

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

**CARTOGRAFIA DAS ALTERAÇÕES EM DEPÓSITOS DE LEQUES ALUVIAIS
COMO BASE PARA UMA ESTRATIGRAFIA RELATIVA. BACIAS DOS RIOS
AMOLA FACA E ROCINHA, TIMBÉ DO SUL – SC.**

MÁRGA ELIZ PONTELLI

Orientador: Prof. Dr. Joel Pellerin
Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo A. T. de Oliveira

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais e Meio Ambiente

Florianópolis – SC, Novembro de 1998.

**Cartografia das Alterações em Depósitos de Leques Aluviais
como base para uma estratigrafia relativa. Bacias dos rios
Amola Faca e Rocinha, Timbé do Sul – SC.**

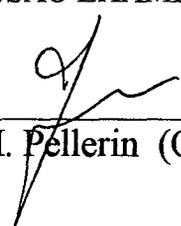
Marga Eliz Pontelli

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em Geografia, área de concentração em Utilização e Conservação de Recursos Naturais, do Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da UFSC, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do grau acadêmico de Mestre em Geografia.

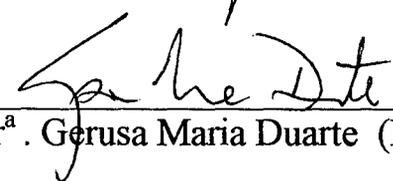
Leila Christina Dias

Prof^a. Dr^a. Leila Christina Duarte Dias
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Geografia

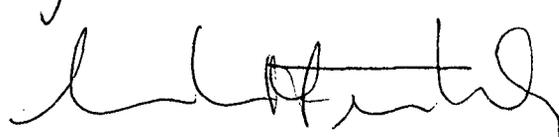
APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM: 11/11/1998



Dr. Joël R. G. M. Pellerin (Orientador - UFSC)



Dr^a. Gerusa Maria Duarte (Membro - UFSC)



Dr^a. Sandra M. de A. Furtado (Membro - UFSC)

Florianópolis, Novembro de 1998.

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. Joel Pellerin pelo aprendizado proporcionado durante a orientação deste trabalho.

Ao prof. Dr. Marcelo A. T. de Oliveira, pela disponibilidade em participar como coorientador.

Ao CNPq pela concessão de bolsa para realização do curso de mestrado.

Às prof^{as}. Dr^a. Gerusa M. Duarte e Dr^a. Sandra M. de A. Furtado pela primeira avaliação deste trabalho, durante o seminário de Qualificação.

À coordenação do curso de pós-graduação em Geografia, pela competência administrativa.

Ao prof. Luiz A. Paulino e ao geógrafo José Henrique Vilela, do Laboratório de Geoprocessamento, pelos ensinamentos e “dicas” durante a digitalização e edição dos mapas.

Ao prof. Ms. João C. da R. Gré, pelo uso do Laboratório de Sedimentologia-UFSC.

À prof^a. Dr^a. Angela Beltrame, pelo uso do Laboratório de Pedologia da UFSC.

Aos prof. Dr. Luiz F. Scheibe e Ms. Maria Dolores Buss, pelos vários documentos emprestados do Laboratório de Análise Ambiental.

À FATMA pelo empréstimo da “Estação Total”, em especial ao geógrafo João L. Godinho pela boa vontade no levantamento topográfico dos perfis transversais.

À minha *equipe de trabalho*, pela presença constante em todas as etapas deste trabalho, obrigado pelo apoio, boa vontade, profissionalismo e amizade.

Aos colegas Gislene e Júlio César pelas inúmeras reflexões sobre ciência e sobre Geografia.

Aos amigos Alexandre, Nice, Paulinha, Ruy Fernando e Jairo pela agradável convivência.

Aos amigos do Departamento de Geociências da UFSM, pelo incentivo inicial em realizar este curso.

Aos meus familiares, pelo apoio e compreensão durante minha ausência.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE FOTOS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO.....	01
CAPÍTULO 1- O AMBIENTE DE LEQUES ALUVIAIS.....	03
1.1 CARACTERÍSTICAS DOS LEQUES ALUVIAIS.....	03
1.1.1 Fatores condicionantes da formação de leques aluviais.....	03
1.1.2 Evolução dos depósitos de leques aluviais.....	07
1.1.3 Processos deposicionais de leques aluviais.....	10
1.1.3.1 Fluxos de corrente e depósitos resultantes.....	11
1.1.3.2 Fluxos de detritos e depósitos resultantes.....	14
1.1.4 Distribuição de fácies em depósitos de leques aluviais.....	16
1.1.5 Tipologia de canais entrelaçados.....	19
1.2 LEVANTAMENTO ESTRATIGRÁFICO EM AMBIENTE DE LEQUES ALUVIAIS.....	20
1.2.1 Métodos estratigráficos de depósitos recentes.....	21
1.2.2 Fatores de evolução da cobertura superficial.....	22
CAPÍTULO 2- ASPECTOS AMBIENTAIS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA.....	26
2.1 O REBORDO DO PLANALTO.....	33

2.2 OS ESPORÕES DIVISORES.....	36
2.3 A PLANÍCIE ALUVIAL.....	37
CAPÍTULO 3- OBJETIVOS E METODOLOGIA.....	44
3.1 OBJETIVO.....	44
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	44
3.3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....	45
3.3.1 Trabalhos de campo.....	45
3.3.1.1 Mapeamento da cobertura superficial.....	45
3.3.1.2 Coleta de amostras.....	47
3.3.1.3 Levantamento dos perfis transversais.....	48
3.3.2 Trabalhos de laboratório.....	49
3.3.2.1 Fotointerpretação da área.....	49
3.3.2.2 Elaboração do mapa da cobertura superficial.....	50
3.3.2.3 Granulometria.....	51
CAPÍTULO 4- CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA DETALHADA DA PLANÍCIE ALUVIAL DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA:RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	53
4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS DEPÓSITOS.....	53
4.1.1 GRAUS DE ALTERAÇÃO IDENTIFICADOS NA SEÇÃO 01: TRINCHEIRA.....	53
4.1.1.1 Janela 01: paleo-canais preenchidos com material sem alteração.....	56
4.1.1.2 Janela 02: material totalmente alterado.....	59
4.1.1.3 Janela 03: bolsão preenchido com material fino.....	60
4.1.1.4 Variações texturais da matriz dos volumes descritos na seção 01.....	62
4.1.2 SEÇÕES COM ALTERAÇÕES SIMILARES À SEÇÃO 01.....	64
4.1.2.1 Planície aluvial dos rios Amola Faca/Molha Coco.....	64
4.1.2.1.1 Seções correspondentes aos materiais completamente alterados.....	64
4.1.2.1.2 Materiais fracamente alterados.....	69
4.1.2.1.3 Materiais com córtex levemente descolorido.....	71
4.1.2.2 Planície aluvial dos rios Rocinha/Serra Velha.....	71
4.1.2.2.1 Seções correspondentes a materiais completamente alterados.....	75

4.1.2.2.2	Materiais com córtex levemente descolorido.....	83
4.1.2.3	Varição granulométrica das seções com materiais completamente alterados do sistema Rocinha/Serra Velha e Amola Faca/Molha Coco.....	84
4.1.3	TIPOS DE ALTERAÇÃO NÃO OBSERVADOS NA SEÇÃO DE REFERÊNCIA 01.....	86
4.1.3.1	Seções com materiais muito alterados.....	87
4.1.3.1.1	Varição granulométrica apresentada pelas seções 08 e 09.....	88
4.1.3.2	Seções descritas em materiais moderadamente alterados.....	89
4.1.3.2.1	Varição granulométrica das seções com alteração moderadamente desenvolvida.....	97
4.1.4	SEDIMENTOS SILTO-ARENO-ARGILOSOS DE FUNDO DE VALE.....	101
4.2	SÍNTESE SOBRE AS CLASSES DE ALTERAÇÃO DOS DEPÓSITOS ALUVIAIS.....	103
4.3	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS UNIDADES DOS DISTINTOS GRAUS DE ALTERAÇÃO NAS PLANÍCIES ALUVIAIS DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA.....	107
4.4	PERFIS ESTRATIGRÁFICOS LONGITUDINAIS DAS BACIAS DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA.....	111
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
	BIBLIOGRAFIA.....	119
	APÊNDICE.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01-	Tipos de leques aluviais: (A) deposição influenciada por movimentos tectônicos; (B) entalhamento da drenagem causado por mudanças climáticas.....	04
FIGURA 02-	Seqüência de terraços nos depósitos do leque aluvial do rio Umi-Nova Guiné e padrão entrelaçado do canal.....	06
FIGURA 03-	Modelo hipotético de evolução para depósitos de leques aluviais.....	08
FIGURA 04-	Esquema dos processos atuantes na formação de depósitos aluviais...	12
FIGURA 05-	Esquema da relação entre ponto de intercessão e deposição no leque aluvial.....	12
FIGURA 06-	Diagrama esquemático demonstrando a formação do depósito de peneiramento.....	14
FIGURA 07-	Classificação dos movimentos de massa de acordo com a quantidade de material sólido e de água, e com a coesão do material.....	15
FIGURA 08-	Morfologia e sedimentação em leque aluvial: (A) superfície do leque e distribuição das fácies; (B) seção cruzada transversal à superfície; (C) seção longitudinal à superfície.....	16
FIGURA 09-	Divisão da área dos leques de acordo com as características dos materiais e dos depósitos.....	18
FIGURA 10-	Representação do padrão de canal entrelaçado.....	20
FIGURA 11-	Seqüência mostrando a susceptibilidade decrescente ao intemperismo dos minerais silicatados segundo Goldich, 1938.....	23
FIGURA 12-	Coluna litoestratigráfica da Bacia do Paraná, baseada em Schneider <i>et al.</i> (1974).....	28
FIGURA 13-	Esboço Geológico da Bacia do Paraná.....	29
FIGURA 14-	Bloco diagrama das bacias dos rios Amola Faca e Rocinha.....	31
FIGURA 15-	Distribuição dos depósitos de leques aluviais na planície dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha.....	40
FIGURA 16-	Perfil idealizado de intemperismo de uma massa rochosa, segundo a Sociedade de Geologia.....	47
FIGURA 17-	Fluxograma demonstrativo das etapas da cartografia digital.....	50
FIGURA 18-	Perfil topográfico transversal a planície aluvial no setor de estrangulamento do vale do Rio Amola Faca (A); e representação da seção 01- trincheira (B).....	55
FIGURA 19-	Parte da seção da trincheira, observando-se com detalhe os materiais da janela 01.....	57
FIGURA 20-	Parte da seção 01, observando-se as janelas 02 e 03, bem como o depósito com clastos fracamente alterados.....	61
FIGURA 21-	Diagrama da variação textural do material nas janelas 01 e 03.....	63

FIGURA 22-	Perfis topográficos 04 (A) e 06 (B), transversais ao vale do Rio Amola Faca.....	66
FIGURA 23-	Perfis topográficos mostrando o desnível da superfície com alteração completamente desenvolvida, em relação ao canal atual dos rios. (A) perfil 14, próximo à localidade de Molha Coco de Baixo; (B) perfil 16, à jusante da localidade de Nova Vicência.....	67
FIGURA 24-	Desnível entre a superfície da seção 05 e o rio Amola Faca.....	69
FIGURA 25-	Morfologia da planície do rio Molha Coco, setor a montante da localidade de Molha Coco de Baixo; (A) perfil 12; (B) perfil 13.....	72
FIGURA 26-	Desnível da superfície com clastos sem alteração e fracamente alterados, no setor de estrangulamento da planície dos rios Molha Coco/Amola Faca.....	73
FIGURA 27-	Morfologia e desnível dos depósitos no vale do rio Amola Faca, a montante do início de estrangulamento da planície; (A) perfil 02; (B) perfil 05.....	74
FIGURA 28-	Perfis topográficos 18 (A) e 19 (B).....	76
FIGURA 29-	Perfis topográficos 20 (A) e 22 (B).....	77
FIGURA 30-	Perfis topográficos 17 (A) e 23 (B).....	80
FIGURA 31-	Variação granulométrica da matriz dos depósitos completamente alterados.....	85
FIGURA 32-	Variação granulométrica da matriz nas seções 08 e 09.....	89
FIGURA 33-	Perfil topográfico 09 mostrando o desnível entre a superfície do pequeno leque do Rio do Sul e o canal atual do Rio Amola Faca.....	90
FIGURA 34-	Perfis topográficos 03 (A) e 07 (B), mostrando o desnível da superfície com alteração moderadamente desenvolvida, em relação ao canal atual do rio Amola Faca.....	91
FIGURA 35-	Perfis topográficos 10 (A) e 11 (B).....	93
FIGURA 36-	Perfil topográfico 21.....	98
FIGURA 37-	Variação granulométrica das seções de materiais moderadamente alterados.....	99
FIGURA 38-	Principais características dos clastos e matriz dos depósitos da planície aluvial dos rios Amola Faca e Rocinha.....	104
FIGURA 39-	Representação esquemática das classes de alteração encontradas nas planícies aluviais dos rios Amola Faca e Rocinha.....	106
FIGURA 40-	Perfis estratigráficos longitudinais dos rios Rocinha (A) e Amola Faca (B).....	112

