.0	0.950	0.050	0.200	0.250	1.250	0.933
HCP96	2	2	62.9	0.750	0.045	0.240	0.188	1.131	1.283
HCP98	1	1	29.4	0.500	0.045	0.160	0.281	1.082	1.227

cont.

Lab Area	MC	MP	IDC	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCPPr99	2	1	46.2	0.450	0.060	0.170	0.353	1.113	1.491
HCP101	2	2	88.9	0.350	0.040	0.120	0.333	1.041	1.265
HCPPr102	2	2	133.3	0.450	0.040	0.180	0.222	1.159	1.643
HCPPr103	3	2	130.0	0.800	0.060	0.230	0.261	1.303	1.328
HCPPr104	6	3	200.0	0.850	0.070	0.270	0.259	1.004	1.131
HCPPr106A	1	1	25.0	0.250	0.030	0.080	0.375	0.788	0.894
HCPPr107	7	3	259.7	1.000	0.110	0.320	0.344	1.133	1.285
HCPPr108	7	3	328.1	1.400	0.075	0.390	0.192	1.275	1.259
HCPPr109	4	3	165.2	0.900	0.065	0.370	0.176	1.184	1.725
HCPPr110	4	2	104.3	0.600	0.060	0.200	0.300	1.116	1.319
HCPPr111	2	1	66.7	0.500	0.045	0.170	0.265	1.288	1.552
HCPPr113	1	1	25.0	0.350	0.045	0.120	0.375	1.104	1.342
HCPPr114	1	1	40.0	0.300	0.035	0.110	0.318	1.197	1.556
HCPPr114A	1	1	40.0	0.300	0.035	0.100	0.350	1.197	1.414
HCPPr117	12	4	438.1	1.550	0.095	0.610	0.156	1.232	1.718
HCPPr118	4	1	160.0	0.500	0.070	0.210	0.333	0.997	1.485
HCP126	7	5	290.8	1.000	0.115	0.320	0.359	1.106	1.255
HCPPr127	1	1	34.6	0.600	0.105	0.210	0.500	1.050	1.302
HCPPr128	8	4	310.7	1.350	0.125	0.380	0.329	1.187	1.184
HCPPr130	1	1	24.1	0.600	0.095	0.290	0.328	0.994	1.703
HCPPr139	1	1	28.6	0.900	0.080	0.340	0.235	1.239	1.659
HCPPr141	2	1	56.4	1.100	0.100	0.390	0.256	1.111	1.396
HCPPr144	4	1	117.1	1.000	0.085	0.260	0.327	1.393	1.284
HCPPr145	6	1	241.8	0.900	0.115	0.390	0.295	0.981	1.507
HCP146	10	3	385.7	1.350	0.115	0.500	0.230	1.439	1.890
HCP147	3	1	103.4	0.600	0.085	0.190	0.447	0.994	1.116
HCP148	4	1	82.4	1.400	0.115	0.500	0.230	1.514	1.917
HCP149	4	2	68.6	1.150	0.090	0.480	0.188	1.734	2.566
HCPPr150	2	1	28.6	0.800	0.055	0.390	0.141	1.907	3.296
HCP151	10	5	317.1	1.600	0.130	0.670	0.194	1.576	2.340
HCP152	5	2	128.2	1.000	0.065	0.350	0.186	1.428	1.772
HCPPr155	2	1	52.6	0.500	0.065	0.160	0.406	1.023	1.161
HCPPr163	5	2	152.8	0.950	0.105	0.350	0.300	0.999	1.304
HCPPr170	1	1	53.8	0.450	0.070	0.180	0.389	1.113	1.579
HCP174	3	1	126.3	0.750	0.090	0.260	0.346	1.085	1.334
HCPPr175	3	1	91.8	0.800	0.090	0.300	0.300	1.019	1.355
HCPPr178	9	4	414.4	1.350	0.105	0.400	0.263	1.021	1.073
HCPPr182	2	2	100.0	0.250	0.055	0.120	0.458	0.910	1.549
HCPPr183	2	1	114.3	0.350	0.060	0.150	0.400	1.180	1.793
HCPPr184	1	1	40.0	0.300	0.055	0.110	0.500	1.197	1.556
HCPPr187	7	3	244.6	1.550	0.105	0.400	0.263	1.073	0.982
HCPPr188	1	1	33.3	0.350	0.030	0.180	0.167	1.041	1.897
HCPPr189	4	4	214.3	0.550	0.055	0.260	0.212	0.927	1.554
HCPPr194	1	1	26.5	1.050	0.085	0.300	0.283	1.136	1.150
HCPPr195	15	5	718.3	2.150	0.115	0.600	0.192	1.138	1.126
HCPPr200	5	2	180.7	1.100	0.080	0.280	0.286	1.077	0.972
HCPPr206	8	3	281.6	1.350	0.105	0.470	0.223	1.077	1.329
HCPPr208	3	2	110.0	0.700	0.095	0.300	0.317	1.140	1.732
HCPPr213	1	1	35.7	0.400	0.075	0.160	0.469	0.954	1.352
HCPPr215	1	1	35.7	0.450	0.065	0.170	0.382	1.073	1.437
HCPPr218	4	2	142.2	1.150	0.100	0.390	0.256	1.081	1.300
HCPPr219	1	1	31.7	1.000	0.105	0.310	0.339	1.393	1.531
HCPPr220	8	4	247.1	1.200	0.110	0.360	0.306	1.298	1.381



cont.

Lab Item	MC	MP	IDC	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
CP221	1	1	50.0	0.450	0.040	0.130	0.308	1.269	1.300
CP222	2	1	78.3	0.700	0.090	0.300	0.300	1.302	1.978
CP225	4	3	160.0	0.600	0.080	0.210	0.381	1.197	1.485
CP226	8	4	289.9	0.950	0.125	0.270	0.463	1.020	1.028
CP227	1	1	33.3	0.400	0.075	0.170	0.441	1.189	1.792
CP231	17	8	843.5	2.900	0.160	0.700	0.229	1.302	1.114
CP233	2	1	63.6	0.950	0.120	0.370	0.324	1.807	2.495
CP238	4	3	151.4	0.700	0.100	0.300	0.333	1.027	1.560
CP239	5	2	169.8	1.250	0.130	0.500	0.260	1.532	2.172
CP240	5	2	234.9	1.300	0.140	0.500	0.280	1.273	1.736
CP241	2	1	59.3	0.600	0.050	0.150	0.333	1.030	0.913
TOTAL	527	260	20841.9	105.200	9.565	35.550	33.915	130.769	163.041

---

cont.

---

Lab Area	EL	ETc	ETi	EL/ET	IEh
HCP1	0.040	0.010	0.010	1.000	1.000
HCP3	0.440	0.110	0.200	0.710	0.550
HCP4	0.110	0.060	0.080	0.393	0.750
HCP5	0.130	0.030	0.040	0.929	0.750
HCP6	0.320	0.130	0.160	0.552	0.813
HCP9	0.060	0.020	0.010	1.000	2.000
HCP16	0.120	0.010	0.020	2.000	0.500
HCP17	0.070	0.020	0.020	0.875	1.000
HCP21	0.090	0.060	0.090	0.300	0.667
HCP23	0.650	0.060	0.060	2.708	1.000
HCP25	0.250	0.120	0.120	0.521	1.000
HCP26	0.350	0.170	0.050	0.795	3.400
HCP27	0.050	0.035	0.090	0.200	0.389
HCP28	0.210	0.050	0.080	0.808	0.625
HCP29	0.150	0.030	0.060	0.833	0.500
HCP32	0.140	0.050	0.090	0.500	0.556
HCP33	0.170	0.080	0.080	0.531	1.000
HCP34	0.090	0.060	0.060	0.375	1.000
HCP36	0.590	0.160	0.130	1.017	1.231
HCP37	0.180	0.030	0.060	1.000	0.500
HCP38	0.340	0.110	0.200	0.548	0.550
HCP40	0.060	0.020	0.010	1.000	2.000
HCP43	0.150	0.100	0.100	0.375	1.000
HCP46	0.110	0.060	0.100	0.344	0.600
HCP47	0.110	0.030	0.100	0.423	0.300
HCP48	0.580	0.170	0.040	1.381	4.250
HCP50	0.140	0.040	0.090	0.538	0.444
HCP51	0.180	0.050	0.090	0.643	0.556
HCP52	0.120	0.020	0.010	2.000	2.000
HCP53	0.300	0.050	0.070	1.250	0.714
HCP54	0.280	0.050	0.200	0.560	0.250
HCP55	0.270	0.110	0.150	0.519	0.733
HCP56	0.160	0.070	0.120	0.421	0.583
HCP57C	0.070	0.030	0.030	0.583	1.000
HCP58	0.100	0.020	0.020	1.250	1.000
HCP60	0.070	0.050	0.060	0.318	0.833
HCP67	0.280	0.120	0.190	0.452	0.632
HCP68	0.220	0.050	0.020	1.571	2.500
HCP71	0.230	0.040	0.030	1.643	1.333
HCP77	0.090	0.020	0.010	1.500	2.000
HCP79	0.080	0.010	0.030	1.000	0.333
HCP81	0.120	0.030	0.010	1.500	3.000
HCP83	0.220	0.040	0.070	1.000	0.571
HCP84	0.100	0.060	0.050	0.455	1.200
HCP88	0.120	0.010	0.030	1.500	0.333
HCP90	0.170	0.050	0.010	1.417	5.000
HCP91	0.150	0.060	0.070	0.577	0.857
HCP94	0.070	0.080	0.120	0.175	0.667
HCP96	0.070	0.070	0.110	0.194	0.636
HCP98	0.050	0.050	0.060	0.227	0.833

cont.

Lab Iren	EL	ETc	ETi	EL/ET	IEh
HCP199	0.050	0.010	0.010	1.250	1.000
HCP101	0.060	0.020	0.020	0.750	1.000
HCP102	0.080	0.020	0.010	1.333	2.000
HCP103	0.200	0.060	0.020	1.250	3.000
HCP104	0.180	0.030	0.060	1.000	0.500
HCP106A	0.050	0.010	0.020	0.833	0.500
HCP107	0.220	0.070	0.070	0.786	1.000
HCP108	0.230	0.050	0.200	0.460	0.250
HCP109	0.170	0.020	0.070	0.944	0.286
HCP110	0.120	0.010	0.090	0.600	0.111
HCP111	0.090	0.010	0.060	0.643	0.167
HCP113	0.060	0.010	0.020	1.000	0.500
HCP114	0.040	0.010	0.010	1.000	1.000
HCP114A	0.040	0.020	0.010	0.667	2.000
HCP117	0.480	0.050	0.040	2.667	1.250
HCP118	0.090	0.030	0.030	0.750	1.000
HCP126	0.130	0.070	0.130	0.325	0.538
HCP127	0.050	0.040	0.050	0.278	0.800
HCP128	0.140	0.130	0.170	0.233	0.765
HCP130	0.100	0.040	0.020	0.833	2.000
HCP139	0.100	0.040	0.090	0.385	0.444
HCP141	0.120	0.090	0.110	0.300	0.818
HCP144	0.170	0.020	0.060	1.063	0.333
HCP145	0.100	0.030	0.080	0.455	0.375
HCP146	0.380	0.020	0.040	3.167	0.500
HCP147	0.070	0.030	0.030	0.583	1.000
HCP148	0.190	0.040	0.070	0.864	0.571
HCP149	0.090	0.030	0.030	0.750	1.000
HCP150	0.030	0.020	0.020	0.375	1.000
HCP151	0.290	0.030	0.050	1.812	0.600
HCP152	0.130	0.040	0.040	0.813	1.000
HCP155	0.070	0.030	0.030	0.583	1.000
HCP163	0.120	0.040	0.030	0.857	1.333
HCP170	0.090	0.030	0.050	0.563	0.600
HCP174	0.080	0.020	0.050	0.571	0.400
HCP175	0.100	0.080	0.060	0.357	1.333
HCP178	0.300	0.080	0.090	0.882	0.889
HCP182	0.050	0.020	0.020	0.625	1.000
HCP183	0.080	0.010	0.020	1.333	0.500
HCP184	0.050	0.010	0.010	1.250	1.000
HCP187	0.250	0.090	0.100	0.658	0.900
HCP188	0.070	0.010	0.020	1.167	0.500
HCP189	0.170	0.050	0.020	1.214	2.500
HCP194	0.170	0.020	0.180	0.425	0.111
HCP195	0.450	0.150	0.100	0.900	1.500
HCP200	0.130	0.080	0.030	0.591	2.667
HCP206	0.220	0.050	0.110	0.688	0.455
HCP208	0.140	0.050	0.070	0.583	0.714
HCP213	0.070	0.030	0.050	0.438	0.600
HCP215	0.080	0.020	0.020	1.000	1.000
HCP218	0.190	0.050	0.070	0.792	0.714
HCP219	0.110	0.050	0.060	0.500	0.833
HCP220	0.200	0.020	0.060	1.250	0.333

cont.