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 01-	Vista geral das bacias de estudo, vendo-se as três unidades naturais.....	32
FOTO 02-	Detalhe das feições topográficas do Rebordo do Planalto Sul-Brasileiro. Observa-se os vales em "V", fortemente encaixados e ao fundo o topo plano.....	34
FOTO 03-	Aspecto da floresta nebulosa do topo do Rebordo do Planalto Sul-Brasileiro.....	35
FOTO 04-	Relevo ruiforme mantido pelo arenito da Formação Botucatu, a esquerda do rio Amola Faca.....	38
FOTO 05-	Individualização de esporão divisor, vendo-se na base colinas mantidas pela Formação Rio do Rasto. No topo, observa-se relevo ruiforme mantido pelo Arenito Botucatu.....	38
FOTO 06-	Aspecto lobular dos depósitos de leque aluvial na margem esquerda do rio Rocinha. As áreas entrelaçadas em verde escuro correspondem às sangas entre os lóbulos. O segmento de linha corresponde ao local onde foi obtido o perfil transversal U-U'.....	39
FOTO 07-	Planície aluvial do rio Rocinha, vendo-se no centro a disposição da cidade de Timbé do Sul. No centro inferior da foto nota-se o reafeiçoamento das formas lobulares da planície pelo cultivo do arroz.....	43
FOTO 08-	Depósito de clastos com córtex levemente descolorido, localizados à oeste do depósito com alteração fracamente desenvolvida da seção 01 (trincheira).....	56
FOTO 09-	Detalhe dos materiais descritos na janela 01 (seção 01). Note-se a diferença entre o material de preenchimento do paleo-canal com o material subjacente, completamente alterado.....	58
FOTO 10-	Aspecto dos clastos completamente alterados da janela 02 (seção 01). Observa-se na parte central da foto bloco completamente alterado. No canto inferior direito, nota-se clastos com alteração cor amarelo-alaranjado, apresentando pequeno núcleo de rocha preservada.....	60
FOTO 11-	Corte de barranco à montante da localidade de Molha Coco de Baixo, mostrando clastos completamente alterados, distinguíveis pela cor.....	65
FOTO 12-	Aspecto dos materiais da seção 05. Observa-se agrupamento caótico dos clastos, cimentados por matriz arenosa. Os clastos apresentam alteração fracamente desenvolvida.....	70
FOTO 13-	Individualização de volumes na seção 06.....	95
FOTO 14-	Seção 07 com materiais moderadamente alterados. Observa-se o desenvolvimento pedogenético acompanhando a morfologia lobular do terreno.....	96
FOTO 15-	Desenvolvimento pedogenético em sedimentos siltsos de fundo de vale. Nota-se os três volumes individualizados em sedimentos siltsos, e a camada de seixos na base (volume IV).....	102

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 01-	Mapa de localização da área de estudo.....	27
MAPA 02-	Carta planialtimétrica das bacias hidrográficas dos rios Amola Faca e Rocinha.....	126
MAPA 03-	Distribuição das alterações na planície aluvial dos rios Amola Faca e Rocinha.....	127

RESUMO

As planícies aluviais das bacias hidrográficas dos rios Rocinha e Amola Faca fazem parte do sistema de leques aluviais que representam os depósitos continentais da planície costeira sul catarinense. Baseando-se na cartografia do grau de alteração apresentado pela cobertura superficial, associada às variações topográficas dos depósitos em relação ao canal atual dos rios Amola Faca e Rocinha, pode-se estabelecer a estratigrafia relativa para as planícies dos respectivos rios. Foram reconhecidos seis tipos de alteração nos depósitos de leques aluviais das referidas planícies. Estes seis tipos de alteração apresentam correspondência com níveis topográficos, o que sugere que sejam representantes dos estágios de evolução dos depósitos de leques das bacias estudadas. Dois grandes estágios de evolução seriam evidenciados: um, mais antigo, representado pela superfície de terraços bem individualizados, que apresenta alteração completamente desenvolvida; o outro estágio, mais recente, seria representado pelas classes de alteração fracamente desenvolvida, correspondendo aos depósitos da dinâmica atual dos rios. Através da cartografia das alterações, pode-se notar que, apesar de as duas bacias hidrográficas mostrarem dinâmica diferente, os estágios evolutivos parecem ser os mesmos. Constatou-se que a cartografia das alterações da cobertura superficial, além de ter se mostrado um procedimento eficaz para compreender a evolução dos depósitos de leques aluviais, também serviu para mostrar as áreas que estiveram sujeitas a enchentes de grandes magnitudes.

ABSTRACT

The plains of the catchment basins of the rivers Rocinha and Amola Faca, are part of the system of aluvial fans, that represent the continental deposits of the coastal plain south of Santa Catarina. Being based on the cartography of the degree of alteration presented for the superficial covering, associate to the topographical variations of the deposits in relation to the current channel, can itself be established a relative stratigraphy for plains of the rivers Amola Faca and Rocinha. Six types of alterations in the deposits of aluvial fans of the related basins had been recognized. These six types of alterations present correspondence it topographical levels, what it suggests that they are representative of the periods of training of evolution of the deposits of fans of the studied basins. Two large periods of training of evolution would be evidenced. Older one, represented for the upper-class surface of acknowledgeable terraces, and that they full present developed alteration. The period of training most recent, would be represented by the pebbles of alteration weakly developed, corresponding to the deposits of the current dynamics of the rivers. Through the cartography of the alterations, it can be noticed that, despite the two catchment basins showing different dynamics, the evolutive periods of training seem to be the same ones. One evidenced that the cartography of the alterations of the covering superficial besides having if disclosed to a procedure eficaz to understand the evolution of the deposits of aluvial fans, also served to indicate the surface citizens to floods of great magnitudes.

INTRODUÇÃO

A planície costeira do sul do estado de Santa Catarina é formada por depósitos continentais e marinhos do Cenozóico, sendo que os depósitos continentais são constituídos por sedimentos de leques aluviais (DUARTE, 1995).

O ambiente de leques aluviais foi estudado por DUARTE (*op. cit.*), que a partir de estudos da dinâmica atual do canal principal, constatou que esses depósitos de leques aluviais foram originados, em grande parte, por fluxos de canais. Os depósitos de canal são formados por clastos suportado. Além dos depósitos de canais, a autora notou sedimentos do tipo fluxo de detritos (*debris flow*), associados a corridas de lama. Os clastos que compõem esses depósitos aparecem com tamanhos variados, sendo constituídos, quase que essencialmente, por rochas ígneas da Formação Serra Geral. Para essa autora, os mesmos processos de formação dos depósitos de leque ocorrem na atualidade.

As observações de DUARTE (*op. cit.*) sobre a continuidade dos processos parecem se confirmar na enxurrada do tipo fluxo de detritos, ocorrida em dezembro de 1995 nas bacias hidrográficas dos rios Figueira e Pinheirinho, ambos tributários do Rio Araranguá. Este fenômeno gerou deslizamentos de detritos e avalanches de blocos na serra e uma enchente repentina que retrabalhou a maior parte dos fundos de vales e a planície dessas bacias (PELLERIN *et al*, 1996).

Ainda que reconhecendo os processos de fluxo de canal e de detritos como comuns na formação dos depósitos de leques aluviais, DUARTE (*op. cit.*) não teve oportunidade de levantar sua seqüência estratigráfica. No entanto, observou ao longo da planície aluvial tanto depósitos com estágio de alteração avançado quanto depósitos inalterados.

Deste modo, a partir do evento ocorrido em dezembro de 1995 e com base nos dados obtidos por DUARTE (*op. cit.*), algumas questões passam a ser relevantes para tentar entender a história evolutiva desses depósitos de leques aluviais: - quantos tipos de grau de alteração dos depósitos podem ser encontrados nestas planícies de leques aluviais? - existe relação entre grau de alteração e formação do leque? - há associação entre alteração dos materiais e nível topográfico? - como se distribuem os diferentes graus de alteração ao longo das planícies? - qual o grau de alteração predominante nas planícies aluviais? - uma

cartografia detalhada permitiria identificar a dinâmica de deposição, revelando a existência de eventos catastróficos?

Assim, neste trabalho procurou-se levantar as principais unidades estratigráficas das planícies aluviais dos rios Amola Faca e Rocinha, a partir do mapeamento da cobertura superficial, tendo como base a alteração apresentada pelos materiais.

As bacias hidrográficas dos rios Amola Faca e Molha Coco foram escolhidas pelos trabalhos realizados no município de Timbé do Sul, depois do evento catastrófico ocorrido em dezembro de 1995. A partir de estudos da dinâmica dos leques, foi observado que nas bacias dos rios Amola Faca e Rocinha havia um escalonamento dos depósitos que poderiam fornecer indícios da história de formação dos leques aluviais.

Antes de cartografar os depósitos aluviais das bacias dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha no primeiro capítulo deste trabalho serão apresentadas algumas considerações sobre o ambiente de leques aluviais. Enfoca-se a gênese e a importância dos leques aluviais para a compreensão da evolução da paisagem, assim como o levantamento estratigráfico em ambientes de leques aluviais, a partir do mapeamento da cobertura superficial. Neste capítulo serão abordadas também questões específicas sobre os processos que geram depósitos de leques; os fatores que influenciam na deposição; as interpretações teóricas sobre a evolução deste tipo de ambiente; a distribuição de fácies; e, a tipologia de canais em leques aluviais. Quanto ao levantamento estratigráfico em ambientes de leques aluviais, apresentam-se os métodos estratigráficos de depósitos recentes e a possibilidade de reconstrução estratigráfica continental com base no mapeamento da cobertura superficial.

No segundo capítulo, apresenta-se o quadro ambiental da área de estudo, ressaltando suas principais características. Segue-se o terceiro capítulo, em que é comentado o procedimento metodológico utilizado na cartografia da cobertura superficial da área e a obtenção do perfil estratigráfico das bacias.

No quarto capítulo são apresentados os resultados dos tipos de alteração encontrados para as duas planícies, bem como a distribuição das alterações e o esboço estratigráfico para as planícies aluviais dos rios Amola Faca e Molha Coco.

Por último, apresentam-se as conclusões e algumas considerações finais sobre a utilização do critério das alterações como subsídio para se obter dados sobre a evolução das planícies aluviais dos rios Amola Faca e Rocinha.

CAPÍTULO 1- O AMBIENTE DE LEQUES ALUVIAIS

Constituindo um tipo específico de depósitos do ambiente fluvial, a principal peculiaridade dos leques aluviais é sua forma geral de segmento de cone. As formas de segmentos de cones ou de leque geralmente se originam em áreas onde aparecem superfícies fisiográficas distintas, como é o caso de uma escarpa de falha em contato com uma planície costeira (REINECK & SINGH, 1980). A peculiaridade destes depósitos requer atenção quanto à sua análise. Por isso, a seguir será apresentada uma breve revisão dos principais conceitos envolvidos na análise do ambiente de leques aluviais.

1.1 CARACTERÍSTICAS DOS LEQUES ALUVIAIS

Como visto anteriormente, os depósitos de leques aluviais são gerados em condições ambientais específicas e, uma vez existindo tais condições, a evolução da sedimentação acontecerá seguindo características particulares do ambiente de leques. Dentre as características dos leques aluviais, serão abordados inicialmente os fatores que condicionam sua formação e as interpretações teóricas sobre a evolução dos leques. Em seguida, enfocam-se os processos que originam a deposição e os tipos de depósitos resultantes. Na seqüência, apresentam-se as fácies deposicionais e a tipologia específica de canais para o ambiente de leques aluviais.

1.1.1 Fatores condicionantes da formação de leques aluviais

Basicamente a tectônica e as condições climáticas têm sido referidas como os principais fatores envolvidos na determinação da sedimentação dos leques aluviais (AMOROSI *et al.*, 1996). No entanto, há uma relação direta entre esses fatores e características como: dimensões da bacia de drenagem, litologia, cobertura vegetal, declividade do canal e descargas de água e sedimento (HARVEY, 1978; NILSEN, 1982; SELBY, 1994; AMOROSI *et al.*, 1995; BOGGS, 1995; JO *et al.*, 1997).

As condições do clima influenciam a intensidade do intemperismo, a densidade da vegetação e a magnitude e freqüência dos eventos de enchentes na área. Em consequência, a

variação na quantidade de precipitação pode causar mudanças no suprimento de sedimentos para um depósito de leque (JO *et al.*, *op. cit.*)

Para BLISSENBACH (1954), de todas as mudanças que podem ocorrer no clima, a variação da quantidade de precipitação é o que resulta em efeito mais direto no desenvolvimento do leque. Assim, o aumento da precipitação, causaria maior dissecação do leque, implicando no desenvolvimento de gradientes mais suaves dos depósitos. Ao contrário, reduzindo a precipitação, haveria um período de agradação e conseqüente desenvolvimento de gradientes mais acentuados dos depósitos.

BULL (1968) ressalta, como conseqüência das mudanças climáticas para mais úmido, o permanente entalhamento dos canais nos depósitos. O acelerado entalhamento do canal seria responsável pela agradação à jusante do leque, originando uma nova geração de depósitos de leque aluvial (Fig. 01). Assim, na parte superior do leque, como geralmente o entalhamento do canal é permanente, esporadicamente ocorreria a deposição. Em função disso, haveria a preservação de superfícies sendo submetidas ao intemperismo e ao conseqüente desenvolvimento do perfil de solo. Segundo esse autor, essas superfícies podem aparecer na forma de terraços aluviais.