---

Cab dren	EL	ETc	ETi	EL/ET	IEh
HCP221	0.040	0.040	0.050	0.222	0.800
HCP222	0.170	0.010	0.030	2.125	0.333
HCP225	0.110	0.030	0.030	0.917	1.000
HCP226	0.160	0.050	0.010	1.333	5.000
HCP227	0.090	0.010	0.010	2.250	1.000
HCP231	0.530	0.150	0.018	1.577	8.333
HCP233	0.110	0.030	0.050	0.688	0.600
HCP238	0.250	0.010	0.040	2.500	0.250
HCP239	0.200	0.020	0.060	1.250	0.333
HCP240	0.350	0.050	0.010	2.917	5.000
HCP241	0.090	0.050	0.080	0.346	0.625

---

TOTAL    18.760    5.505    7.078    103.932    127.407

## FAZENDA MATA-VEADO

## HCS

Lab Iren	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCS1A	-	0.012	0.003	0.009	0.001	0.008	-	1	8.3
HCS2	-	0.050	0.009	0.041	0.002	0.039	-	1	4.0
HCS13	-	0.008	0.002	0.006	0.002	0.004	-	1	25.0
HCS14	-	0.020	0.010	0.010	0.006	0.004	-	2	60.0
HCS18	I	0.008	0.007	0.001	0.001	0.000	-	1	12.5
HCS19	I	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCS19A	I	0.016	0.004	0.012	0.002	0.010	-	2	25.0
HCS20	I	0.027	0.006	0.021	0.004	0.017	-	1	14.8
HCS21A	-	0.029	0.010	0.019	0.003	0.016	-	1	10.3
HCS24	-	0.027	0.017	0.010	0.007	0.003	0.003	1	25.9
HCS31	-	0.016	0.006	0.010	0.004	0.006	-	1	25.0
HCS35	-	0.016	0.005	0.011	0.006	0.005	-	1	37.5
HCS39	-	0.017	0.003	0.014	0.004	0.010	-	1	23.5
HCS44	-	0.090	0.021	0.069	0.003	0.066	0.003	1	3.3
HCS45	-	0.039	0.007	0.032	0.003	0.029	-	1	7.7
HCS49	-	0.025	0.010	0.015	0.005	0.010	-	1	20.0
HCS56A	-	0.015	0.004	0.011	0.001	0.010	-	1	6.7
HCS59	-	0.010	0.007	0.002	0.002	0.000	-	1	20.0
HCS61	-	0.040	0.019	0.021	0.007	0.014	-	1	17.5
HCS62B	-	0.012	0.010	0.003	0.003	0.000	-	2	50.0
HCS72	-	0.010	0.007	0.003	0.003	0.000	-	1	30.0
HCS78	-	0.014	0.007	0.007	0.005	0.002	-	1	35.7
HCS80	-	0.028	0.021	0.007	0.007	0.000	0.003	1	25.0
HCS86	-	0.009	0.003	0.006	0.006	0.000	0.001	1	66.7
HCS89	-	0.019	0.012	0.007	0.003	0.004	-	2	31.6
HCS90A	-	0.039	0.024	0.015	0.006	0.009	-	1	15.4
HCS92	-	0.011	0.005	0.006	0.004	0.002	-	1	36.4
HCS93	-	0.043	0.013	0.030	0.026	0.004	-	2	120.9
HCS95	-	0.014	0.006	0.008	0.003	0.005	-	1	21.4
HCS97	-	0.012	0.004	0.008	0.003	0.005	-	1	25.0
HCS112	-	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	-	1	25.0
HCS115	-	0.006	0.003	0.003	0.001	0.002	-	1	16.7
HCS117A	-	0.008	0.003	0.005	0.002	0.003	-	1	25.0
HCS119	-	0.008	0.002	0.006	0.003	0.003	-	1	37.5
HCS120	-	0.010	0.004	0.006	0.003	0.003	0.001	1	30.0
HCS120A	-	0.036	0.017	0.019	0.010	0.009	0.003	2	55.6
HCS121	-	0.025	0.006	0.019	0.005	0.014	-	1	20.0
HCS122	-	0.020	0.008	0.012	0.009	0.003	-	1	45.0
HCS123	-	0.065	0.026	0.039	0.018	0.021	-	1	27.7
HCS124	-	0.011	0.003	0.008	0.004	0.004	-	1	36.4
HCS125	-	0.023	0.014	0.009	0.003	0.006	0.003	1	13.0
HCS132	-	0.013	0.011	0.002	0.002	0.000	0.004	2	30.8
HCS134	-	0.019	0.011	0.008	0.008	0.000	-	1	42.1
HCS134A	-	0.010	0.006	0.004	0.004	0.000	0.001	1	40.0
HCS135	D	0.015	0.008	0.007	0.007	0.000	-	1	46.7
HCS137	-	0.034	0.004	0.030	0.005	0.025	-	1	14.7
HCS138	-	0.036	0.012	0.024	0.008	0.016	-	1	22.2
HCS140	-	0.038	0.016	0.022	0.008	0.014	-	1	21.1
HCS142	-	0.017	0.010	0.007	0.006	0.001	-	1	35.3
HCS143	-	0.021	0.016	0.005	0.005	0.000	-	1	23.8



cont.

Lab Item	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCS153	-	0.026	0.012	0.014	0.009	0.005	-	2	69.2
HCS154	-	0.036	0.017	0.019	0.011	0.008	-	1	30.6
HCS162	-	0.011	0.006	0.005	0.005	0.000	0.002	1	45.5
HCS164	-	0.027	0.013	0.014	0.013	0.001	-	1	48.1
HCS165	-	0.061	0.033	0.028	0.028	0.000	-	1	45.9
HCS169	-	0.047	0.026	0.021	0.008	0.013	-	1	17.0
HCS176	-	0.010	0.005	0.005	0.004	0.001	-	1	40.0
HCS186	-	0.014	0.007	0.007	0.007	0.000	-	1	50.0
HCS193	-	0.025	0.015	0.010	0.005	0.005	-	1	20.0
HCS196	-	0.033	0.018	0.015	0.015	0.000	-	1	45.5
HCS201	-	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	0.001	1	50.0
HCS202	-	0.007	0.003	0.004	0.004	0.000	0.001	1	57.1
HCS203	-	0.040	0.029	0.011	0.011	0.000	0.003	1	27.5
HCS207	-	0.015	0.006	0.009	0.007	0.002	-	1	46.7
HCS209	-	0.025	0.006	0.019	0.010	0.009	-	2	80.0
HCS210	-	0.013	0.006	0.007	0.004	0.003	-	1	30.8
HCS211	-	0.022	0.013	0.009	0.008	0.001	0.002	1	36.4
HCS212	-	0.035	0.021	0.014	0.010	0.004	0.002	3	85.7
HCS214	-	0.007	0.004	0.003	0.001	0.002	0.001	1	14.3
HCS217	-	0.013	0.008	0.005	0.005	0.000	0.001	1	38.5
HCS224A	-	0.022	0.016	0.006	0.006	0.000	-	2	54.5
HCS230	-	0.010	0.007	0.003	0.003	0.000	-	1	30.0
HCS232	-	0.023	0.004	0.019	0.002	0.017	0.001	1	8.7
HCS235	-	0.009	0.004	0.005	0.002	0.003	0.001	2	44.4
HCS237	-	0.015	0.011	0.004	0.002	0.002	0.001	2	26.7
HCS242	-	0.050	0.032	0.018	0.018	0.000	-	1	36.0
TOTAL		1.706	0.774	0.932	0.449	0.483	0.038	90	2532.7

cont.

Lab Iren	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCS1A	0.450	0.040	0.180	0.222	1.159	1.643
HCS2	2.000	0.045	0.300	0.150	2.523	1.342
HCS13	0.250	0.025	0.130	0.192	0.788	1.453
HCS14	0.500	0.065	0.260	0.250	0.997	1.838
HCS18	0.350	0.095	0.110	0.864	1.104	1.230
HCS19	0.300	0.085	0.160	0.531	1.197	2.263
HCS19A	0.550	0.100	0.230	0.435	1.227	1.818
HCS20	0.800	0.070	0.300	0.233	1.373	1.826
HCS21A	0.750	0.065	0.290	0.224	1.242	1.703
HCS24	0.600	0.075	0.180	0.417	1.030	1.095
HCS31	0.550	0.030	0.270	0.111	1.227	2.135
HCS35	0.600	0.050	0.240	0.208	1.338	1.897
HCS39	0.500	0.035	0.200	0.175	1.082	1.534
HCS44	1.350	0.080	0.420	0.190	1.269	1.400
HCS45	1.150	0.090	0.450	0.200	1.643	2.279
HCS49	0.550	0.035	0.150	0.233	0.981	0.949
HCS56A	0.550	0.035	0.250	0.140	1.267	2.041
HCS59	0.250	0.045	0.080	0.563	0.705	0.800
HCS61	0.850	0.090	0.320	0.281	1.199	1.600
HCS62B	0.500	0.080	0.220	0.364	1.288	2.008
HCS72	0.350	0.050	0.140	0.357	0.987	1.400
HCS78	0.400	0.050	0.150	0.333	0.954	1.268
HCS80	0.650	0.045	0.150	0.300	1.096	0.896
HCS86	0.350	0.060	0.150	0.400	1.041	1.581
HCS89	0.550	0.110	0.230	0.478	1.126	1.669
HCS90A	0.900	0.120	0.290	0.414	1.286	1.468
HCS92	0.400	0.030	0.140	0.214	1.076	1.335
HCS93	0.800	0.050	0.220	0.227	1.088	1.061
HCS95	0.550	0.045	0.260	0.173	1.311	2.197
HCS97	0.400	0.035	0.180	0.194	1.030	1.643
HCS112	0.250	0.040	0.100	0.400	1.115	1.581
HCS115	0.300	0.035	0.100	0.350	1.093	1.291
HCS117A	0.350	0.065	0.110	0.591	1.104	1.230
HCS119	0.300	0.040	0.090	0.444	0.946	1.006
HCS120	0.450	0.055	0.210	0.262	1.269	2.100
HCS120A	0.750	0.080	0.270	0.296	1.115	1.423
HCS121	0.500	0.045	0.190	0.237	0.892	1.202
HCS122	0.700	0.055	0.170	0.324	1.396	1.202
HCS123	1.200	0.065	0.320	0.203	1.328	1.255
HCS124	0.400	0.040	0.150	0.267	1.076	1.430
HCS125	0.500	0.060	0.170	0.353	0.930	1.121
HCS132	0.500	0.075	0.210	0.357	1.237	1.842
HCS134	0.550	0.090	0.180	0.500	1.126	1.306
HCS134A	0.400	0.085	0.180	0.472	1.128	1.800
HCS135	0.550	0.080	0.170	0.471	1.267	1.388
HCS137	0.750	0.040	0.210	0.190	1.147	1.139
HCS138	0.800	0.055	0.300	0.183	1.189	1.581
HCS140	0.950	0.095	0.430	0.221	1.375	2.206
HCS142	0.500	0.070	0.200	0.350	1.082	1.534
HCS143	0.650	0.090	0.270	0.333	1.265	1.863

cont.