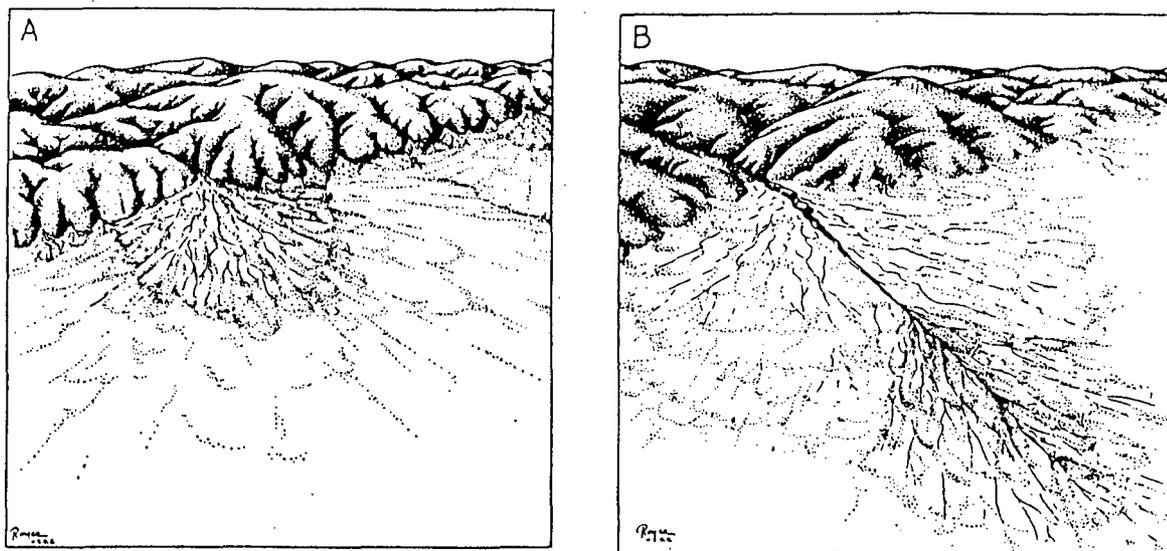


FIGURA 01- Tipos de leques aluviais: (A) deposição influenciada por movimentos tectônicos; (B) entalhamento da drenagem causado por mudanças climáticas (segundo BULL, 1968)

Teoricamente, em condições de clima árido ou seco, a quantidade de sedimento fornecido para o sistema aluvial pode ser muito maior que em condições de clima úmido (esse aumento na quantidade de sedimentos estaria relacionado ao poder erosivo dos fluxos), enquanto nas condições de clima úmido ou super úmido a quantidade de sedimentos carreados pelo fluxo diminuiria pela formação da cobertura vegetal mais densa. Se por um lado a presença da cobertura vegetal mais densa diminuiria a quantidade de sedimentos que seria fornecida ao transporte, por outro lado a maior frequência das enchentes pode resultar no aumento total de fluxo de sedimentos (JO *et al.*, 1996).

Percebe-se assim que a relação clima/fluxo de sedimento é complexa. Essa relação não depende simplesmente da condição de clima úmido e árido, pois a frequência com que os períodos de eventos extremos ocorrem pode influenciar a quantidade de fluxo de sedimento nas regiões de climas úmidos (*op.cit.*).

Em relação à tectônica, sua influência nos depósitos de leque aluvial se dá pela capacidade que possui de alterar a eficiência do sistema de drenagem. Com o soergimento das regiões montanhosas, há um aumento do gradiente em relação à planície aluvial, propiciando uma elevação nas taxas de erosão, verificando-se como consequência um aumento da sedimentação na planície aluvial (AMOROSI *et al.*, *op. cit.*). Além do fornecimento de sedimentos pelo aumento do poder erosivo do fluxo, o movimento tectônico pode influenciar a disposição dos sedimentos na superfície do leque (JO *et al.*, *op. cit.*).

Nas situações em que o movimento tectônico é relativamente rápido, depósitos de fluxo de detritos podem ser gerados nas partes superior e média do leque (NILSEN, *op. cit.*). BULL (*op. cit.*) destaca que o soergimento rápido propicia a deposição próxima à área fonte (Fig. 01), de modo que os setores próximos a essa área apresentariam fraco desenvolvimento de perfis de solo. Assim, os perfis de solo mais desenvolvidos seriam vistos nos segmentos inferiores do leque.

BRIERLEY *et al.* (1993) associaram o rápido soergimento tectônico verificado nas Montanhas Finisterre, em Papua Nova Guiné, ao desenvolvimento de terraços nos depósitos de leque do Rio Umi, no Vale Markham. Para esses autores, o movimento tectônico propiciou a incisão do rio nos depósitos de leque, o que resultou na formação de seis terraços aluviais com desníveis de até 25m e mais de 10km de extensão (Fig. 02).

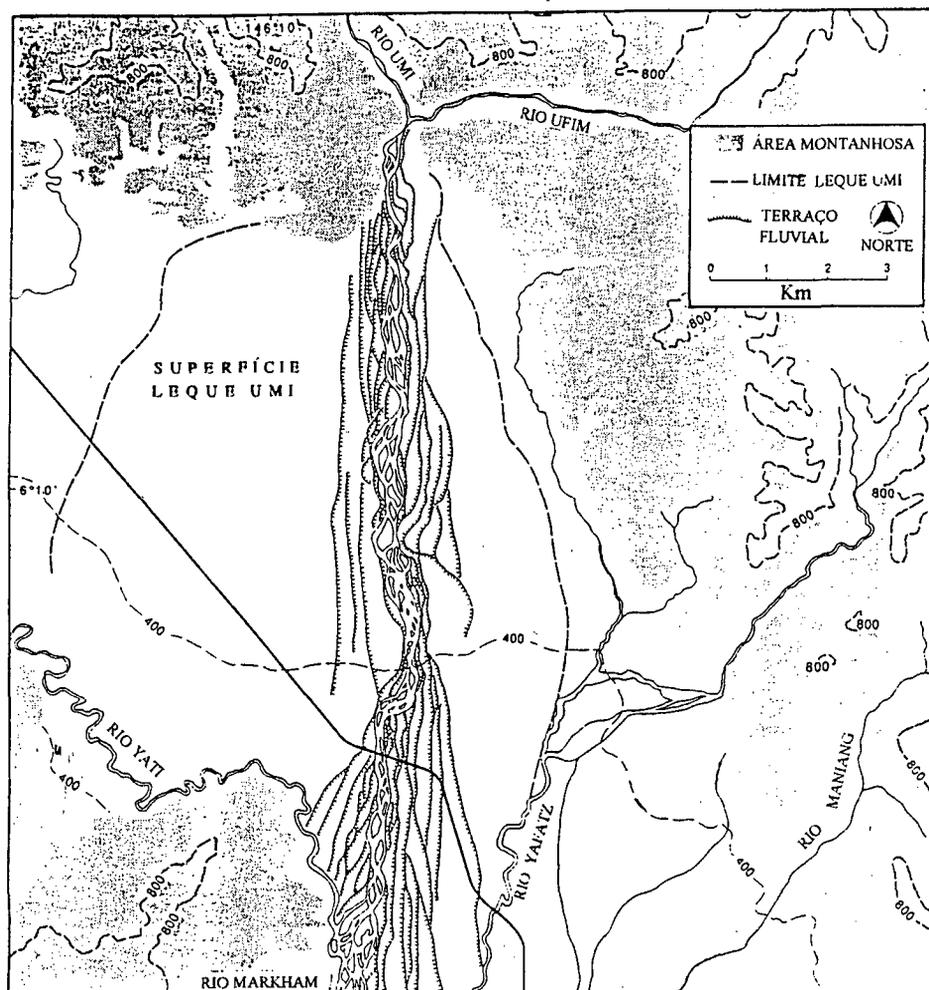


FIGURA 02- Sequência de terraços nos depósitos do leque aluvial do rio Umi - Nova Guiné e padrão entrelaçado do canal (segundo: BRIERLEY *et al.*, 1993)

NILSEN (*op. cit.*), por sua vez, considera que os soerguimentos lentos e esporádicos também propiciam a dissecação dos depósitos de leque. A dissecação seria efetuada pela erosão lenta do canal, uma vez que o canal terá mais tempo para se desenvolver. Neste caso, a deposição dos sedimentos não ocorreria próxima à área fonte, mas sim nas partes mais afastadas do ápice e/ou nas laterais. Por outro lado, se o soerguimento da área fonte (de sedimentos para o leque) for contínuo, Jo *et al.* (*op. cit.*) mencionam que há possibilidade de acumulação de sedimentos em camadas espessas por todo o leque.

De maneira geral, independente da intensidade do soerguimento, segundo BLISSENBACH (*op. cit.*), os efeitos tectônicos nos leques aluviais seriam refletidos na geração de depósitos com acentuado gradiente, originando, inclusive, a superimposição dos depósitos. Além do mais, fatores específicos dos movimentos tectônicos podem atuar

indiretamente, como os falhamentos decorrentes de arqueamentos, que propiciariam mudanças no nível de base local. Tal situação foi evidenciada por YOSHIDA (1994) ao estudar depósitos de leques aluviais no sudoeste do Japão. Nesta área, o rápido soerguimento das Montanhas Ichisi seria derivado de um falhamento, que implicou à mudança do nível do mar, a qual, por sua vez, ocasionou a variação no nível de base e a conseqüente geração do leque Komeno.

Constata-se assim que as condições climáticas e os movimentos tectônicos podem ser vistos como os principais fatores de desenvolvimento dos leques aluviais. É provável que a alternância de fases de agradação e dissecação dos depósitos de leques pode ser gerada por diferentes condições climáticas. Enquanto as condições áridas ou semi-áridas propiciariam a formação dos depósitos, as condições de clima úmido propiciariam a dissecação dos depósitos (BLISSENBACH, *op. cit.*; BULL, *op. cit.*). No entanto, eventos extremos em situações de clima úmido podem contribuir para a agradação. Em relação aos movimentos tectônicos, quando o movimento de soerguimento for rápido, a agradação se dará preferencialmente nos setores próximos à área fonte e se o movimento for lento, se verificará maior agradação nas áreas mais afastadas do leque. No entanto, esses dois fatores devem ser vistos conjuntamente na análise de depósitos de leques aluviais.

1.1.2 Evolução dos depósitos de leques aluviais

Como visto anteriormente, os depósitos de leques aluviais formam-se em áreas de piemonte pelo fluxo que se espraia ao emergir de um vale confinado. A dinâmica deste ambiente é atestada nos estudos de leques individuais. No entanto, tais estudos não apresentam um esboço evolutivo geral para os leques aluviais (REINECK & SINGH, 1980).

Tentando entender as fases de evolução dos leques aluviais e depósitos de piemonte sob a perspectiva sistêmica, DENNY (1967) propõe um modelo hipotético de evolução para os depósitos de leques aluviais (Fig. 03).

O modelo pressupõe que sobre pequenos cones de depósitos aluviais (1), formados na base de uma escarpa montanhosa (Fig. 03-A), a rede de drenagem tende a se encaixar. O encaixamento da rede de drenagem se inicia pela formação de canais que constituem caminhos de escoamento do fluxo vindo das montanhas. Quando a carga de

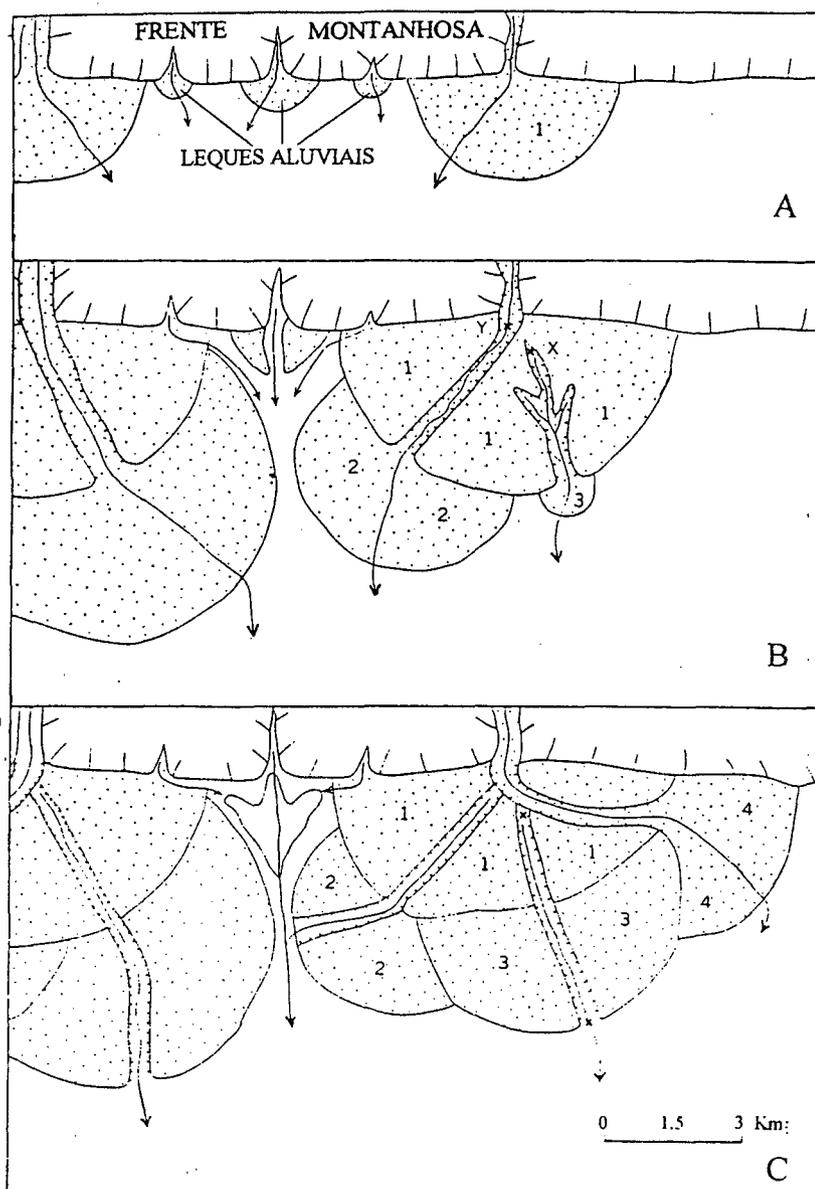


FIGURA 03- Modelo hipotético de evolução para depósitos de leques aluviais (adaptado de DENNY, 1967)

detritos transportados por estes canais atinge a extensão do depósito inicial (Fig. 03-B), há a formação de novos depósitos (2). Deste modo, o fluxo do canal pode tanto fornecer material para a superfície dos depósitos iniciais (1) quanto originar novos depósitos (2). Sendo assim, ao mesmo tempo que o depósito inicial (1) tem sua superfície aumentada, principalmente a montante, tem seu crescimento limitado a jusante por novos depósitos, porque eles se formam nas margens do leque, sobrepondo-se a parte da área da superfície inicial (2). Esta fase inicial parece estar de acordo com os trabalhos de WASSON (1977) e HOOKE (1967).