Cab dren	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCS153	0.550	0.065	0.200	0.325	0.962	1.240
HCS154	0.650	0.060	0.200	0.300	0.966	1.054
HCS162	0.400	0.055	0.180	0.306	1.076	1.716
HCS164	0.700	0.070	0.170	0.412	1.202	1.035
HCS165	0.850	0.105	0.350	0.300	0.971	1.417
HCS169	0.750	0.085	0.260	0.327	0.976	1.199
HCS176	0.350	0.040	0.140	0.286	0.987	1.400
HCS186	0.550	0.095	0.210	0.452	1.311	1.775
HCS193	0.700	0.070	0.200	0.350	1.249	1.265
HCS196	0.650	0.075	0.200	0.375	1.009	1.101
HCS201	0.450	0.075	0.230	0.326	1.269	2.300
HCS202	0.250	0.025	0.100	0.250	0.843	1.195
HCS203	0.850	0.095	0.320	0.297	1.199	1.600
HCS207	0.400	0.060	0.170	0.353	0.921	1.388
HCS209	0.650	0.070	0.170	0.412	1.160	1.075
HCS210	0.400	0.035	0.140	0.250	0.990	1.228
HCS211	0.600	0.100	0.250	0.400	1.141	1.685
HCS212	0.650	0.100	0.240	0.417	0.980	1.283
HCS214	0.300	0.050	0.110	0.455	1.012	1.315
HCS217	0.400	0.055	0.120	0.458	0.990	1.052
HCS224A	0.600	0.065	0.160	0.406	1.141	1.079
HCS230	0.450	0.075	0.130	0.577	1.269	1.300
HCS232	0.700	0.055	0.260	0.212	1.302	1.714
HCS235	0.400	0.050	0.100	0.500	1.189	1.054
HCS237	0.450	0.055	0.150	0.367	1.036	1.225
HCS242	0.800	0.020	0.250	0.080	1.009	1.118
TOTAL	44.600	4.795	15.690	25.071	86.876	111.687

## FAZENDA MATA-VEADO

## HCA

Lab dren	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCA7	-	0.015	0.005	0.010	0.004	0.006	-	2	53.3
HCA8	-	0.004	0.003	0.001	0.001	0.000	-	1	25.0
HCA10	C	0.010	0.004	0.006	0.004	0.002	-	1	40.0
HCA11	-	0.010	0.003	0.007	0.001	0.006	-	1	10.0
HCA12	-	0.006	0.002	0.004	0.002	0.002	-	1	33.3
HCA15	-	0.018	0.015	0.003	0.003	0.000	-	1	16.7
HCA22	-	0.010	0.006	0.004	0.003	0.001	-	1	30.0
HCA30	-	0.006	0.003	0.003	0.001	0.002	-	1	16.7
HCA41	C	0.016	0.011	0.005	0.005	0.000	-	2	62.5
HCA42	-	0.007	0.005	0.002	0.002	0.000	-	1	28.6
HCA51A	C	0.008	0.006	0.002	0.002	0.000	-	1	25.0
HCA57	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCA57A	-	0.019	0.014	0.005	0.005	0.000	-	2	52.6
HCA57B	-	0.017	0.015	0.002	0.002	0.000	0.004	1	11.8
HCA62	-	0.006	0.003	0.003	0.002	0.001	-	1	33.3
HCA62A	-	0.017	0.012	0.005	0.004	0.001	-	2	47.1
HCA63	-	0.010	0.007	0.003	0.003	0.000	0.004	2	60.0
HCA64	-	0.015	0.010	0.005	0.005	0.000	-	2	66.7
HCA65	-	0.020	0.016	0.004	0.004	0.000	-	3	60.0
HCA66	-	0.013	0.010	0.003	0.003	0.000	0.001	2	46.2
HCA69	-	0.015	0.013	0.002	0.002	0.000	-	1	13.3
HCA70	-	0.019	0.015	0.004	0.004	0.000	-	1	21.1
HCA73	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCA74	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCA75	-	0.018	0.012	0.006	0.006	0.000	-	4	133.3
HCA76	-	0.007	0.005	0.002	0.002	0.000	-	1	28.6
HCA82	-	0.010	0.008	0.002	0.002	0.000	-	1	20.0
HCA85	-	0.019	0.014	0.005	0.005	0.000	0.007	1	26.3
HCA87	-	0.014	0.009	0.005	0.005	0.000	-	1	35.7
HCA100	-	0.008	0.006	0.002	0.002	0.000	-	1	25.0
HCA105	-	0.009	0.006	0.003	0.003	0.000	-	1	33.3
HCA106	-	0.007	0.006	0.001	0.001	0.000	-	1	14.3
HCA116	-	0.006	0.004	0.002	0.002	0.000	-	1	33.3
HCA116A	-	0.008	0.005	0.003	0.003	0.000	-	1	37.5
HCA129	-	0.012	0.009	0.003	0.003	0.000	0.001	2	50.0
HCA129A	-	0.006	0.005	0.001	0.001	0.000	-	1	16.7
HCA130A	-	0.015	0.013	0.002	0.002	0.000	-	2	26.7
HCA131	-	0.010	0.008	0.002	0.002	0.000	0.001	1	20.0
HCA133	-	0.016	0.012	0.004	0.004	0.000	0.001	1	25.0
HCA136	D	0.010	0.007	0.003	0.003	0.000	-	1	30.0
HCA143A	-	0.023	0.015	0.008	0.008	0.000	-	1	34.8
HCA156	-	0.008	0.005	0.003	0.003	0.000	0.001	1	37.5
HCA157	-	0.008	0.006	0.002	0.002	0.000	0.001	1	25.0
HCA158	-	0.013	0.011	0.002	0.002	0.000	0.002	2	30.8
HCA158A	-	0.004	0.003	0.001	0.001	0.000	0.001	1	25.0
HCA159	-	0.010	0.006	0.004	0.004	0.000	0.002	1	40.0
HCA159A	-	0.018	0.013	0.005	0.005	0.000	-	2	55.6
HCA160	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCA161	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCA166	-	0.021	0.011	0.010	0.010	0.000	-	1	47.6

cont.

Cab	Voc	At	Ae	As	Ar	Atc	Afve	MC	IDC
dren	(Km2)	(Km2)	(Km2)	(Km2)	(Km2)	(Km2)	(Km2)		
HCA167	-	0.060	0.040	0.020	0.020	0.000	-	1	33.3
HCA168	-	0.011	0.006	0.005	0.003	0.002	-	1	27.3
HCA171	-	0.021	0.014	0.007	0.007	0.000	-	1	33.3
HCA172	-	0.016	0.003	0.013	0.002	0.011	-	1	12.5
HCA173	-	0.014	0.006	0.008	0.003	0.005	-	1	21.4
HCA177	-	0.011	0.003	0.008	0.001	0.007	-	1	9.1
HCA179	-	0.008	0.006	0.002	0.001	0.001	0.004	1	12.5
HCA180	-	0.008	0.003	0.005	0.002	0.003	-	1	25.0
HCA181	-	0.012	0.005	0.007	0.005	0.002	-	1	41.7
HCA185	-	0.018	0.015	0.003	0.003	0.000	0.001	1	16.7
HCA190	-	0.021	0.016	0.005	0.005	0.000	-	2	47.6
HCA191	-	0.010	0.006	0.004	0.004	0.000	-	1	40.0
HCA192	-	0.011	0.008	0.003	0.003	0.000	-	1	27.3
HCA197	-	0.007	0.006	0.001	0.001	0.000	0.002	1	14.3
HCA198	-	0.018	0.013	0.005	0.005	0.000	0.002	1	27.8
HCA199	-	0.029	0.019	0.010	0.010	0.000	0.002	2	69.0
HCA204	-	0.030	0.020	0.010	0.010	0.000	0.005	1	33.3
HCA205	-	0.043	0.026	0.017	0.017	0.000	0.002	2	79.1
HCA216	-	0.012	0.008	0.004	0.004	0.000	-	1	33.3
HCA223	-	0.004	0.003	0.001	0.001	0.000	-	1	25.0
HCA224	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCA224B	-	0.006	0.003	0.003	0.003	0.000	-	1	50.0
HCA228	-	0.013	0.008	0.005	0.005	0.000	-	2	76.9
HCA229	-	0.007	0.005	0.002	0.002	0.000	-	1	28.6
HCA234	-	0.022	0.015	0.007	0.007	0.000	0.001	1	31.8
HCA234A	-	0.020	0.017	0.003	0.003	0.000	-	2	30.0
HCA234B	-	0.028	0.024	0.004	0.004	0.000	0.001	4	57.1
HCA236	-	0.019	0.015	0.004	0.004	0.000	0.005	3	63.2
HCA237A	-	0.009	0.006	0.003	0.003	0.000	-	1	33.3
HCA238A	-	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	-	1	50.0
TOTAL		1.061	0.715	0.346	0.294	0.052	0.051	106	2895.4



cont.