Para WASSON (*op. cit.*), o desenvolvimento de canais sobre a superfície do leque decorre em função da alta intensidade do fluxo d'água e da alternância de fluxos de detritos e água. Nesse sentido, HOOKE (*op. cit.*) demonstrou que geralmente em áreas de leques aluviais têm-se tanto fluxos de água quanto de detritos atuando na formação de canais. Essa dinâmica de erosão/sedimentação entre ambos os fluxos faz com que haja uma redistribuição e dissecação dos depósitos antigos. Pelo fato de os canais novos seccionarem os depósitos antigos, há uma remobilização dos sedimentos para jusante, criando novos depósitos de leque aluvial.

À medida que a área do leque vai aumentando, DENNY (*op. cit.*) menciona que em alguns setores pouco dinâmicos dos primeiros depósitos (1), onde não ocorrem os processos de erosão e deposição, os processos de intemperismo atuam sobre os depósitos.

Caso a área de depósitos primários (1) sofra erosão por sulcos e ravinas, devido ao escoamento da água da chuva, novos depósitos (3) podem ser gerados. Os canais desses novos depósitos (3), originados pelo retrabalhamento dos primeiros (1), podem se integrar à rede de drenagem no momento em que atuar a erosão remontante. Neste caso, o depósito 3 passaria a ser alimentado não pelo retrabalhamento dos sedimentos já existentes (1) mas sim por sedimentos vindos diretos da área fonte. À medida que novos eventos de cheia ocorram, ocasionando o entulhamento dos canais principais (Fig. 03-C), novos sulcos e novos depósitos com sedimentos diretos da área fonte podem ser originados (4), contribuindo para aumentar a superfície ocupada pelo leque (*id.*).

Ao estudar um complexo leque aluvial em ambiente semi-árido no sudeste da Espanha, HARVEY (1978) também considerou a evolução da superfície do leque a partir de uma seqüência de fases. Para esse autor, a primeira fase seria marcada pela deposição de materiais originados por fluxos de água e de lama. No decorrer do processo, haveria o predomínio da incisão da superfície pelo entalhamento dos canais. Essas duas fases não atuariam separadas, mas de forma concomitante, podendo haver o predomínio de uma sobre a outra.

Caso a área do leque se expanda, além da *coalescência* também pode ocorrer interdigitação entre vários depósitos. Percebe-se assim que a formação dos leques obedece a uma dinâmica complexa entre os processos de erosão/deposição, não existindo um padrão definido.

Para WASSON (1977), a questão da evolução dos leques aluviais passa pelo entendimento dos processos de acumulação e dissecação verificados sobre seus depósitos. Segundo ele, alguns autores acreditam que a dissecação é induzida por processos que agem dentro do regime de acumulação geral do leque. Esses processos podem ser causados por eventos extremos de intensa precipitação, por fluxos alternados de detritos e água, ou ainda pelo entalhe contínuo à jusante da cabeceira do leque, resultando em uma inevitável dissecação de sua superfície para manter um perfil de equilíbrio do rio. Outros autores atribuem a dissecação sofrida pela superfície do leque a mudanças fundamentais no regime, tais como mudanças climáticas e atividades diastróficas (WASSON, *op. cit.*).

Enfim, percebe-se que, apesar de clássico, o modelo de DENNY (*id.*) demonstra ser apropriado para compreender a evolução dos leques aluviais. O aspecto de maior destaque do modelo consiste na preservação de superfícies de depósitos primários no ápice do leque aluvial, sobre as quais o intemperismo é o processo predominante, de modo que é provável que os perfis de solo sejam mais desenvolvidos nos setores do ápice do leque.

1.1.3 Processos deposicionais de leques aluviais

Em estudo pioneiro sobre leques aluviais em regiões semi-áridas, BLISSENBACH (*op. cit.*) chegou a distinguir três tipos de agentes que influenciariam a dinâmica deposicional desse ambiente: as cheias em lençol (*sheetfloods*), as cheias em canal (*streamfloods*) e as correntes ou cursos d'água (*streams*). O autor salienta inclusive, que uma graduação entre os três tipos de agentes deposicionais pode ser encontrada em uma área de leques aluviais.

As cheias em lençol se formariam por um fluxo composto de água e sedimentos que, ao sair do confinamento, se espalhariam na planície em forma de lençol. Teoricamente, seriam enxurradas rápidas que não alcançariam grandes extensões (*id.*). de acordo com McGee 1897, *apud* BLISSENBACH, (*op. cit.*), o tempo de ocorrência desse tipo de enxurrada seria medido em segundos ou minutos.

As cheias em canal ocorreriam da mesma forma que as de fluxo em lençol, no entanto se limitariam a escoar por um canal definido no leque aluvial, não ocupando toda a

sua superfície. A presença de um canal com profundidade desenvolvida é o que diferenciaria as cheias em canal das em lençol (*op. cit.*).

O terceiro tipo individualizado por BLISSENBACH (*op. cit.*), formar-se-ia quando a quantidade de detritos envolvidos no fluxo fosse inferior ao exigido para as enxurradas ou as cheias em canal. Este tipo teria uma menor ação nos climas áridos e semi-áridos, uma vez que essas condições climáticas não são propícias ao desenvolvimento de cursos d'água, pois não possibilitam a constante e abundante recarga de água, como ocorre nas regiões úmidas. Esse tipo de cheia é medido em horas ou dias.

O autor citado não faz referência aos depósitos de fluxo de lama. Para ele, esses depósitos estão incluídos nos depósitos de cheias em lençol e de cheias em canal muito violentas, quando ambas apresentam uma alta percentagem de partículas do tamanho silte/argila.

Percebe-se assim que BLISSENBACH (*op. cit.*), embora considerando a formação de leques aluviais nas regiões úmidas, dá ênfase aos processos deposicionais em regiões de clima árido e semi-árido. Mais recentemente, autores como REINECK & SINGH (1980), NILSEN (1982), BOGGS (1995), ao se referirem a depósitos de leques aluviais, subdividem os processos geradores de depósitos em dois grandes tipos: os resultantes de *fluxo de corrente* e seus processos derivados e aqueles originados por *fluxos de detritos* (Fig. 04).

1.1.3.1 Fluxos de corrente e depósitos resultantes

Nos fluxos de corrente estariam incluídos todos os processos decorrentes de fluxo d'água canalizado ou não (REINECK & SINGH, *op. cit.*; NILSEN, *op. cit.*; BOGGS, *op. cit.*). HOOKE (1967), em estudo de laboratório, verificou que os fluxos de corrente são mais freqüentes a partir do ponto médio do leque (intercessão). O ponto de intercessão do leque corresponde à área, no leque, na qual o fluxo deixa o canal (Fig. 05). Tais fluxos são particularmente importantes em leques de regiões úmidas, pois nessas regiões o suprimento de água no canal é maior.

Em consequência, os depósitos apresentam-se em geral estratificados, podendo conter uma variedade de estruturas sedimentares indicativas de regime de fluxos diferentes. Os depósitos apresentam pequena quantidade de partículas do tamanho argila na matriz, aparecendo como "clastos suportados", cuja imbricação indica inclusive a direção relativa da corrente (REINECK & SINGH, *id.*; NILSEN, *id.*; BOGGS, *id.*).

Os depósitos originados por *fluxo de corrente* podem ser divididos em depósitos de corrente de canal, depósitos de cheias em lençol ou enxurradas e depósitos de peneiramento (*id.*).

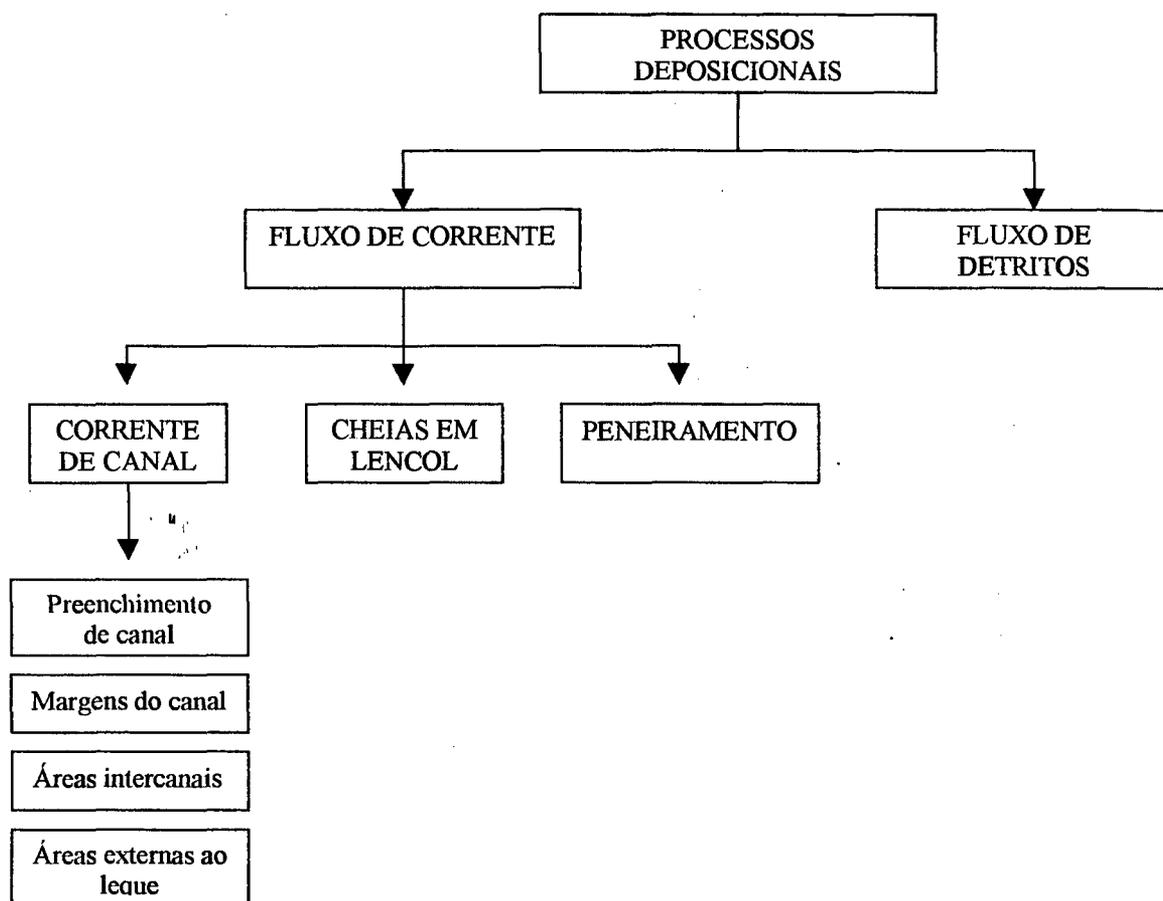


FIGURA 04- Esquema dos processos atuantes na formação de depósitos de leques aluviais (segundo REINECK & SINGH, 1980; NILSEN, 1982; BOGGS, 1995)

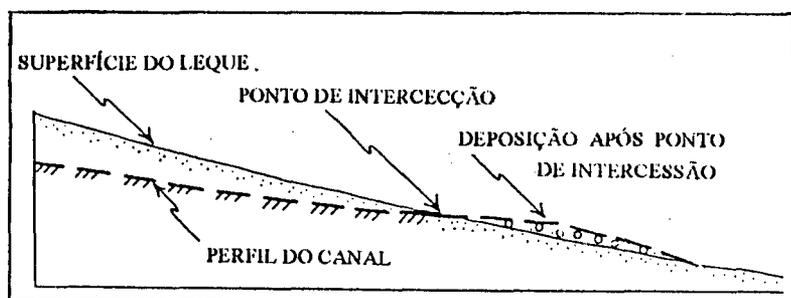


FIGURA 05- Esquema da relação entre ponto de intercessão e deposição no leque aluvial (segundo HOOKE, 1967)

Os depósitos de corrente de canal abrangeriam depósitos do tipo preenchimento de canal, margens de canais e áreas intercanais, além das áreas externas ao leque, pouco canalizadas. Entre os três tipos de depósitos, será dada maior ênfase aos depósitos de preenchimento de canal.

Os depósitos de *preenchimento de canal* são pouco selecionados, apresentando grãos grossos em canais geralmente estreitos e com grande extensão horizontal. Os grãos finos são depositados mais à jusante do leque, onde os canais tornam-se mais rasos. A montante do leque, o leito do canal é preenchido por material rudáceo. A superfície basal dos depósitos de preenchimento de canal apresenta-se côncava, e seus flancos fazem contato erosivo com depósitos subjacentes (NILSEN, *op. cit.*).

Na *cheia em lençol*, a deposição resulta do espriamento dos sedimentos carregados pela enxurrada. A deposição acontece nas áreas de intercessão, locais onde o fluxo deixa o canal e se espalha na forma de lençol (HOOKE, *op. cit.*), no entanto as cheias em lençol, para WASSON (1977), são as responsáveis pelo isolamento do canal ou pelo seu preenchimento.

Os *depósitos das cheias em lençol* aparecem tipicamente como barras baixas que podem ser seccionadas e dissecadas posteriormente, durante a diminuição do estágio de fluxo. As barras baixas são compostas por seixos e/ou areia com pouco teor de argila e apresentam materiais bem selecionados, com estratificação paralela e cruzada desenvolvidas (BOGGS, *op. cit.*).

MORENO & ROMERO-SEGURA (1997), ao estudarem pequenos leques aluviais, mencionam que a cheia em lençol contribui diretamente para o crescimento da área do leque, pois produz a agradação dos depósitos já existentes durante o espriamento. Essa peculiaridade também foi constatada em leques maiores, como no caso dos leques aluviais no Vale Markhan, Nova Guiné (BRIERLEY *et. al.*, 1993).

Os *depósitos de peneiramento ou residuais (sieve deposits)* formam-se quando o fluxo escoar sob depósitos grossos e permeáveis do leque aluvial. Tais condições fazem com que a água, no ponto em que é incapaz de efetuar o transporte, infiltre-se, depositando os sedimentos (NILSEN, *op. cit.*). A dinâmica de deposição dos depósitos de peneiramento foi demonstrada por HOOKE (*op. cit.*) através de experiência em laboratório (Fig. 06).

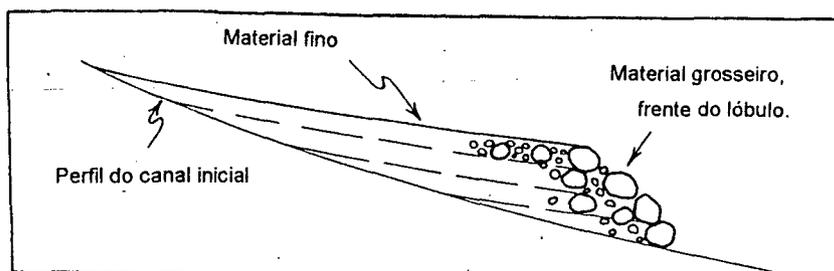


FIGURA 06- Diagrama esquemático demonstrando a formação do depósito de peneiramento (segundo HOOKE, 1967)

Os depósitos de peneiramento aparecem como massa de detritos em forma de lóbulos, predominando nas áreas proximais do leque. Embora não sejam comuns, tais depósitos são constituídos de clastos bem selecionados, relativamente angulares. Em leques modernos, os depósitos de peneiramento originam extensos leitos de clastos imbricados. Os contatos desses depósitos geralmente são gradativos, não apresentando relação de superposição (NILSEN, *op. cit.*; HOOKE, *op. cit.*).

Embora apresentados separadamente, há uma grande probabilidade de que os três tipos de depósitos de fluxo de corrente ocorram conjuntamente na formação de leques aluviais, principalmente em regiões úmidas.

1.1.3.2 Fluxos de detritos e depósitos resultantes

Nos fluxos de detritos, os fragmentos em suspensão seriam conduzidos por um fluxo do tipo gravitacional, comportando-se como fluido viscoso. Nesse tipo de fluxo, estariam incluídos os fluxos de lama e outros processos relacionados, como os deslizamentos (NILSEN, *op. cit.*). De acordo com HOOKE (*id.*), a deposição nos fluxos de detritos acontece inversamente aos fluxos de corrente, ou seja, acima do ponto de intercessão do leque (Fig. 05).

Rodine (1974, *apud* WASSON, 1977) considera que muitos fluxos de detritos podem iniciar como um simples deslizamento nas partes de encostas íngremes ou ainda pela mobilização de materiais depositados no sopé das vertentes.

De acordo com a classificação de COUSSOT & MEUNIER (1996), os fluxos de detritos são fenômenos intermediários entre os fluxos hiperconcentrados e os deslizamentos

(Fig. 07). Como movimentos de massa, os fluxos de detritos podem aparecer como dois tipos extremos: os de detritos lamosos e os de detritos granulares. O parâmetro utilizado para a diferenciação entre os fluxos lamosos e os de detritos granulares é a fração sólida e o tipo de material envolvido.

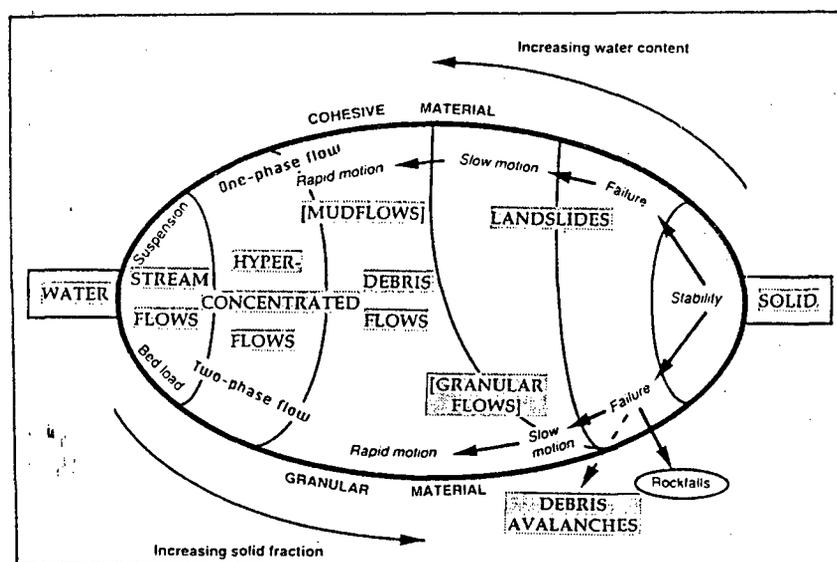


FIGURA 07- Classificação dos movimentos de massa de acordo com a quantidade de material sólido e de água e com a coesão do material (segundo COUSSOT & MEUNIER, 1996)

Enquanto os depósitos de fluxo de corrente apresentam estratificação de fluxo, os depósitos de fluxos de detritos são pobremente estratificados. Os depósitos de fluxos de detritos apresentam clastos em matriz suportada, tipicamente lamosa ou argilosa. Os clastos apresentam tamanho variado, podendo chegar ao tamanho bloco, com várias toneladas (WASSON, 1977).

Normalmente, esses tipos de depósitos ocorrem interdigitados com depósitos de fluxo de canal. Os fluxos de detritos podem aparecer confinados em canais ou estendendo-se sobre a superfície do leque como lençóis nos lóbulos entre os canais. Em leques pequenos, é comum os depósitos de fluxo de detritos exibirem formas alongadas (MORENO & ROMERO-SEGURA, 1997).

De maneira geral, pode-se dizer que os depósitos de fluxos de detritos podem ocorrer tanto na forma de lençol quanto canalizados. No entanto, sua principal peculiaridade é o fato de se estenderem restritamente às áreas a montante do ponto de intercessão.

1.1.4 Distribuição de fácies em depósitos de leques aluviais

Como visto anteriormente, o conjunto de depósitos de leque aluvial imprime à paisagem da planície uma morfologia de segmento de cone. Embora a morfologia seja cônica, o perfil longitudinal do leque apresenta formato côncavo (Fig. 08) em decorrência do mergulho dos depósitos que se distribuem radialmente para jusante a partir do ponto em que os cursos d'água deixam a zona confinada. Como consequência dessa distribuição radial para jusante, são encontradas variações no tamanho dos sedimentos ao longo do leque aluvial. Assim, é possível individualizar setores em que predominam tamanhos específicos de materiais. Tendo-se como parâmetro a proximidade com a área fonte, esses setores são divididos em fácies *proximal*, *mediana* e *distal* (Fig. 08-C) (NILSEN, *op.cit.*; BOGGS, *op.cit.*).

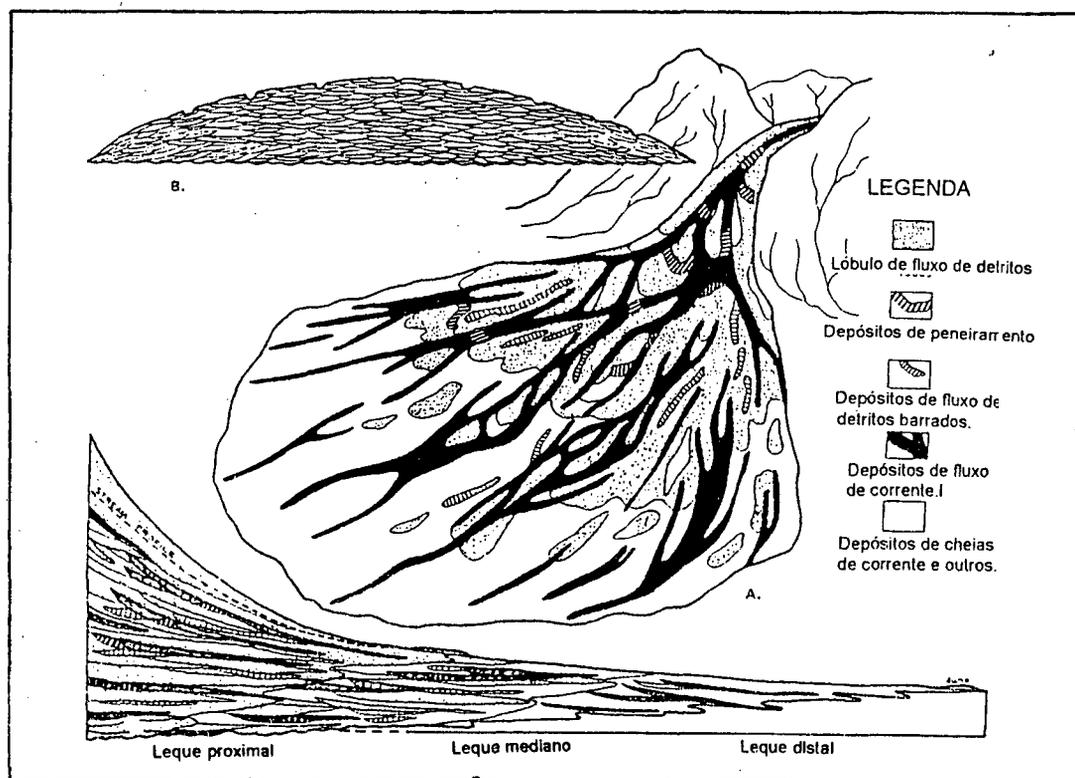


FIGURA 08- Morfologia e sedimentação em leque aluvial: (A) superfície do leque e distribuição de fácies; (B) seção cruzada transversal à superfície; (C) seção longitudinal à superfície (adaptado de BOGGS, 1995)

Em depósitos antigos o fácies podem ser reconhecidos através de dados de paleocorrentes, mapas mostrando a distribuição dos clastos grossos e camadas espessas, assim como algumas vezes através do arredondamento dos clastos (NILSEN, *op. cit.*).

O *fácies proximal* corresponde ao setor superior do leque, próximo à área fonte. Nesse tipo de fácies predominam materiais de tamanho bloco. As camadas aparecem de forma lenticular. À medida que se avança para a parte mais afastada da fácies proximal, percebe-se que há uma diminuição no tamanho dos clastos, o que indica que há uma relação direta entre o tamanho dos clastos e a distância da área fonte (BOGGS, *op. cit.*).

No *fácies mediano*, a concentração de material de tamanho bloco diminui em relação aos mais finos. Predominam neste setor depósitos originados por correntes de água sobre o leque, que preenchem os leitos de canais secundários menores.

O *fácies distal*, mais afastado da área fonte, exhibe materiais mais finos, que são depositados, na grande maioria, por fluxos de canal. Em função da característica de deposição por fluxo de canal, esses materiais finos aparecem em leitos laminados (*op. cit.*).

Para os depósitos de leques modernos, NILSEN (*op. cit.*) considera que a análise de seus fácies exige informações mais detalhadas a respeito da morfologia e distribuição dos sedimentos do que aquela divisão apresentada anteriormente. Em função disso, esse autor estabelece quatro grandes áreas de diferenciação de fácies, conforme pode ser visto na figura 09.

Inicialmente, viriam os depósitos representativos do *ápice* ou área de cabeceira do leque, setor que se caracteriza por apresentar vale reto confinado (Fig. 09). Os depósitos característicos desse setor são de canal único. Existem ainda depósitos de grãos finos de margem de canal, depósitos de diques e depósitos intercanais. Os depósitos intercanais podem incluir deslizamentos de material grosso e fluxo de detritos. Nas áreas intercanais, caso decorra tempo sem registro de atividades deposicionais, as superfícies intercanais podem formar topos cascalhentos, os quais constituiriam remanescentes de terraços de leque e propiciariam desenvolvimento de perfil de solo (*id.*).