Cab tren	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCA7	0.400	0.045	0.160	0.281	0.921	1.306
HCA8	0.250	0.020	0.060	0.333	1.115	0.949
HCA10	0.350	0.070	0.100	0.700	0.987	1.000
HCA11	0.250	0.035	0.100	0.350	0.705	1.000
HCA12	0.200	0.030	0.130	0.231	0.728	1.678
HCA15	0.500	0.080	0.180	0.444	1.051	1.342
HCA22	0.450	0.045	0.120	0.375	1.269	1.200
HCA30	0.250	0.030	0.060	0.500	0.910	0.775
HCA41	0.400	0.075	0.120	0.625	0.892	0.949
HCA42	0.250	0.040	0.090	0.444	0.843	1.076
HCA51A	0.400	0.050	0.170	0.294	1.262	1.901
HCA57	0.200	0.010	0.060	0.167	0.798	0.849
HCA57A	0.450	0.050	0.100	0.500	0.921	0.725
HCA57B	0.500	0.070	0.210	0.333	1.082	1.611
HCA62	0.200	0.050	0.190	0.263	0.728	2.453
HCA62A	0.550	0.085	0.240	0.354	1.190	1.841
HCA63	0.450	0.150	0.150	1.000	1.269	1.500
HCA64	0.450	0.075	0.140	0.536	1.036	1.143
HCA65	0.600	0.070	0.130	0.538	1.197	0.919
HCA66	0.400	0.065	0.140	0.464	0.990	1.228
HCA69	0.500	0.075	0.230	0.326	1.152	1.878
HCA70	0.650	0.085	0.170	0.500	1.330	1.233
HCA73	0.250	0.040	0.090	0.444	0.997	1.273
HCA74	0.200	0.025	0.080	0.313	0.798	1.131
HCA75	0.600	0.035	0.140	0.250	1.262	1.043
HCA76	0.300	0.050	0.090	0.556	1.012	1.076
HCA82	0.400	0.060	0.170	0.353	1.128	1.700
HCA85	0.550	0.070	0.170	0.412	1.126	1.233
HCA87	0.400	0.060	0.110	0.545	0.954	0.930
HCA100	0.300	0.045	0.110	0.409	0.946	1.230
HCA105	0.400	0.065	0.090	0.722	1.189	0.949
HCA106	0.300	0.035	0.050	0.700	1.012	0.598
HCA116	0.300	0.035	0.080	0.438	1.093	1.033
HCA116A	0.400	0.030	0.070	0.429	1.262	0.783
HCA129	0.450	0.085	0.140	0.607	1.159	1.278
HCA129A	0.250	0.045	0.090	0.500	0.910	1.162
HCA130A	0.500	0.070	0.150	0.467	1.152	1.225
HCA131	0.450	0.095	0.180	0.528	1.269	1.800
HCA133	0.550	0.085	0.250	0.340	1.227	1.976
HCA136	0.300	0.050	0.120	0.417	0.846	1.200
HCA143A	0.700	0.090	0.310	0.290	1.302	2.044
HCA156	0.300	0.065	0.180	0.361	0.946	2.012
HCA157	0.350	0.060	0.120	0.500	1.104	1.342
HCA158	0.400	0.050	0.150	0.333	0.990	1.316
HCA158A	0.200	0.025	0.100	0.250	0.892	1.581
HCA159	0.450	0.080	0.140	0.571	1.269	1.400
HCA159A	0.450	0.075	0.170	0.441	0.946	1.267
HCA160	0.350	0.060	0.130	0.462	1.396	1.838
HCA161	0.300	0.065	0.140	0.464	1.197	1.980
HCA166	0.700	0.090	0.200	0.450	1.363	1.380

cont.

Cab dren	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCA167	0.900	0.085	0.250	0.340	1.036	1.021
HCA168	0.400	0.055	0.110	0.500	1.076	1.049
HCA171	0.500	0.055	0.100	0.550	0.973	0.690
HCA172	0.500	0.030	0.170	0.176	1.115	1.344
HCA173	0.350	0.040	0.130	0.308	0.834	1.099
HCA177	0.300	0.020	0.100	0.200	0.807	0.953
HCA179	0.350	0.025	0.110	0.227	1.104	1.230
HCA180	0.350	0.035	0.120	0.292	1.104	1.342
HCA181	0.450	0.060	0.130	0.462	1.159	1.187
HCA185	0.450	0.075	0.170	0.441	0.946	1.267
HCA190	0.600	0.040	0.180	0.222	1.168	1.242
HCA191	0.400	0.080	0.190	0.421	1.128	1.900
HCA192	0.350	0.070	0.140	0.500	0.941	1.335
HCA197	0.300	0.045	0.150	0.300	1.012	1.793
HCA198	0.500	0.060	0.210	0.286	1.051	1.565
HCA199	0.600	0.055	0.180	0.306	0.994	1.057
HCA204	0.750	0.075	0.290	0.259	1.222	1.674
HCA205	0.850	0.095	0.210	0.452	1.156	1.013
HCA216	0.350	0.050	0.110	0.455	0.901	1.004
HCA223	0.200	0.030	0.040	0.750	0.892	0.632
HCA224	0.250	0.045	0.090	0.500	0.997	1.273
HCA224B	0.200	0.020	0.070	0.286	0.728	0.904
HCA228	0.550	0.060	0.090	0.667	1.361	0.789
HCA229	0.300	0.065	0.130	0.500	1.012	1.554
HCA234	0.850	0.115	0.300	0.383	1.617	2.023
HCA234A	0.700	0.100	0.260	0.385	1.396	1.838
HCA234B	0.750	0.110	0.270	0.407	1.264	1.614
HCA236	0.700	0.085	0.250	0.340	1.433	1.814
HCA237A	0.350	0.040	0.080	0.500	1.041	0.843
HCA238A	0.200	0.020	0.060	0.333	1.262	1.342
TOTAL	34.050	4.685	11.560	33.859	85.855	104.723

## FAZENDA INDEPENDENCIA

## HCP

Cab dren	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Arac (Km2)	Acr (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)
HCP1	C	0.182	0.113	0.069	0.065	0.040	0.025	0.004	-
HCP2	C	0.170	0.077	0.093	0.087	0.049	0.038	0.006	-
HCP13	-	0.070	0.024	0.046	0.028	0.015	0.013	0.018	-
HCP14	-	0.011	0.004	0.007	0.003	0.002	0.001	0.004	-
HCP15	-	0.037	0.016	0.021	0.018	0.014	0.004	0.003	-
HCP16	-	0.011	0.003	0.008	0.003	0.002	0.001	0.005	-
HCP17	-	0.116	0.060	0.056	0.046	0.026	0.020	0.010	-
HCP18	-	0.010	0.004	0.006	0.003	0.001	0.002	0.003	-
HCP20	-	0.053	0.041	0.012	0.009	0.004	0.005	0.003	-
HCP21	C	0.128	0.075	0.053	0.053	0.019	0.034	0.000	-
HCP23	-	0.037	0.008	0.029	0.020	0.010	0.010	0.009	-
HCP24	-	0.021	0.010	0.011	0.008	0.005	0.003	0.003	-
HCP25	-	0.016	0.004	0.012	0.006	0.005	0.001	0.006	-
HCP26	C	0.142	0.096	0.046	0.036	0.022	0.014	0.010	-
HCP27	C	0.064	0.052	0.012	0.010	0.004	0.006	0.002	-
HCP28	C	0.101	0.058	0.043	0.032	0.020	0.012	0.011	-
HCP29	C	0.041	0.027	0.014	0.010	0.004	0.006	0.004	-
HCP32	-	0.121	0.069	0.052	0.047	0.032	0.015	0.005	-
HCP33	C	0.064	0.039	0.025	0.013	0.009	0.004	0.012	-
HCP33A	-	0.014	0.008	0.006	0.004	0.003	0.001	0.002	-
HCP33B	-	0.013	0.008	0.005	0.004	0.003	0.001	0.001	-
HCP34	-	0.030	0.011	0.019	0.013	0.001	0.012	0.006	-
HCP36	-	0.030	0.013	0.017	0.010	0.007	0.003	0.007	-
HCP37	-	0.061	0.015	0.046	0.025	0.015	0.010	0.021	-
HCP38	C	0.098	0.043	0.055	0.046	0.028	0.018	0.009	-
HCP39	I	0.200	0.100	0.100	0.093	0.067	0.026	0.007	-
HCP40	-	0.159	0.086	0.073	0.043	0.014	0.029	0.030	-
HCP41	C	0.247	0.125	0.122	0.119	0.087	0.032	0.003	-
HCP43	I	0.038	0.028	0.010	0.010	0.004	0.006	0.000	-
HCP45	C/D	0.115	0.074	0.041	0.041	0.025	0.016	0.000	-
HCP46B	-	0.023	0.014	0.009	0.007	0.005	0.002	0.002	-
HCP47	-	0.021	0.012	0.009	0.008	0.004	0.004	0.001	-
HCP47A	-	0.013	0.008	0.005	0.005	0.004	0.001	0.000	-
HCP49	D	0.027	0.018	0.009	0.006	0.002	0.004	0.003	-
HCP52	-	0.005	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	-
HCP53	-	0.021	0.017	0.004	0.004	0.002	0.002	0.000	-
HCP58	I	0.100	0.055	0.045	0.044	0.010	0.034	0.001	-
HCP59	C	0.096	0.056	0.040	0.036	0.019	0.017	0.004	-
HCP61	D	0.067	0.028	0.039	0.028	0.014	0.014	0.011	-
HCP62	-	0.031	0.012	0.019	0.013	0.008	0.005	0.006	-
HCP63	-	0.016	0.005	0.011	0.009	0.008	0.001	0.002	-
HCP64	-	0.052	0.024	0.028	0.024	0.018	0.006	0.004	-
HCP65	-	0.029	0.010	0.019	0.016	0.012	0.004	0.003	-
HCP65D	-	0.011	0.002	0.009	0.005	0.001	0.004	0.004	-
HCP65E	-	0.008	0.002	0.006	0.003	0.001	0.002	0.003	-
HCP66	-	0.038	0.014	0.024	0.019	0.011	0.008	0.005	-
HCP67A	-	0.035	0.015	0.020	0.015	0.005	0.010	0.005	-
HCP68	C	0.039	0.017	0.022	0.009	0.007	0.002	0.013	-
HCP70	-	0.015	0.007	0.008	0.005	0.003	0.002	0.003	-
HCP71	-	0.035	0.020	0.015	0.010	0.003	0.007	0.005	-

cont.