Em seguida, estaria o fácies que corresponde à extensão ocupada por pequenos canais distributários que radiam para jusante do leque. Essa área representa o *setor mediano* do leque (Fig. 09), no qual muitos dos canais distributários permanecem inativos por grandes períodos. Nas situações em que tais canais são reocupados, eles passam a migrar lateralmente, e por apresentarem profundidade menor que o canal principal, eles são locais propícios à

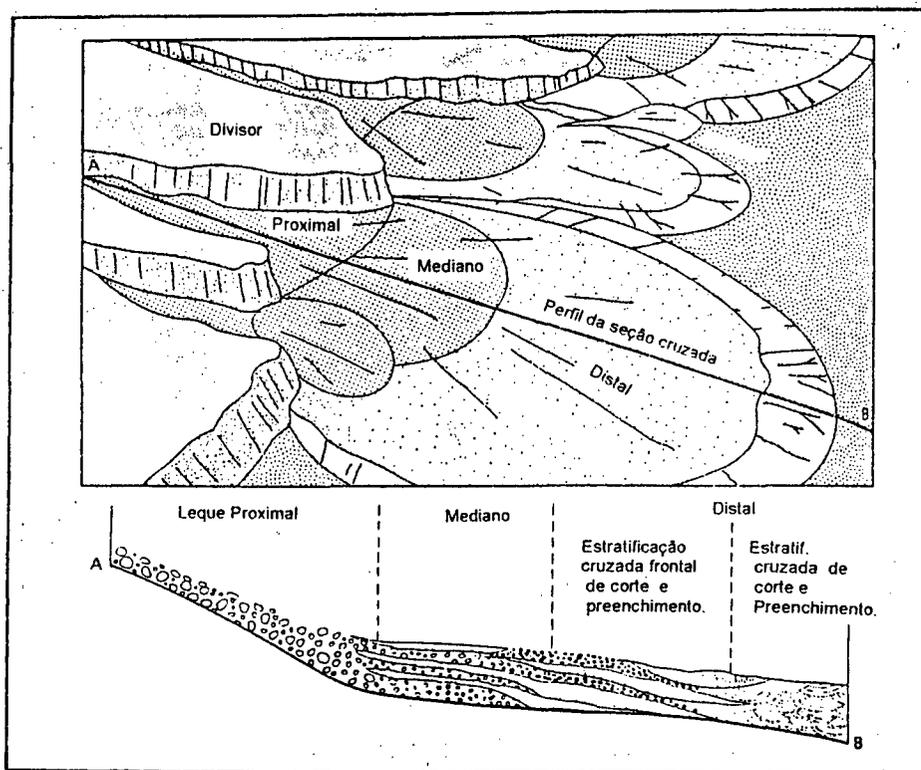


FIGURA 09- Divisão da área dos leques de acordo com as características dos materiais e dos depósitos, segundo McGowen e Groat, 1971 (adaptado de BOGGS, 1995)

sedimentação rápida durante as mudanças laterais nas cheias. Assim, os canais distributários são comumente designados de *canais entrelaçados*. Porém, dependendo do gradiente do leque, do tipo de sedimento e do tipo de clima, entre outros fatores, os canais distributários podem desenvolver padrões que variam de reto a anastomosado (NILSEN, *op. cit.*).

Na seqüência, apareceriam os depósitos laminados compostos por grãos finos, que correspondem aos sedimentos encontrados na *parte externa* do leque. Ao contrário dos setores anteriores, a parte externa exibe uma rede de canais incipientes (Fig. 09). Neste setor, o fluxo emerge do canal principal e deposita estratos de sedimentos na forma de lençol junto às laterais. Em função do baixo gradiente longitudinal do leque neste setor, a distinção morfológica entre os depósitos de canal e os depósitos da planície aluvial torna-se pouco nítida.

Os materiais que se depositam na *borda do leque*, por sua vez, são vistos como o fácies mais externo do leque. Esses fácies externos são constituídos pelos depósitos mais afastados da área fonte do leque, os quais, pela posição assumida, interligam-se com outros sistemas deposicionais, como marinho, eólico e inclusive fluvial. Esses depósitos são os que apresentam os grãos mais finos do sistema (Fig. 09).

Desta forma, a distribuição de fácies em depósitos de leques aluviais é função direta da associação entre processos deposicionais e carga de sedimentos do fluxo. Este fato implica uma tipologia de canais que varia ao longo do leque. A relação entre a distribuição das fácies e a tipologia dos canais pode ser vista como a responsável pela complexidade da dinâmica fluvial deste ambiente.

1.1.5 Tipologia de canais entrelaçados

A tipologia dos canais se refere ao formato do canal visto em planta. Esta tipologia reflete o ajustamento de algumas variáveis que atuam no sistema fluvial, como o gradiente do canal e a sua seção transversal, o suprimento de sedimento e a descarga de água. A partir dessas características, duas tipologias de canais podem se desenvolver: os canais únicos e os múltiplos (REID & FROSTICK, 1994).

Os *canais únicos* são representados pelos canais retos, quase retos e meandantes, cujo fluxo escoar ao longo de um único canal. Os *canais múltiplos* se diferenciam dos canais únicos pela rápida agração e bifurcação verificada no canal. As ramificações do canal principal geralmente têm relação direta com a quantidade e o tamanho da carga sedimentar transportada. Os canais múltiplos englobam os tipos de canais entrelaçados e os anastomosados (REID & FROSTICK, *op. cit.*).

Como visto, o padrão de drenagem que se sobressai no ambiente de leques aluviais é o entrelaçado (*braided*). Os rios de padrão entrelaçado caracterizam-se por apresentar inúmeros canais resultantes da divisão e da união do fluxo promovidas por barras e/ou ilhas. A divisão e a reunião do fluxo imprimem ao canal o aspecto de trança (Fig. 10). O padrão entrelaçado geralmente ocorre em áreas que oferecem condições de alta declividade do canal, associada à grande quantidade de carga de fundo, e a uma descarga relativamente alta e periódica (BRISTOW & BEST 1993; BRIDGE, 1993; THORNE *et al.*, 1993; BOGGS, 1995).

Como as barras comportam-se de maneira altamente instável, FERGUSON (1993) as considera como unidades morfológicas fundamentais na formação do entrelaçamento do canal. Quando mantidas e reunidas em grupos entrelaçados, as barras podem formar “ilhas” (Bristow 1987, *apud* THORNE *et al.*, 1993).

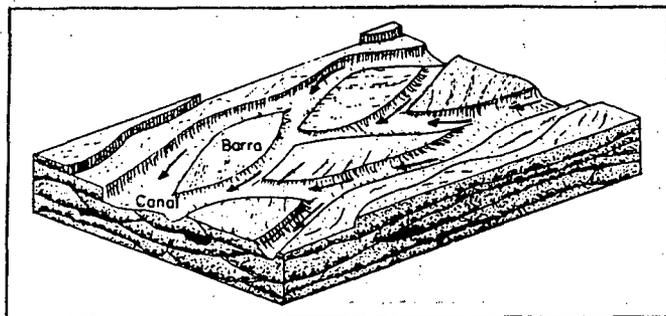


FIGURA 10- Representação do padrão de canal entrelaçado (segundo MENDES, 1992)

Além da rápida mudança na posição das barras dentro do canal, um rio entrelaçado também se caracteriza por um rápido e contínuo deslocamento lateral do canal. Esse deslocamento lateral contínuo do canal descreve na superfície aluvial um movimento pendular (VISERAS & FERNÁNDEZ, 1994). Porém, no caso de rios entrelaçados com planície de inundação bem individualizada, o deslocamento lateral do canal vai se limitar, em geral, à área confinada da planície de inundação. Para REINFELDS & NANSON (1993), a planície de inundação em rios entrelaçados é estabelecida no estágio em que aparecem escalonamentos de terraços na planície aluvial.

Enfim, por mais que os canais entrelaçados predominem no ambiente de leques aluviais, geralmente este padrão de canal tende a aparecer apenas nas áreas distais do leque (BOGGS, 1995), ao passo que nas áreas proximais (ápice) a tipologia predominante de canal é o reto, haja vista o confinamento do canal (BULL, *op. cit.*). Logo, o confinamento do canal no ápice do leque aluvial pode propiciar a preservação de feições clássicas do ambiente fluvial, os terraços. Assim, a identificação da sucessão de terraços aluviais, no ápice, pode indicar a história evolutiva do leque aluvial.

1.2 LEVANTAMENTO ESTRATIGRÁFICO EM AMBIENTE DE LEQUES ALUVIAIS

A evolução do leque aluvial pode ser compreendida através do levantamento estratigráfico. Esse levantamento estratigráfico em áreas localizadas no ápice do leque aluvial, pode ser efetuado a partir do levantamento da cobertura superficial, pois como visto, estas áreas são propícias a apresentarem depósitos preservados, por conseguinte, desenvolverem espessos perfis de solo. Neste sentido, no presente item serão abordados os métodos

estratigráficos utilizados em depósitos Cenozóicos e os principais fatores de evolução da cobertura superficial.

1.2.1 Métodos estratigráficos de depósitos recentes

As metodologias aplicadas ao reconhecimento de seqüências de rochas sedimentares mostram-se de difícil aplicação no levantamento de depósitos recentes (Cenozóico): primeiro pelo caráter descontínuo e distribuição irregular dos sedimentos continentais; segundo pelo curto intervalo de tempo geológico envolvido entre as deposições (MOURA, 1994). Sendo assim, as características dos sedimentos recentes propiciaram diferentes enfoques no levantamento estratigráfico dos depósitos continentais.

Proposta por Frye e Willman (1962, *apud* MELLO, 1994; MOURA, 1994), a abordagem *morfoestratigráfica* trabalha com a perspectiva de individualização dos depósitos a partir da forma apresentada na superfície. Esta abordagem não leva em conta a litologia ou a idade dos depósitos. Para Meis & Moura (1984, *apud* MOURA, *op. cit.*), este procedimento pode ser utilizado para as formas topográficas que possuam relação genética direta com o depósito. Nas situações onde a forma topográfica não apresenta relação genética direta com o depósito, a gênese do depósito é definida a partir da *aloestratigrafia*, de modo que, nas bacias de drenagem, as rampas de colúvio e os terraços fluviais de acumulação são as formas que possibilitam enquadrar a análise morfoestratigráfica.

A categoria de *unidade aloestratigráfica* é introduzida no ano de 1983 pelo *Código Estratigráfico Norte-Americano*. A aloestratigrafia é usada para a individualização de estratos que podem ser definidos e mapeados pela individualização dos limites de discontinuidades, os quais podem ser expressos por superfícies geomorfológicas, ou níveis de paleossolos, com expressão de âmbito regional (MENDES, 1992; MELLO, *op. cit.*; MOURA, *op. cit.*).

Os níveis de paleossolos possibilitam um terceiro enfoque na análise estratigráfica dos depósitos recentes, a *pedoestratigrafia*. A pedoestratigrafia refere-se ao reconhecimento e mapeamento da seqüência cronológica no desenvolvimento pedogenético. Sua característica básica é o levantamento de diferentes perfis de intemperismo e as relações estratigráficas. O uso do levantamento dos solos como auxiliar estratigráfico (pedoestratigrafia) surge da

dificuldade em se mapear os depósitos a partir das diferenciações litológicas em áreas que apresentam a mesma litologia (Moura, *op. cit.*).

Morrison e Frye (1965, *apud* BIRKELAND, 1976), usam a pedostratigrafia para definir os limites estratigráficos de tempo na sucessão de depósitos. O desenvolvimento pedogenético é usado para o levantamento estratigráfico por ser considerado, sobre grandes regiões, aproximadamente paralelo ao tempo. Desta forma, o desenvolvimento pedogenético assume papel fundamental na evidência de depósitos de idades diferentes.

Constata-se assim que a abordagem morfoestratigráfica pode ser usada no reconhecimento de terraços aluviais. O levantamento da cobertura pedogenética pode auxiliar na individualização de depósitos de leques aluviais, quando a morfologia não permite o reconhecimento de terraços aluviais. Logo, uma associação entre a abordagem morfoestratigráfica e a pedológica pode ser fundamental para a interpretação da evolução geomorfológica do ambiente de leques aluviais.

1.2.2 Fatores de evolução da cobertura superficial

No ambiente fluvial, o desenvolvimento de solos está diretamente relacionado com os intervalos de sedimentação da planície de inundação. Portanto, os terraços aluviais que não sofrem mais processo de sedimentação demonstram perfil pedológico desenvolvido. Assim, no ambiente fluvial, o desenvolvimento no perfil pedológico variará dos locais de maior para menor dinâmica dos rios (GERRARD, 1992). Estas variações, associadas ao tempo que os materiais permanecem depositados sem sofrer perturbação, resultam no grau de alteração ocorrido próximo à superfície (REID & FROSTICK, 1994).

Dentre os fatores básicos que comandam a alteração da cobertura superficial o tempo é o principal elemento de desenvolvimento do perfil pedogenético. A composição mineralógica dos clastos é o que mais se ressalta para explicar a evolução do intemperismo e o desenvolvimento da pedogênese. A probabilidade de alteração é maior nos minerais compostos por elementos químicos com menor carga e maior raio iônico. A relação entre composição química dos minerais e alteração é representada pelo esquema de Goldich (1938, *apud* LOUGHNAN, 1969). Neste esquema, pode ser vista a seqüência dos minerais, em ordem decrescente à sua estabilidade (Fig. 11).

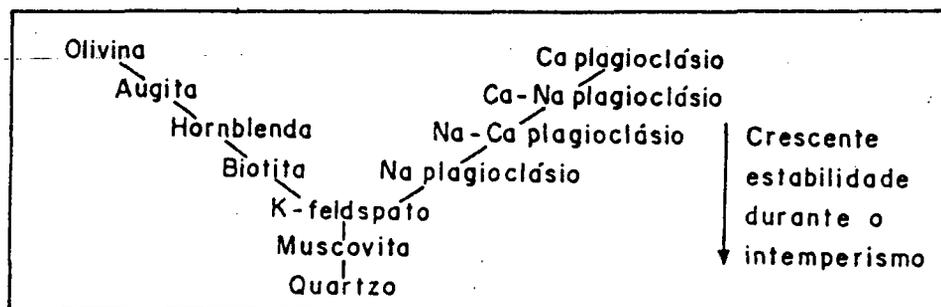


FIGURA 11- Seqüência mostrando a susceptibilidade decrescente ao intemperismo dos minerais silicatados segundo Goldich, 1938, adaptado de LOUGHNAN, 1969

Assim, elementos como silício e alumínio, por formarem ligações químicas mais fortes do que o ferro, cálcio, sódio e potássio, resultam em uma resistente estrutura cristalina do mineral. Para os clastos, isto significa maior resistência ao intemperismo, pois quanto mais forte for a estrutura química de seus minerais constituintes maior será a resistência oferecida. Embora importante, nem sempre os parâmetros composicionais da rocha são os que exercem maior influência no desenvolvimento da alteração. Muitas vezes, a espessura do pacote do depósito e a circulação da água acabam por ter maior destaque no desenvolvimento da alteração (DERBYSHIRE *et al.*, 1981).