Lab dren	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Arac (Km2)	Acr (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)
HCP74	I/D	0.128	0.060	0.068	0.058	0.033	0.025	0.010	-
HCP75	C	0.198	0.103	0.095	0.093	0.071	0.022	0.002	-
HCP76	-	0.011	0.005	0.006	0.004	0.002	0.002	0.002	-
HCP77	-	0.009	0.003	0.006	0.004	0.003	0.001	0.002	-
HCP78	-	0.022	0.009	0.013	0.009	0.005	0.004	0.004	-
HCP81	-	0.019	0.008	0.011	0.006	0.003	0.003	0.005	-
HCP82	-	0.016	0.006	0.010	0.006	0.003	0.003	0.004	-
HCP83	-	0.006	0.002	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	-
HCP84	C	0.339	0.192	0.147	0.145	0.091	0.054	0.002	-
HCP85	-	0.142	0.054	0.088	0.055	0.040	0.015	0.033	-
HCP86	-	0.010	0.005	0.005	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001
HCP87	-	0.021	0.015	0.006	0.004	0.002	0.002	0.002	0.009
HCP88	-	0.016	0.004	0.012	0.005	0.003	0.002	0.007	-
HCP89	-	0.106	0.055	0.051	0.043	0.030	0.013	0.008	-
HCP90	C	0.482	0.286	0.196	0.193	0.140	0.053	0.003	-
HCP91	-	0.040	0.020	0.020	0.008	0.005	0.003	0.012	-
HCP94	-	0.040	0.014	0.026	0.008	0.006	0.002	0.018	-
HCP97	C	0.160	0.079	0.081	0.070	0.058	0.012	0.011	-
HCP98	-	0.019	0.006	0.013	0.006	0.004	0.002	0.007	-
HCP99	-	0.039	0.018	0.021	0.016	0.008	0.008	0.005	-
HCP102	C/D	0.208	0.118	0.090	0.084	0.051	0.033	0.006	-
HCP104	I	0.134	0.054	0.080	0.062	0.037	0.025	0.018	-
HCP111	C	0.499	0.309	0.190	0.190	0.098	0.092	0.000	0.008
HCP115	C	0.114	0.090	0.024	0.024	0.011	0.013	0.000	0.010
HCP120	C	0.076	0.060	0.016	0.016	0.004	0.012	0.000	0.003
HCP123	C	0.096	0.081	0.015	0.015	0.009	0.006	0.000	0.005
HCP124	-	0.094	0.043	0.051	0.048	0.016	0.032	0.003	-
HCP133	-	0.062	0.042	0.020	0.014	0.007	0.007	0.006	0.003
HCP134	-	0.036	0.019	0.017	0.010	0.005	0.005	0.007	-
HCP136	-	0.018	0.008	0.010	0.007	0.002	0.005	0.003	-
HCP137	-	0.039	0.013	0.026	0.014	0.011	0.003	0.012	-
HCP137B	-	0.006	0.002	0.004	0.002	0.001	0.001	0.002	-
HCP137C	-	0.011	0.005	0.006	0.004	0.002	0.002	0.002	-
HCP138	-	0.016	0.010	0.006	0.003	0.002	0.001	0.003	-
HCP140	-	0.038	0.014	0.024	0.014	0.007	0.007	0.010	-
HCP141	-	0.025	0.010	0.015	0.009	0.005	0.004	0.006	-
HCP142	-	0.036	0.020	0.016	0.013	0.004	0.009	0.003	-
HCP143	-	0.100	0.039	0.061	0.030	0.018	0.012	0.031	-
HCP145	-	0.095	0.039	0.056	0.047	0.030	0.017	0.009	-
HCP149	C	0.240	0.151	0.089	0.067	0.038	0.029	0.022	0.004
HCP151	-	0.033	0.018	0.015	0.015	0.007	0.008	0.000	-
HCP153A	-	0.005	0.004	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	-
HCP153B	I	0.128	0.066	0.062	0.044	0.030	0.014	0.018	-
HCP154	-	0.021	0.009	0.012	0.007	0.004	0.003	0.005	-
HCP154A	-	0.005	0.001	0.004	0.002	0.002	0.000	0.002	-
HCP155	-	0.009	0.003	0.006	0.004	0.003	0.001	0.002	-
HCP156	D	0.114	0.066	0.048	0.044	0.009	0.035	0.004	-
HCP157	C/D	0.300	0.191	0.109	0.101	0.051	0.050	0.008	0.010
HCP158	I	0.080	0.050	0.030	0.030	0.011	0.019	0.000	0.005
HCP165	C	0.100	0.069	0.031	0.031	0.020	0.011	0.000	0.006
HCP166	C	0.192	0.103	0.089	0.089	0.065	0.024	0.000	0.006
HCP168	C/D	0.133	0.073	0.060	0.060	0.026	0.034	0.000	-

cont.

Lab Area	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Arac (Km2)	Acr (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)
HCP171	C/D	0.209	0.114	0.095	0.095	0.071	0.024	0.000	-
HCP174	-	0.019	0.010	0.009	0.009	0.005	0.004	0.000	-
HCP175A	-	0.014	0.007	0.007	0.007	0.004	0.003	0.000	-
HCP176	-	0.028	0.008	0.020	0.016	0.005	0.011	0.004	-
HCP180	-	0.017	0.009	0.008	0.006	0.006	0.000	0.002	-
TOTAL		8.255	4.501	3.754	3.146	1.864	1.282	0.608	0.070



cont.

Cab dren	MC	MP	IDC	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCPPr1	10	1	357.1	1.800	0.120	0.650	0.185	1.190	1.524
HCP2	14	3	716.5	1.850	0.095	0.540	0.176	1.266	1.310
HCP13	6	3	240.0	1.050	0.090	0.330	0.273	1.120	1.247
HCP14	1	1	27.3	0.350	0.040	0.160	0.250	0.941	1.526
HCP15	6	1	291.9	0.750	0.085	0.300	0.283	1.100	1.560
HCPPr16	1	1	27.3	0.400	0.045	0.100	0.450	1.076	0.953
HCPPr17	8	2	317.2	1.300	0.090	0.420	0.214	1.077	1.233
HCPPr18	1	1	30.0	0.350	0.040	0.160	0.250	0.987	1.600
HCP20	1	1	17.0	0.950	0.070	0.300	0.233	1.164	1.303
HCPPr21	9	4	372.7	1.400	0.120	0.350	0.343	1.104	0.978
HCP23	4	2	216.2	0.900	0.090	0.300	0.300	1.320	1.560
HCPPr24	2	1	76.2	0.600	0.080	0.260	0.308	1.168	1.794
HCP25	1	1	37.5	0.550	0.065	0.210	0.310	1.227	1.660
HCP26	5	3	126.8	1.400	0.100	0.450	0.222	1.048	1.194
HCPPr27	3	2	46.9	1.000	0.085	0.270	0.315	1.115	1.067
HCPPr28	7	2	221.8	1.400	0.085	0.380	0.224	1.243	1.196
HCPPr29	3	1	73.2	0.700	0.075	0.240	0.313	0.975	1.185
HCP32	9	4	349.6	1.300	0.105	0.440	0.239	1.054	1.265
HCPPr33	2	1	40.6	1.100	0.075	0.360	0.208	1.227	1.423
HCPPr33A	1	1	28.6	0.450	0.060	0.200	0.300	1.073	1.690
HCPPr33B	1	1	30.8	0.400	0.070	0.180	0.389	0.990	1.579
HCPPr34	3	1	130.0	0.700	0.070	0.320	0.219	1.140	1.848
HCP36	2	2	66.7	0.750	0.070	0.260	0.269	1.222	1.501
HCP37	6	3	245.9	0.900	0.075	0.340	0.221	1.028	1.377
HCP38	11	3	516.3	1.250	0.095	0.300	0.317	1.126	0.958
HCP39	12	4	558.0	1.850	0.110	0.480	0.229	1.167	1.073
HCPPr40	5	3	135.2	1.650	0.135	0.570	0.237	1.167	1.429
HCP41	12	6	578.1	2.000	0.080	0.510	0.157	1.135	1.026
HCPPr43	1	1	26.3	0.800	0.065	0.260	0.250	1.158	1.334
HCP45	6	4	213.9	1.300	0.085	0.440	0.193	1.081	1.297
HCPPr46B	1	1	30.4	0.600	0.060	0.250	0.240	1.116	1.648
HCPPr47	3	1	114.3	0.550	0.070	0.260	0.269	1.071	1.794
HCPPr47A	1	1	38.5	0.400	0.065	0.200	0.325	0.990	1.754
HCPPr49	3	2	66.7	0.600	0.075	0.300	0.250	1.030	1.826
HCPPr52	2	1	80.0	0.300	0.050	0.130	0.385	1.197	1.838
HCPPr53	1	1	19.0	0.450	0.050	0.170	0.294	0.876	1.173
HCPPr58	6	3	264.0	1.100	0.075	0.410	0.183	0.981	1.297
HCP59	8	2	300.0	1.150	0.085	0.370	0.230	1.047	1.194
HCPPr61	6	2	250.7	1.150	0.095	0.340	0.279	1.253	1.314
HCP62	4	2	167.7	0.750	0.085	0.320	0.266	1.202	1.817
HCP63	4	2	225.0	0.650	0.080	0.320	0.250	1.450	2.530
HCP64	11	4	507.7	1.050	0.085	0.400	0.213	1.299	1.754
HCP65	7	2	386.2	0.800	0.075	0.350	0.214	1.325	2.055
HCPPr65D	3	2	136.4	0.400	0.045	0.180	0.250	1.076	1.716
HCPPr65E	2	1	75.0	0.300	0.030	0.160	0.188	0.946	1.789
HCP66	5	3	250.0	0.850	0.070	0.320	0.219	1.230	1.642
HCPPr67A	4	3	171.4	0.950	0.075	0.330	0.227	1.432	1.764
HCPPr68	3	1	69.2	1.050	0.075	0.390	0.192	1.500	1.975
HCPPr70	2	1	66.7	0.450	0.055	0.190	0.289	1.036	1.551
HCPPr71	5	2	142.9	0.700	0.075	0.230	0.326	1.056	1.229

cont.

Cab dren	MC	MP	IDC	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCP74	11	6	498.4	1.350	0.085	0.360	0.236	1.064	1.006
HCP75	20	11	939.4	2.000	0.105	0.830	0.127	1.268	1.865
HCP76	2	1	72.7	0.450	0.055	0.160	0.344	1.210	1.526
HCP77	1	1	44.4	0.450	0.045	0.220	0.205	1.338	2.319
HCP78	5	1	204.5	0.600	0.045	0.150	0.300	1.141	1.011
HCP81	3	1	94.7	0.500	0.050	0.170	0.294	1.023	1.233
HCP82	3	1	112.5	0.400	0.050	0.160	0.313	0.892	1.265
HCP83	1	1	50.0	0.300	0.045	0.150	0.300	1.093	1.936
HCP84	27	15	1154.9	2.350	0.110	0.800	0.138	1.139	1.374
HCP85	8	2	309.9	1.750	0.120	0.630	0.190	1.310	1.672
HCP86	2	1	60.0	0.450	0.040	0.200	0.200	1.269	2.000
HCP87	2	1	38.1	0.600	0.045	0.250	0.180	1.168	1.725
HCP88	1	1	31.3	0.600	0.050	0.260	0.192	1.338	2.055
HCP89	10	4	405.7	1.350	0.115	0.420	0.274	1.170	1.290
HCP90	15	9	600.6	2.850	0.100	0.780	0.128	1.158	1.123
HCP91	5	2	100.0	0.800	0.070	0.270	0.259	1.128	1.350
HCP94	1	1	20.0	0.750	0.070	0.350	0.200	1.058	1.750
HCP97	12	6	525.0	1.650	0.110	0.650	0.169	1.164	1.625
HCP98	2	1	63.2	0.550	0.070	0.270	0.259	1.126	1.959
HCP99	5	3	205.1	0.800	0.110	0.340	0.324	1.143	1.722
HCP102	22	9	888.5	1.800	0.085	0.700	0.121	1.113	1.535
HCP104	15	6	694.0	1.400	0.090	0.400	0.225	1.079	1.093
HCP111	28	11	1066.1	3.150	0.110	0.900	0.122	1.258	1.274
HCP115	4	1	84.2	1.300	0.085	0.390	0.218	1.086	1.155
HCP120	3	1	63.2	1.050	0.095	0.210	0.452	1.074	0.762
HCP123	6	2	93.8	1.150	0.095	0.270	0.352	1.047	0.871
HCP124	6	3	306.4	1.200	0.090	0.420	0.214	1.104	1.370
HCP133	6	4	135.5	0.850	0.090	0.240	0.375	0.963	0.964
HCP134	6	3	166.7	0.850	0.080	0.300	0.267	1.264	1.581
HCP136	2	1	77.8	0.550	0.075	0.250	0.300	1.156	1.863
HCP137	3	1	107.7	0.800	0.075	0.300	0.250	1.143	1.519
HCP137B	1	1	33.3	0.350	0.050	0.150	0.333	1.275	1.936
HCP137C	3	1	109.1	0.400	0.055	0.170	0.324	1.076	1.621
HCP138	1	1	18.8	0.500	0.040	0.130	0.308	1.115	1.028
HCP140	5	2	184.2	0.800	0.070	0.240	0.292	1.158	1.231
HCP141	6	3	216.0	0.800	0.085	0.320	0.266	1.427	2.024
HCP142	4	2	144.4	0.750	0.090	0.230	0.391	1.115	1.212
HCP143	5	3	150.0	1.300	0.095	0.420	0.226	1.160	1.328
HCP145	8	3	395.8	1.350	0.120	0.450	0.267	1.236	1.460
HCP149	13	5	362.9	2.100	0.100	0.650	0.154	1.209	1.327
HCP151	3	2	136.4	0.600	0.035	0.240	0.146	0.932	1.321
HCP153A	1	1	20.0	0.250	0.070	0.130	0.538	0.997	1.838
HCP153B	13	5	446.9	1.400	0.035	0.410	0.085	1.104	1.146
HCP154	3	1	100.0	0.650	0.075	0.290	0.259	1.265	2.001
HCP154A	1	1	40.0	0.250	0.030	0.100	0.300	0.997	1.414
HCP155	1	1	44.4	0.350	0.055	0.120	0.458	1.041	1.265
HCP156	4	2	154.4	1.300	0.090	0.270	0.333	1.086	0.800
HCP157	12	3	404.0	2.050	0.095	0.760	0.125	1.056	1.388
HCP158	4	1	150.0	0.950	0.080	0.350	0.229	0.947	1.237
HCP165	2	1	62.0	1.300	0.070	0.520	0.135	1.160	1.644
HCP166	12	4	556.3	1.850	0.060	0.430	0.140	1.191	0.981
HCP168	8	2	360.9	1.500	0.070	0.400	0.175	1.160	1.097

cont.

Cab dren	MC	MP	IDC	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCP171	4	7	181.8	1.750	0.080	0.370	0.216	1.080	0.809
HCP174	5	2	236.8	0.550	0.030	0.230	0.130	1.126	1.669
HCP175A	2	1	100.0	0.450	0.050	0.210	0.238	1.073	1.775
HCP176	2	1	114.3	0.700	0.060	0.290	0.207	1.180	1.733
HCP180	1	1	35.3	0.550	0.055	0.250	0.220	1.190	1.917
TOTAL	595	269	23449.5	104.900	8.050	35.630	26.986	121.644	157.351

cont.

Cab oren	EL (Km)	ETc (Km)	ETi (Km)	EL/ET	IEh
HCP1	0.440	0.060	0.140	1.100	0.429
HCP2	0.290	0.150	0.090	0.604	1.667
HCP13	0.160	0.060	0.140	0.400	0.429
HCP14	0.050	0.020	0.020	0.625	1.000
HCP15	0.170	0.060	0.040	0.850	1.500
HCP16	0.050	0.020	0.020	0.625	1.000
HCP17	0.320	0.060	0.120	0.889	0.500
HCP18	0.060	0.010	0.020	1.000	0.500
HCP20	0.080	0.040	0.070	0.364	0.571
HCP21	0.220	0.050	0.020	1.571	2.500
HCP23	0.140	0.040	0.090	0.538	0.444
HCP24	0.150	0.010	0.010	3.750	1.000
HCP25	0.050	0.050	0.060	0.227	0.833
HCP26	0.220	0.170	0.190	0.306	0.895
HCP27	0.090	0.040	0.050	0.500	0.800
HCP28	0.260	0.060	0.060	1.083	1.000
HCP29	0.080	0.040	0.040	0.500	1.000
HCP32	0.270	0.080	0.070	0.900	1.143
HCP33	0.200	0.040	0.020	1.667	2.000
HCP33A	0.150	0.015	0.010	3.000	1.500
HCP33B	0.110	0.010	0.005	3.667	2.000
HCP34	0.070	0.015	0.010	1.400	1.500
HCP36	0.120	0.020	0.090	0.545	0.222
HCP37	0.170	0.020	0.200	0.386	0.100
HCP38	0.220	0.070	0.120	0.579	0.583
HCP39	0.380	0.150	0.160	0.613	0.938
HCP40	0.500	0.110	0.040	1.667	2.750
HCP41	0.450	0.150	0.140	0.776	1.071
HCP43	0.080	0.060	0.060	0.333	1.000
HCP45	0.250	0.090	0.030	1.042	3.000
HCP46B	0.130	0.010	0.020	2.167	0.500
HCP47	0.130	0.010	0.015	2.600	0.667
HCP47A	0.120	0.005	0.030	1.714	0.167
HCP49	0.120	0.005	0.005	6.000	1.000
HCP52	0.040	0.010	0.005	1.333	2.000
HCP53	0.060	0.030	0.010	0.750	3.000
HCP58	0.260	0.040	0.070	1.182	0.571
HCP59	0.210	0.050	0.100	0.700	0.500
HCP61	0.200	0.040	0.150	0.526	0.267
HCP62	0.180	0.020	0.090	0.818	0.222
HCP63	0.190	0.010	0.070	1.188	0.143
HCP64	0.230	0.050	0.090	0.821	0.556
HCP65	0.170	0.020	0.070	0.944	0.286
HCP65D	0.110	0.005	0.010	3.667	0.500
HCP65E	0.070	0.005	0.010	2.333	0.500
HCP66	0.180	0.050	0.070	0.750	0.714
HCP67A	0.200	0.015	0.030	2.222	0.500
HCP68	0.200	0.010	0.050	1.667	0.200
HCP70	0.080	0.005	0.005	4.000	1.000
HCP71	0.140	0.010	0.050	1.167	0.200

cont.

Cab dren	EL (Km)	ETc (Km)	ETi (Km)	EL/ET	IEh
HCP74	0.260	0.130	0.090	0.591	1.444
HCP75	0.600	0.085	0.070	1.935	1.214
HCP76	0.060	0.020	0.050	0.429	0.400
HCP77	0.080	0.010	0.020	1.333	0.500
HCP78	0.080	0.010	0.120	0.308	0.083
HCP81	0.080	0.010	0.040	0.800	0.250
HCP82	0.080	0.010	0.030	1.000	0.333
HCP83	0.080	0.020	0.010	1.333	2.000
HCP84	0.620	0.060	0.030	3.444	2.000
HCP85	0.380	0.110	0.200	0.613	0.550
HCP86	0.100	0.010	0.015	2.000	0.667
HCP87	0.070	0.020	0.030	0.700	0.667
HCP88	0.060	0.015	0.020	0.857	0.750
HCP89	0.200	0.120	0.120	0.417	1.000
HCP90	0.600	0.200	0.080	1.071	2.500
HCP91	0.120	0.050	0.090	0.429	0.556
HCP94	0.120	0.020	0.040	1.000	0.500
HCP97	0.380	0.120	0.100	0.864	1.200
HCP98	0.110	0.020	0.050	0.786	0.400
HCP99	0.200	0.040	0.080	0.833	0.500
HCP102	0.550	0.170	0.100	1.019	1.700
HCP104	0.230	0.140	0.250	0.295	0.560
HCP111	0.090	0.060	0.200	0.173	0.300
HCP115	0.290	0.100	0.020	1.208	5.000
HCP120	0.080	0.040	0.020	0.667	2.000
HCP123	0.250	0.040	0.070	1.136	0.571
HCP124	0.280	0.080	0.060	1.000	1.333
HCP133	0.110	0.050	0.140	0.289	0.357
HCP134	0.160	0.030	0.100	0.615	0.300
HCP136	0.110	0.030	0.060	0.611	0.500
HCP137	0.160	0.030	0.070	0.800	0.429
HCP137B	0.040	0.010	0.005	1.333	2.000
HCP137C	0.120	0.010	0.005	4.000	2.000
HCP138	0.060	0.010	0.030	0.750	0.333
HCP140	0.160	0.020	0.050	1.143	0.400
HCP141	0.150	0.035	0.040	1.000	0.875
HCP142	0.130	0.010	0.005	4.333	2.000
HCP143	0.170	0.060	0.150	0.405	0.400
HCP145	0.310	0.050	0.090	1.107	0.556
HCP149	0.500	0.070	0.040	2.273	1.750
HCP151	0.190	0.040	0.020	1.583	2.000
HCP153A	0.060	0.010	0.010	1.500	1.000
HCP153B	0.170	0.160	0.150	0.274	1.067
HCP154	0.140	0.020	0.060	0.875	0.333
HCP154A	0.050	0.010	0.010	1.250	1.000
HCP155	0.090	0.020	0.030	0.900	0.667
HCP156	0.100	0.060	0.120	0.278	0.500
HCP157	0.620	0.130	0.080	1.476	1.625
HCP158	0.130	0.080	0.100	0.361	0.800
HCP165	0.270	0.040	0.170	0.643	0.235
HCP166	0.430	0.230	0.020	0.860	11.500
HCP168	0.270	0.060	0.050	1.227	1.200



cont.

---

Cab dren	ETc (Km)	ETi (Km)	EL/ET	IEh
HCP171	0.110	0.110	0.841	1.000
HCP174	0.030	0.030	1.250	1.000
HCP175A	0.020	0.010	2.000	2.000
HCP176	0.030	0.070	0.750	0.429
HCP180	0.010	0.030	1.875	0.333

---

TOTAL	5.355	6.945	130.902	114.935
-------	-------	-------	---------	---------

HCS FAZENDA COQUEIROS

UNIDADES	HORIZ.	PROF.	TRANSIÇÃO	COR	ESTRUTURA	CEROSIDADE	RAÍZES
ALOESTRATI- GRÁFICAS		(cm)	nitidez : topografia:		forma : grau, tamanho:		
	AB	0-13	clara	bruno (7,5YR 5/4)	granular : FR, PE	ausente	muitas
ALOFm. PIRACEMA	BA	14-18	plana	bruno forte (7,5YR 5/6)	granular : FR, PE	ausente	muitas
	Bw1	19-88	gradual : ondulada	vermelho : amarelado (5YR 5/6)	em bolcos : FR, PE	pouca	comuns
	Bw2	89-124	difusa : ondulada	vermelho : amarelado (5YR 5/8)	em blocos : FR, ME	pouca	poucas
ALOFm. COTIARA	2Bwb	124-156	difusa : ondulada	vermelho : amarelado (5YR 5/8)	em blocos : FR, ME	pouca	raras
	2BCb	157-188	difusa : ondulada	vermelho : amarelado (5YR 5/8)	em blocos : FR, ME	pouca	raras

HCS FAZENDA MATA VEADO

UNIDADES	HORIZ.	PROF.	TRANSIÇÃO	COR	ESTRUTURA	CEROSIDADE	RAÍZES
ALOESTRATI- GRÁFICAS		(cm)	nitidez topografia:		forma grau, tamanho:		
COLÚVIO ATUAL	A	0-26	bruno amarelado	(10YR 5/8)	em blocos MO, PE	pouca	muitas
			clara				
	2Bwb1	27-66	ondulada : bruno forte	(7,5YR 5/8)	em blocos FR, ME	pouca	poucas
			difusa				
ALOFm. MANSO: fácies	2Bwb2	67-149	plana : amarelo brunado	(10YR 6/8)	em blocos FO, ME a GR	pouca	raras
FAZENDINHA			difusa				
	2Bwb3	150-193	ondulada : bruno forte	(7,5YR 5/8)	em blocos MO, ME a GR	pouca	raras
			difusa				
	2BCb	194-219	ondulada : amarelo brunado	(10YR 6/8)	em blocos FR, PE	pouca	-