De acordo com BIRKELAND (1976), clastos de rochas mais resistentes, como as ígneas, podem levar várias centenas de anos antes de demonstrarem sinais reconhecíveis de ação do intemperismo. GASPARETTO (1990) salienta que a presença de abundantes amígdalas influencia a alteração progressiva e uniforme de clastos de rochas vulcânicas ácidas.

Analisando as taxas de resistência para os minerais menos resistentes ao intemperismo, BIRKELAND (1976) considera que são necessários um tempo de 10^4 anos ou mais para que possam ser registradas variações significativas na eliminação dos minerais mais intemperizáveis.

Aliado às características dos minerais formadores dos clastos, o tipo climático da área exerce papel fundamental no perfil de alteração do depósito (DELVIGNE, 1986); a influência da topografia no processo de intemperismo é verificada através da alteração no escoamento da água sobre a superfície. Segundo GERRARD (*op. cit.*), nas partes planas e nas pequenas depressões das superfícies de terraços fluviais, o escoamento da água é menor, o

que origina horizonte A mais espesso e horizonte B mais delgado, enquanto em áreas com declividades suaves, como nos depósitos de leque aluvial, em que a água pode escoar livremente, ocorre o processo contrário. Essa idéia é igualmente referida por DANIELS & HAMMER (1992), que consideram o ambiente hidrológico do solo (microambiente) como determinante da intensidade e direção de desenvolvimento da alteração.

Tonkin e Basher (1990, *apud* GERRARD, *op. cit.*), estudando o desenvolvimento de solo em seqüências de terraços no sul dos Alpes, Nova Zelândia, concluem que a maior mudança morfológica ocorrida nas formações superficiais com o tempo é o aumento da profundidade do solo. Este aumento da profundidade do solo é acompanhado por uma mudança de horizontes minerais superficiais, seguido pelo acréscimo de argila no perfil. O aumento do intemperismo e a desagregação dos clastos também são acompanhados pelo desenvolvimento inicial de estruturas pedogenéticas.

A distribuição de argila nos solos é um critério útil para analisar-se o tempo de sua formação. A presença de um horizonte B textural pode refletir a duração da pedogênese, pois a formação e a translocação da argila são processos relativamente lentos. Um aumento de argila em direção à profundidade geralmente demonstra um aumento na espessura do horizonte B argílico com o tempo. Porém, é preciso analisar sempre a composição do material parental (BIRKELAND, *op. cit.*).

A quantidade de material grosso no perfil também pode ser usada para indicar a antigüidade de um perfil pedogenético. Geralmente, quanto menor a quantidade de material grosso no perfil mais desenvolvido ele se apresenta. Porém, dependendo do tipo de rocha que compuser o depósito, esta relação pode ser alterada. Por exemplo, um material originário da alteração de basalto, embora esta rocha desenvolva predominantemente material argiloso, muitas vezes pode apresentar uma granulação do tipo areia, portanto de tamanho maior do que o habitual. Isso pode acontecer se o tipo de basalto alterado for amigdalóide ou quando existem fragmentos muito finos de basalto pouco alterado no perfil (HAUSMAN, 1966).

Aliada à quantidade de argila, a cor do solo também pode auxiliar na interpretação e identificação das formações superficiais. Geralmente, os horizontes avermelhados refletem solos mais desenvolvidos do que os solos com cor bruna. Para HAUSMAN (*op. cit.*), longos intervalos de tempo são necessários para desenvolver a cor avermelhada em um solo. Ao mesmo tempo, esse autor faz uma ressalva para a influência também da temperatura na

formação da cor dos solos. Para ele, o tempo de pedogênese e a temperatura alta são os responsáveis pela coloração avermelhada dos solos.

--- Enfim, percebe-se que os processos de desenvolvimento do perfil de alteração em depósitos de leques aluviais parecem não diferir da seqüência de alteração que se desenvolve em corpos rochosos. Bornand (1978, *apud* BORNAND, 1987) relacionou a presença de 1m de espessura do solo, em terraços do vale do Rhône, para um período de 30.000 anos. Para os terraços mais antigos, com solos chegando a atingir 15 a 20m de espessura, o período necessário seria de 2.500.000 anos.

CAPÍTULO 2 – ASPECTOS AMBIENTAIS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA

A área de estudo abrange as bacias dos rios Amola Faca e Rocinha, afluentes do sistema hidrográfico do Rio Araranguá. Localizada no extremo sul do Estado de Santa Catarina, enquadra-se entre as coordenadas geográficas de 28°42' a 28°51' de latitude sul e de 49°58' a 49°47' de longitude oeste. Administrativamente, a maior parte da área das bacias dos rios Amola Faca e Rocinha se encontra no município de Timbé do Sul (SC). Somente as nascentes dos rios principais, Rocinha e Amola Faca, encontram-se no topo do rebordo da Serra Geral, município de Bom Jesus, Estado do Rio Grande do Sul (Mapa 01).

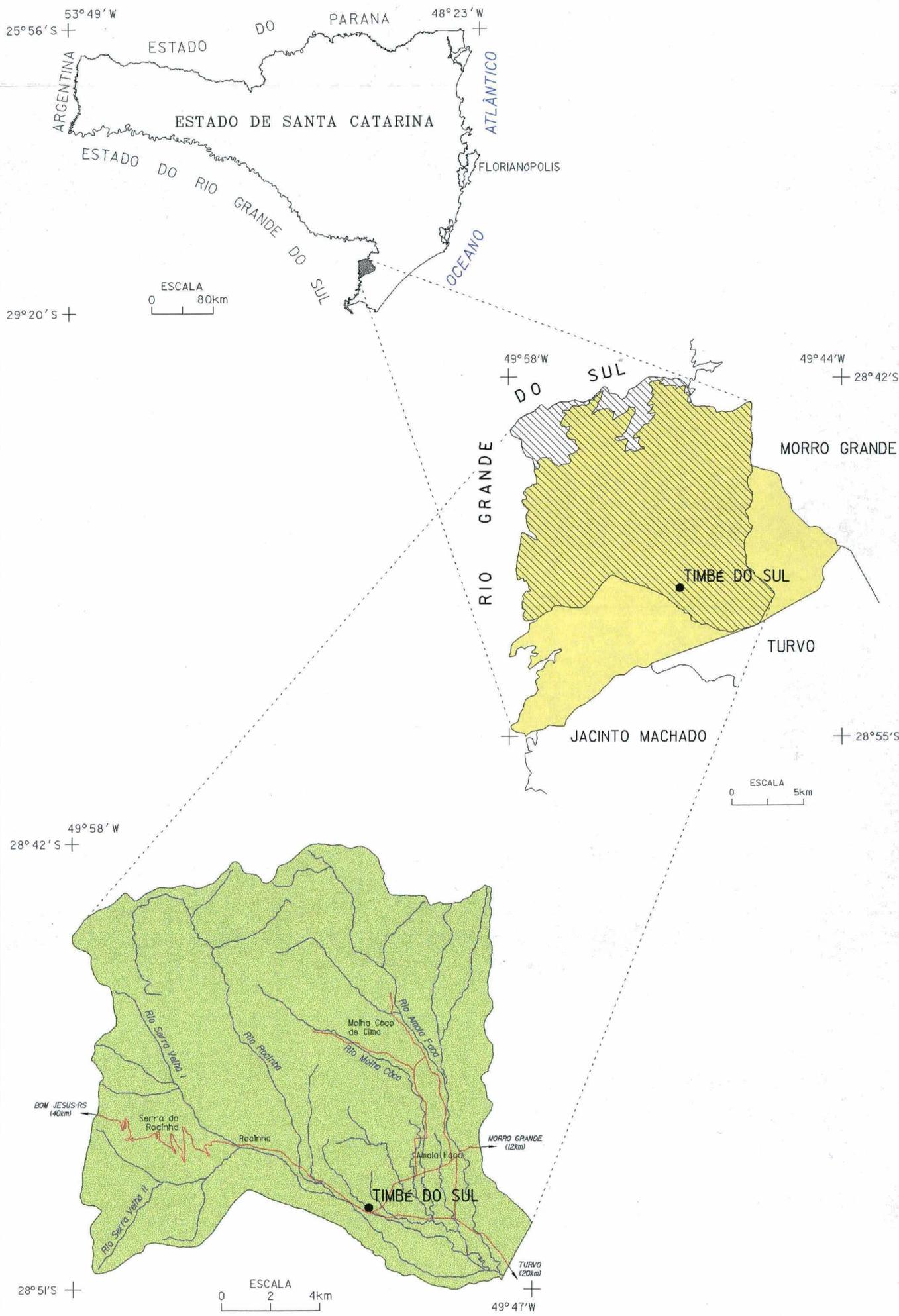
Representando a borda da Bacia do Paraná, a Serra Geral estende-se desde o Rio Grande do Sul até o estado de São Paulo (DUARTE, 1995). No extremo sul de Santa Catarina este rebordo configura-se como uma feição escarpada, localmente conhecida como *Aparados da Serra*, que constitui o limite leste do Planalto Meridional Brasileiro.

As feições escarpadas da Serra Geral são mantidas por formações geológicas que representam parte da seqüência Gonduânica da Bacia do Paraná (Fig. 12). As Formações Serra Geral e Botucatu fazem parte do Grupo São Bento e afloram respectivamente no topo e no rebordo da Serra. Na área de estudo essas formações, principalmente o Arenito Botucatu, individualizam-se pelos esporões divisores da planície. Na base dos esporões divisores aparece a Formação Rio do Rasto, integrante do Grupo Passa Dois. A planície é formada por Sedimentos Continentais Cenozóicos,¹ representados por depósitos aluviais na forma de leque, conforme DUARTE (*op. cit.*).

A origem do rebordo da Serra Geral está ligada principalmente à atuação de esforços tectônicos sobre as rochas da Bacia do Paraná. A influência tectônica se deve principalmente ao soerguimento do Arco Torres/Possadas (Fig. 13). Este teria se manifestado desde os derrames de lavas na Era Mesozóica, atuando até o Terciário, influenciando a tectônica da área estudada (LEINZ, 1949; DUARTE, 1995).

¹ A grande maioria das colunas estratigráficas da área enquadram esses depósitos como sendo do período Quaternário (DNPM, DEMH/GERMI). Porém, como esses depósitos ainda não foram datados, a melhor designação parece ser a de Duarte (*op. cit.*), que usa o termo Cenozóico para referir-se à idade dos depósitos aluviais continentais.

MAPA 01: MAPA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO



Fontes: Mapa Político do Estado de Santa Catarina, Escala 1:500000, SDE/DGCE, 1997
 Cartas Topográficas do Brasil, Esc. 1:50000, IBGE, 1976

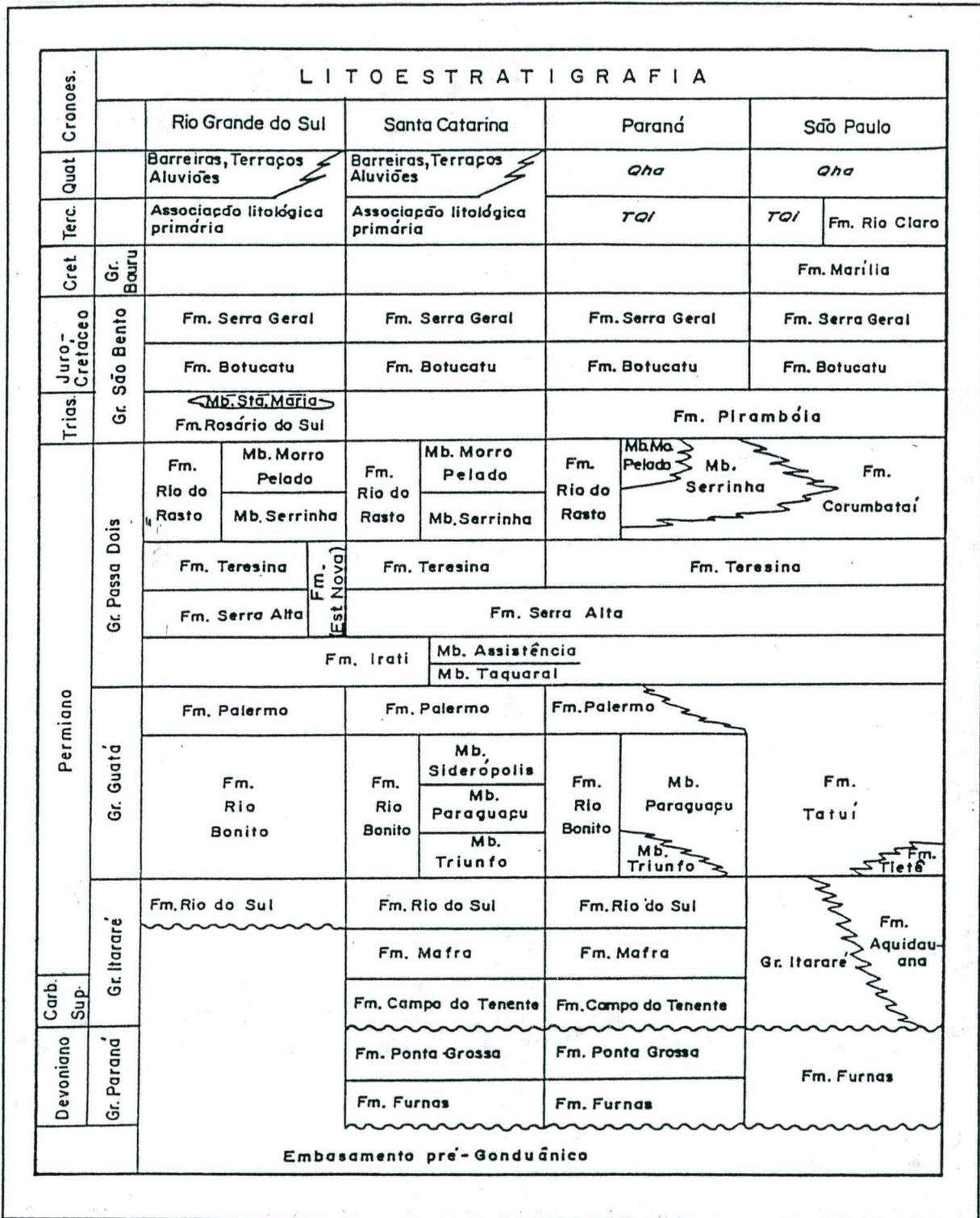


FIGURA 12- Coluna litoestratigráfica da Bacia do Paraná, baseada em Schneider *et al.* (1974), adaptada por Aboarrage e Lopes (1986) (segundo DEMH/GERMI, 1994)

A atuação conjunta dos esforços tectônicos com o trabalho erosivo dos cursos d'água resultou em um relevo escarpado e profundamente dissecado (Fig.14). A rede de Drenagem, na escarpa, geralmente aparece acompanhando as linhas estruturais do substrato rochoso. Desenvolvem-se assim vales muito encaixados na forma de verdadeiros *canyons*, que se abrem para a planície aluvial.