HCS FAZENDA POMBAL

UNIDADES	HORIZ.	PROF.	TRANSIÇÃO	COR	ESTRUTURA	CEROSIDADE	RAÍZES
ALOESTRATI GRÁFICAS		(cm)	nitidez topografia:		forma grau, tamanho:		
	A	0-18	bruno escuro	(7,5YR 4/4)	granular FR, PE	ausente	muitas
			clara				
	AB	19-30	ondulada : bruno amare- lado escuro	(10YR 4/6)	granular FR, PE	ausente	muitas
			clara				
	BA	31-42	ondulada : bruno amarelado	(10YR 5/6)	em blocos FR, PE	pouca	comuns
ALOFm. COTIARA			gradual				
	Bt1	43-73	ondulada : bruno amarelado	(10YR 5/8)	em blocos MO, ME	comum	raras
			gradual				
	Bt2	74-105	plana : bruno forte	(7,5YR 5/8)	em blocos FO, ME	comum	raras
			difusa				
	Bt3	106-148	ondulada : bruno forte	(7,5YR 5/8)	em blocos MO, ME	comum	-
			difusa				
	BC	149-220	ondulada : bruno forte	(7,5YR 5/8)	em blocos FR, PE	pouca	-

HCP FAZENDA BELA VISTA

UNIDADES	HORIZ.	PROF.	TRANSIÇÃO	COR	ESTRUTURA	CEROSIDADE	RAÍZES
ALDESTRATI- GRÁFICAS		(cm)	nitidez topografia:		forma : grau, tamanho:		
ALOF <sub>m</sub> . PIRACEMA	A	0-8		bruno escuro (7,5YR 4/4)	granular FR, PE	ausente	muitas
			gradual				
	AB	9-18	plana	bruno escuro (7,5YR 4/4)	granular FR, PE	ausente	muitas
			clara plana				
	BA	19-30		bruno avermelhado (5YR 4/4)	em blocos FR, PE	pouca	muitas
		clara plana					
	Bt1	31-65		bruno amarelado (5YR 4/6)	em blocos MO, PE	comum	comuns
			gradual				
			ondulada		em blocos		
	2Bt2	66-90		vermelho (2,5YR 4/6)	FO, ME	abundante	comuns
ALOF <sub>m</sub> . MANSO: fácies			clara				
			ondulada		em blocos		
QUEBRA-CANTO:	2Bt3	91-110		vermelho (2,5YR 4/8)	MO, ME	comum	poucas
			gradual				
			ondulada		em blocos		
	2BC	111+		vermelho (2,5YR 5/6)	FR, ME	ausente	raras

HCP FAZENDA INDEPENDÊNCIA

UNIDADES	HORIZ.	PROF.	TRANSIÇÃO	COR	ESTRUTURA	CEROSIDADE	RAÍZES
ALDESTRATI- GRÁFICAS		(cm)	nitidez topografia:		forma : grau, tamanho:		
MATERIAL ANTROPO- GÊNICO	ABu	0-12		bruno averme- lhado escuro (2,5YR 3/4)	granular FR, PE	ausente	muitas
			gradual				
			plana	bruno averme- lhado escuro (5YR 3/4)	granular FR, PE	ausente	comuns
			clara plana				
	Bi1	48-65		bruno avermelhado (2,5YR 4/4)	em blocos FR, PE	ausente	raras
			gradual				
			ondulada	vermelho	em blocos		
ALOF <sub>m</sub> . MANSO: fácies	Bi2	66-75		amarelado (5YR 4/6)	FR, PE	ausente	raras
QUEBRA-CANTO:			difusa				
			ondulada	vermelho	em blocos		
	Bi3	76-122		amarelado (5YR 5/6)	FR, PE	ausente	raras
			difusa				
			ondulada	vermelho	granular		
	BC	123-155		amarelado (5YR 5/6)	FR, PE	ausente	raras

## A N E X O    I I

Descrição morfológica dos horizontes de solo individualizados nos perfis pedológicos HCP Fazenda Bela Vista, HCP Fazenda Independência, HCS Fazenda Mata-Veado, HCS Fazenda Pombal e HCS Fazenda Coqueiros.

FO = estrutura pedológica com grau forte  
MO = estrutura pedológica com grau moderado  
FR = estrutura pedológica com grau fraco  
GR = estrutura pedológica de tamanho grande  
ME = estrutura pedológica de tamanho médio  
PE = estrutura pedológica de tamanho pequeno



---

cont.

---

Cab dren	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCA7	0.150	0.050	0.070	0.714	0.773	1.278
HCA8	0.950	0.115	0.300	0.383	1.076	1.205
HCA9	0.400	0.035	0.110	0.318	1.349	1.315
HCA11	0.300	0.020	0.100	0.200	1.197	1.414
HCA12	0.400	0.045	0.130	0.346	0.921	1.061
HCA30	0.300	0.040	0.110	0.364	0.846	1.100
HCA30A	0.300	0.020	0.050	0.400	0.892	0.527
HCA31	0.500	0.070	0.160	0.438	1.023	1.161
HCA34A	0.300	0.035	0.140	0.250	0.946	1.565
HCA46	0.350	0.030	0.160	0.188	1.041	1.687
HCA54	0.550	0.045	0.150	0.300	1.002	0.968
HCA55	0.300	0.035	0.110	0.318	0.892	1.160
HCA57	0.500	0.045	0.120	0.375	1.288	1.095
HCA69	0.450	0.030	0.140	0.214	1.073	1.183
HCA72	0.400	0.055	0.140	0.393	0.892	1.107
HCA95	0.450	0.055	0.160	0.344	0.946	1.193
HCA96	0.400	0.050	0.150	0.333	1.030	1.369
HCA100	0.400	0.095	0.170	0.559	0.921	1.388
HCA101	0.300	0.090	0.060	1.500	1.197	0.849
HCA107A	0.200	0.015	0.070	0.214	0.798	0.990
HCA108	0.300	0.025	0.090	0.278	0.946	1.006
HCA109	0.600	0.065	0.150	0.433	0.977	0.866
HCA116	0.700	0.090	0.310	0.290	1.140	1.790
HCA117	0.650	0.090	0.300	0.300	1.297	2.121
HCA118	0.800	0.090	0.300	0.300	1.557	2.070
HCA119	0.850	0.080	0.320	0.250	1.118	1.492
HCA121	0.800	0.075	0.160	0.469	2.060	1.461
HCA122	0.350	0.050	0.140	0.357	0.901	1.278
HCA122A	0.300	0.050	0.140	0.357	1.197	1.980
HCA130	0.400	0.030	0.130	0.231	0.892	1.028
HCA131	0.350	0.035	0.130	0.269	0.716	0.943
HCA147A	0.450	0.035	0.110	0.318	1.073	0.930
HCA150	0.500	0.075	0.120	0.625	1.192	1.014
HCA152	0.550	0.075	0.180	0.417	0.981	1.138
HCA160	0.450	0.050	0.180	0.278	1.073	1.521
HCA161	0.700	0.055	0.170	0.324	1.000	0.861
HCA162	0.500	0.065	0.180	0.361	0.997	1.273
HCA163	0.300	0.055	0.100	0.550	1.197	1.414
HCA163A	0.200	0.045	0.100	0.450	0.728	1.291
HCA167	0.400	0.015	0.100	0.150	1.189	1.054
HCA169	0.450	0.050	0.150	0.333	1.073	1.268
HCA170	0.500	0.050	0.230	0.217	1.115	1.818
HCA172	0.350	0.020	0.120	0.167	1.041	1.265
HCA173	0.400	0.030	0.120	0.250	0.954	1.014
HCA178	0.650	0.045	0.200	0.225	0.953	1.040
TOTAL	20.400	2.320	6.830	16.350	47.471	56.551

## FAZENDA INDEPENDENCIA

## HCA

Cab dren	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCA7	-	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000	-	1	33.3
HCA8	-	0.062	0.051	0.011	0.011	0.000	-	3	53.2
HCA9	-	0.007	0.005	0.002	0.002	0.000	-	1	28.6
HCA11	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCA12	-	0.015	0.009	0.006	0.006	0.000	0.002	2	80.0
HCA30	-	0.010	0.007	0.003	0.003	0.000	-	1	30.0
HCA30A	-	0.009	0.007	0.002	0.002	0.000	-	1	22.2
HCA31	-	0.019	0.014	0.005	0.005	0.000	-	3	78.9
HCA34A	-	0.008	0.005	0.003	0.003	0.000	-	1	37.5
HCA46	-	0.009	0.003	0.006	0.005	0.001	-	1	55.6
HCA54	-	0.024	0.020	0.004	0.004	0.000	-	2	33.3
HCA55	-	0.009	0.004	0.005	0.005	0.000	-	1	55.6
HCA57	-	0.012	0.007	0.005	0.005	0.000	-	1	41.7
HCA69	-	0.014	0.003	0.011	0.003	0.008	-	1	21.4
HCA72	-	0.016	0.009	0.007	0.007	0.000	-	1	43.8
HCA95	-	0.018	0.012	0.006	0.006	0.000	-	1	33.3
HCA96	-	0.012	0.008	0.004	0.004	0.000	-	1	33.3
HCA100	-	0.015	0.011	0.004	0.004	0.000	-	1	26.7
HCA101	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	2	80.0
HCA107A	-	0.005	0.002	0.003	0.002	0.001	-	1	40.0
HCA108	-	0.008	0.005	0.003	0.002	0.001	-	1	25.0
HCA109	-	0.030	0.025	0.005	0.005	0.000	0.009	3	50.0
HCA116	-	0.030	0.021	0.009	0.009	0.000	0.003	1	30.0
HCA117	-	0.020	0.012	0.008	0.008	0.000	0.004	1	40.0
HCA118	-	0.021	0.016	0.005	0.005	0.000	0.004	1	23.8
HCA119	-	0.046	0.025	0.021	0.019	0.002	0.008	3	123.9
HCA121	-	0.012	0.009	0.003	0.003	0.000	0.003	1	25.0
HCA122	-	0.012	0.008	0.004	0.002	0.002	0.005	1	16.7
HCA122A	-	0.005	0.004	0.001	0.001	0.000	0.002	1	20.0
HCA130	-	0.016	0.011	0.005	0.005	0.000	0.002	1	31.3
HCA131	-	0.019	0.011	0.008	0.008	0.000	-	1	42.1
HCA147A	-	0.014	0.004	0.010	0.005	0.005	-	1	35.7
HCA150	-	0.014	0.009	0.005	0.005	0.000	-	2	71.4
HCA152	-	0.025	0.019	0.006	0.006	0.000	-	2	48.0
HCA160	-	0.014	0.009	0.005	0.005	0.000	-	1	35.7
HCA161	C	0.039	0.022	0.017	0.017	0.000	-	3	130.8
HCA162	-	0.020	0.011	0.009	0.009	0.000	-	2	90.0
HCA163	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCA163A	-	0.006	0.004	0.002	0.002	0.000	-	1	33.3
HCA167	-	0.009	0.003	0.006	0.006	0.000	-	1	66.7
HCA169	-	0.014	0.008	0.006	0.006	0.000	0.002	2	85.7
HCA170	-	0.016	0.013	0.003	0.003	0.000	0.001	1	18.8
HCA172	-	0.009	0.005	0.004	0.004	0.000	0.002	1	44.4
HCA173	-	0.014	0.009	0.005	0.005	0.000	0.001	1	35.7
HCA178	-	0.037	0.017	0.020	0.020	0.000	0.001	1	54.1
TOTAL		0.732	0.468	0.264	0.244	0.020	0.049	62	2086.5

cont.

Cab dren	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCS148	0.800	0.065	0.190	0.342	1.242	1.046
HCS152A	0.500	0.075	0.210	0.357	1.051	1.565
HCS153	0.350	0.040	0.110	0.364	0.901	1.004
HCS153C	0.400	0.035	0.150	0.233	1.030	1.369
HCS155A	0.300	0.040	0.090	0.444	1.338	1.423
HCS159	0.800	0.075	0.290	0.259	1.064	1.367
HCS164	0.700	0.075	0.160	0.469	1.071	0.868
HCS175	0.250	0.025	0.120	0.208	0.997	1.697
HCS176A	0.750	0.055	0.280	0.196	1.032	1.366
HCS177	0.800	0.060	0.330	0.182	1.143	1.671
HCS179	1.300	0.055	0.330	0.167	1.357	1.221
HCS181	0.500	0.050	0.190	0.263	1.192	1.606
TOTAL	32.600	3.355	12.090	18.219	69.460	95.636

cont.

Cab dren	P (Km)	Hm (Km)	Lc (Km)	Rr	K	ICo
HCS3	0.650	0.055	0.290	0.190	1.406	2.224
HCS4	0.800	0.075	0.300	0.250	1.224	1.627
HCS5	0.700	0.080	0.250	0.320	1.249	1.581
HCS6	0.350	0.060	0.160	0.375	1.180	1.912
HCS10	1.000	0.110	0.400	0.275	1.487	2.108
HCS12A	0.350	0.040	0.120	0.333	0.866	1.052
HCS19	0.550	0.030	0.140	0.214	1.156	1.043
HCS20A	0.600	0.060	0.130	0.462	1.116	0.857
HCS22	0.700	0.090	0.300	0.300	1.363	2.070
HCS33C	0.500	0.070	0.180	0.389	1.192	1.521
HCS34B	0.350	0.035	0.150	0.233	1.104	1.677
HCS34C	0.450	0.040	0.200	0.200	0.974	1.534
HCS35	1.100	0.080	0.290	0.276	1.034	0.967
HCS42	0.800	0.060	0.290	0.207	1.101	1.415
HCS44	0.450	0.045	0.210	0.214	1.036	1.715
HCS46A	0.650	0.050	0.260	0.192	1.406	1.994
HCS48	0.250	0.045	0.160	0.281	0.910	2.066
HCS49A	0.450	0.070	0.240	0.292	1.113	2.105
HCS50	0.350	0.040	0.100	0.400	1.104	1.118
HCS51	0.300	0.035	0.090	0.389	1.093	1.162
HCS55A	0.350	0.050	0.180	0.278	0.987	1.800
HCS56	0.300	0.045	0.130	0.346	1.012	1.554
HCS60	0.600	0.090	0.160	0.563	1.141	1.079
HCS60A	0.300	0.065	0.150	0.433	1.012	1.793
HCS60B	0.300	0.060	0.150	0.400	1.197	2.121
HCS65A	0.250	0.025	0.110	0.227	0.743	1.160
HCS65B	0.300	0.035	0.170	0.206	1.093	2.195
HCS65C	0.250	0.035	0.150	0.233	0.997	2.121
HCS65F	0.300	0.030	0.140	0.214	0.892	1.476
HCS67	0.400	0.025	0.200	0.125	1.128	2.000
HCS79	0.450	0.020	0.170	0.118	1.210	1.621
HCS80	0.350	0.030	0.130	0.231	1.396	1.838
HCS82A	0.350	0.040	0.140	0.286	1.396	1.980
HCS82B	0.300	0.045	0.100	0.450	1.338	1.581
HCS92	0.400	0.045	0.200	0.225	1.030	1.826
HCS93	0.500	0.040	0.180	0.222	1.051	1.342
HCS105	0.450	0.065	0.190	0.342	1.159	1.734
HCS106	0.500	0.065	0.210	0.310	1.115	1.660
HCS107	0.250	0.020	0.070	0.286	0.743	0.738
HCS110	0.600	0.075	0.190	0.395	0.932	1.046
HCS132	0.400	0.055	0.150	0.367	0.990	1.316
HCS132A	0.400	0.055	0.120	0.458	1.030	1.095
HCS135	0.350	0.030	0.140	0.214	1.041	1.476
HCS137A	0.300	0.040	0.140	0.286	1.093	1.807
HCS137D	0.300	0.050	0.150	0.333	1.012	1.793
HCS137E	0.450	0.050	0.170	0.294	1.210	1.621
HCS139	0.900	0.065	0.250	0.260	1.224	1.206
HCS144	1.400	0.100	0.520	0.192	1.433	1.886
HCS146	1.300	0.120	0.450	0.267	1.033	1.268
HCS147	0.500	0.065	0.170	0.382	1.288	1.552

cont.

Cab dren	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCS148	-	0.033	0.015	0.018	0.007	0.011	-	3	63.6
HCS152A	-	0.018	0.013	0.005	0.005	0.000	-	3	83.3
HCS153	-	0.012	0.005	0.007	0.007	0.000	-	1	58.3
HCS153C	-	0.012	0.004	0.008	0.003	0.005	-	1	25.0
HCS155A	-	0.004	0.002	0.002	0.002	0.000	-	1	50.0
HCS159	-	0.045	0.025	0.020	0.020	0.000	-	1	44.4
HCS164	-	0.034	0.025	0.009	0.009	0.000	-	1	26.5
HCS175	-	0.005	0.002	0.003	0.003	0.000	-	2	120.0
HCS176A	-	0.042	0.012	0.030	0.028	0.002	-	1	66.7
HCS177	-	0.039	0.020	0.019	0.019	0.000	0.007	2	97.4
HCS179	-	0.073	0.028	0.045	0.041	0.004	-	3	168.5
HCS181	-	0.014	0.008	0.006	0.005	0.001	-	1	35.7
TOTAL		1.291	0.624	0.667	0.409	0.258	0.015	83	2623.0



## FAZENDA INDEPENDENCIA

## HCS

Cab dren	Voc	At (Km2)	Ae (Km2)	As (Km2)	Ar (Km2)	Atc (Km2)	Afve (Km2)	MC	IDC
HCS3	I	0.017	0.003	0.014	0.008	0.006	-	1	47.1
HCS4	-	0.034	0.015	0.019	0.010	0.009	0.002	1	29.4
HCS5	-	0.025	0.013	0.012	0.007	0.005	-	2	56.0
HCS6	-	0.007	0.005	0.002	0.002	0.000	-	1	28.6
HCS10	I	0.036	0.027	0.009	0.009	0.000	-	1	25.0
HCS12A	-	0.013	0.009	0.004	0.004	0.000	-	1	30.8
HCS19	-	0.018	0.006	0.012	0.003	0.009	-	1	16.7
HCS20A	-	0.023	0.020	0.003	0.003	0.000	-	1	13.0
HCS22	-	0.021	0.011	0.010	0.010	0.000	-	2	95.2
HCS33C	-	0.014	0.006	0.008	0.006	0.002	-	1	42.9
HCS34B	-	0.008	0.002	0.006	0.004	0.002	-	1	50.0
HCS34C	-	0.017	0.008	0.009	0.004	0.005	-	2	47.1
HCS35	-	0.090	0.053	0.037	0.024	0.013	-	4	106.7
HCS42	-	0.042	0.030	0.012	0.010	0.002	-	1	23.8
HCS44	-	0.015	0.007	0.008	0.002	0.006	-	1	13.3
HCS46A	-	0.017	0.011	0.006	0.004	0.002	-	1	23.5
HCS48	-	0.006	0.002	0.004	0.004	0.000	-	1	66.7
HCS49A	-	0.013	0.004	0.009	0.006	0.003	-	1	46.2
HCS50	-	0.008	0.002	0.006	0.001	0.005	-	1	12.5
HCS51	-	0.006	0.003	0.003	0.002	0.001	-	1	33.3
HCS55A	-	0.010	0.005	0.005	0.005	0.000	-	1	50.0
HCS56	-	0.007	0.005	0.002	0.002	0.000	-	1	28.6
HCS60	-	0.022	0.018	0.004	0.002	0.002	-	1	9.1
HCS60A	-	0.007	0.005	0.002	0.002	0.000	-	1	28.6
HCS60B	-	0.005	0.003	0.002	0.002	0.000	-	1	40.0
HCS65A	-	0.009	0.003	0.006	0.003	0.003	-	2	66.7
HCS65B	-	0.006	0.001	0.005	0.002	0.003	-	1	33.3
HCS65C	-	0.005	0.001	0.004	0.001	0.003	-	1	20.0
HCS65F	-	0.009	0.003	0.006	0.001	0.005	-	1	11.1
HCS67	-	0.010	0.004	0.006	0.003	0.003	-	1	30.0
HCS79	-	0.011	0.002	0.009	0.001	0.008	-	1	9.1
HCS80	-	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001	-	1	20.0
HCS82A	-	0.005	0.002	0.003	0.001	0.002	-	2	40.0
HCS82B	-	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	-	2	50.0
HCS92	-	0.012	0.002	0.010	0.003	0.007	-	1	25.0
HCS93	-	0.018	0.002	0.016	0.003	0.013	-	1	16.7
HCS105	-	0.012	0.008	0.004	0.002	0.002	-	1	16.7
HCS106	-	0.016	0.009	0.007	0.004	0.003	-	1	25.0
HCS107	-	0.009	0.002	0.007	0.003	0.004	-	1	33.3
HCS110	-	0.033	0.027	0.006	0.006	0.000	0.003	1	18.2
HCS132	-	0.013	0.007	0.006	0.006	0.000	-	1	46.2
HCS132A	-	0.012	0.007	0.005	0.005	0.000	0.003	1	41.7
HCS135	-	0.009	0.002	0.007	0.002	0.005	-	1	22.2
HCS137A	-	0.006	0.002	0.004	0.001	0.003	-	1	16.7
HCS137D	-	0.007	0.004	0.003	0.002	0.001	-	2	57.1
HCS137E	-	0.011	0.005	0.006	0.003	0.003	-	2	54.5
HCS139	-	0.043	0.016	0.027	0.008	0.019	-	1	18.6
HCS144	-	0.076	0.022	0.054	0.028	0.026	-	1	36.8
HCS146	-	0.126	0.049	0.077	0.029	0.048	-	3	69.0
HCS147	-	0.012	0.007	0.005	0.005	0.000	-	1	41.7

cont.

---

Cab dren	ETc (Km)	ETi (Km)	EL/ET	IEh
HCP171	0.110	0.110	0.841	1.000
HCP174	0.030	0.030	1.250	1.000
HCP175A	0.020	0.010	2.000	2.000
HCP176	0.030	0.070	0.750	0.429
HCP180	0.010	0.030	1.875	0.333
<hr/>				
TOTAL	5.355	6.945	130.902	114.935

100005776



T  
1106  
P379E

PEIXOTO, MARIA NAISE DE OLIVEIRA

050597-8  
BC

ESTOCAGEM DE SEDIMENTOS EM CABEC  
EIRAS DE DRENAGEM EM ANFITEATRO  
: MEDIO VALE DO RIO PARAIBA DO  
SUL (SP/RJ).

BIBLIOTECA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA

BIBLIOTECA CENTRAL