A ação erosiva dos cursos d'água é facilitada pelo regime pluviométrico que predomina na região, com chuvas bem distribuídas durante o ano. Os maiores índices pluviométricos na região são registrados entre os meses de janeiro a março e de agosto a setembro (Sudesul, *apud* DUARTE, 1995). Março é o mês que apresenta o maior índice pluviométrico do período (147mm), e agosto registra o menor índice de concentração de chuvas (136mm). Ressalta-se que as estações pluviométricas da região localizam-se na planície, não representando fielmente a quantidade de precipitação que ocorre na serra (PELLERIN *et al.*, 1997).

Segundo MONTEIRO (1997), para a estação Urussanga, que mais se aproxima da área de estudo, os índices menores de precipitação são registrados no trimestre maio-junho-julho. O mês de maio é o que registra menor índice, cerca de 60mm mensais, do trimestre, ficando os outros dois meses em torno de 70mm mensais. Os maiores índices pluviométricos são registrados nos meses de março e setembro (cerca de 150mm mensais).

Pela distribuição pluviométrica na região, percebe-se que o clima predominante na planície é o tipo Mesotérmico Brando, superúmido, sem estação seca definida. Apresenta no mínimo um mês durante a estação de inverno com temperaturas médias abaixo de 15°C. No mês de janeiro, as temperaturas médias oscilam entre 22 e 24°C (NÍMER, 1990). Como ocorre com os índices de pluviosidade, não há registro de temperaturas para a área de estudo. Porém no vale do rio Amola Faca e Molha Coco, os agricultores assinalam o atraso de um mês na colheita em função das temperaturas mais baixas, se comparado à época da colheita no município de Turvo (Engenheiro agrônomo da EPAGRI/Timbé do Sul, em comunicação oral).

Em se tratando da paisagem, a distribuição do substrato rochoso resulta para o relevo em feições morfológicas próprias. Assim, para facilitar o detalhamento dos aspectos ambientais das bacias dos rios Amola Faca e Rocinha, dividiu-se a área em três grandes unidades naturais (foto 01): *o rebordo do Planalto*, o setor dos *espores divisores* (relevos residuais) e *a planície aluvial*.

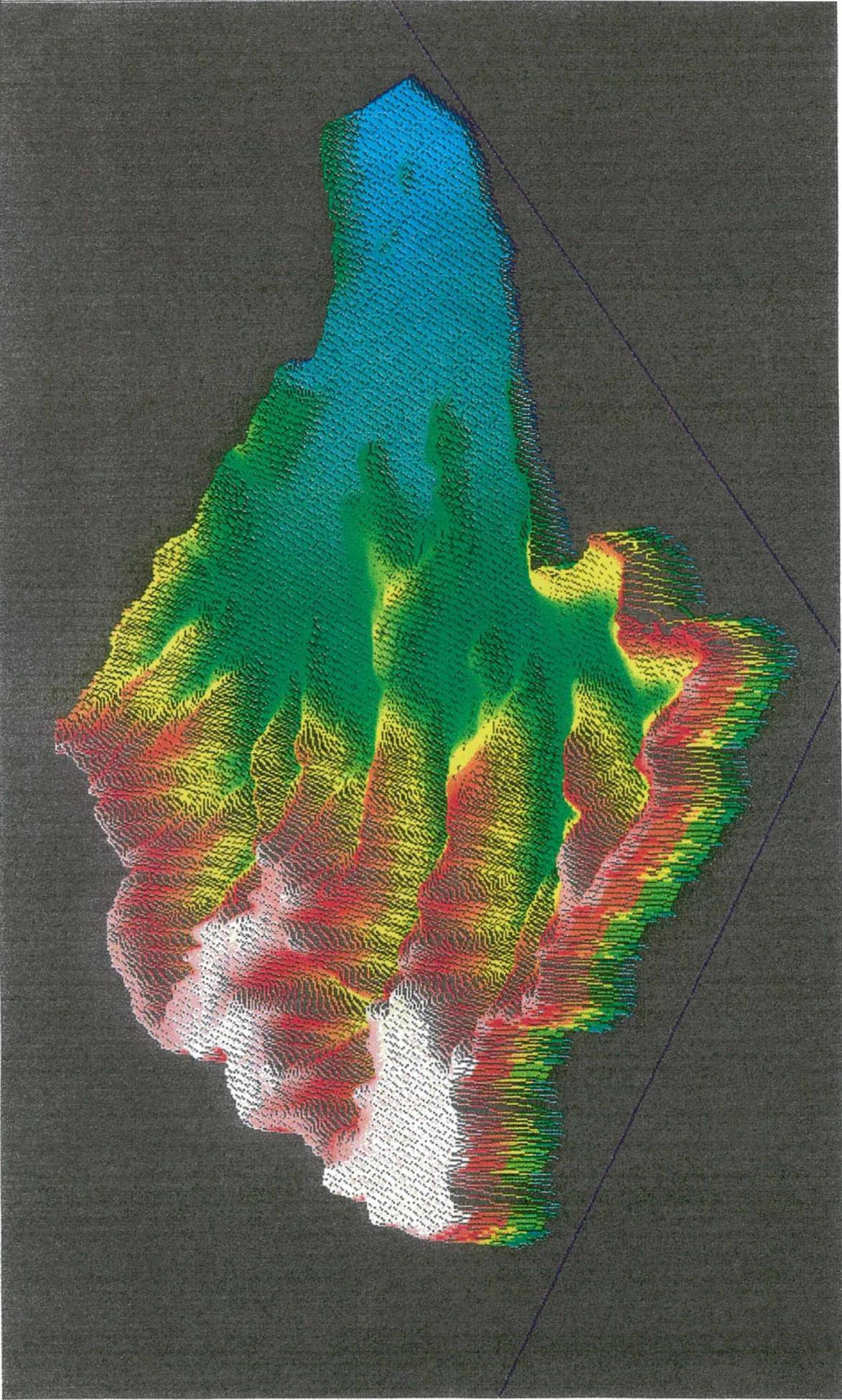


FIGURA 14- Bloco diagrama da bacias dos rios Amola Faca e Rocinha

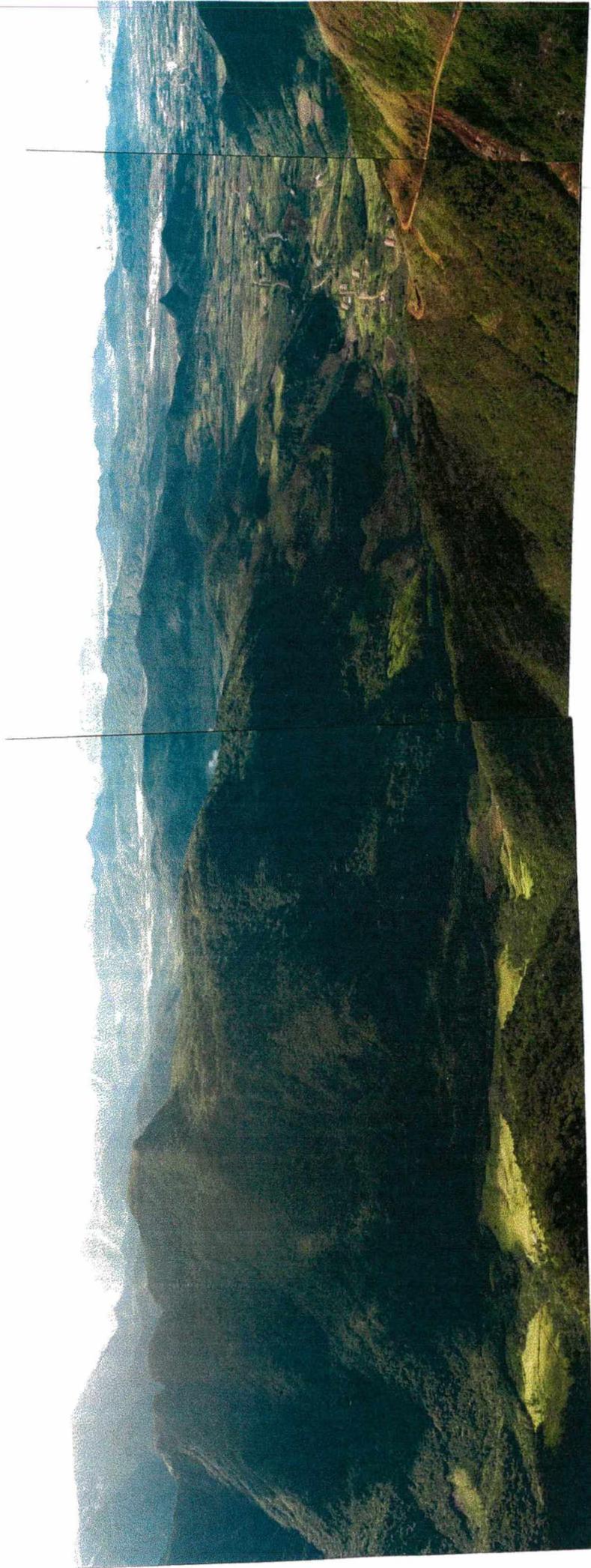


FOTO 01: Vista geral da área de estudo, vendo-se as três unidades naturais. Observa-se no canto superior esquerdo o Rebordo do Planalto; no centro superior os relevos residuais, funcionando como esporões divisores na planície; e a planície aluvial, no canto superior direito. (Foto: Joël Pellerin, julho/1998).

2.1 O REBORDO DO PLANALTO

A *unidade do rebordo* corresponde à partes das bacias que se localizam na escarpa da Serra Geral, acima de 400m de altitude, sendo totalmente dominada por rochas da Formação Serra Geral que constitui-se, essencialmente, de derrames vulcânicos fissurais ocorridos nos períodos Jurássico/Cretáceo. Esses derrames englobam rochas de natureza básica, intermediária e até ácida. As rochas de natureza básica aparecem na base da seqüência, enquanto os derrames intermediários a mais ácidos tendem a aparecer no topo. Essas rochas da Formação Serra Geral apresentam grande desenvolvimento de juntas verticais e horizontais.

De acordo com SCHNEIDER *et al.* (1974), as rochas predominantes na Formação Serra Geral são os basaltos toleíticos, de textura afanítica e cor cinza a negra, sendo que os derrames amigdaloidais aparecem no topo do pacote das efusivas. Pela observação dos clastos que se encontram no leito dos rios dos vales estudados, percebe-se a variedade dos tipos de efusivas compondo os depósitos. De acordo com a descrição realizada por HAUSSMAN (1966), aparecem o basalto maciço e amigdaloidal ou vesicular, bem como o tipo vitrificado com textura porfirítica, além dos basaltos de textura vítrea e os fluidais. Os basaltos fluidais apresentam as linhas de fluxo diferenciadas pela variação cromática. Quando a textura é vesicular, as vesículas apresentam-se parcialmente ocupadas por minerais de origem secundária. Normalmente, os minerais que preenchem as amígdalas são do tipo zeólita, natrolita, calcita, delecita, bem como calcedônia e quartzo.

Além da variação na estrutura, os basaltos também mostram diferentes tonalidades de coloração. As cores podem variar desde o preto de estrutura vítrea até a coloração cinza e/ou marrom-escura, na estrutura maciça, além da coloração vermelho-clara, observada nos basaltos de estrutura fluidal. Embora apareçam com cores variadas, predominam as escuras, de cinza a marrom (*op. cit.*).

Predomina, neste setor, relevo com formas abruptas, com vales em V fortemente encaixados (fig.14, foto 02), originados pela grande dissecação promovida pela rede de drenagem, originando vertentes com declividades acentuadas (HERMANN & ROSA, 1990).

Observando-se a rede de drenagem deste setor (mapa 02, apêndice), percebe-se que o alinhamento dos principais cursos d'água segue a direção geral noroeste-sudeste.



FOTO 02- Detalhe das feições topográficas do Rebordo do Planalto. Observa-se os vales em V fortemente encaixados, e ao fundo o topo plano do Planalto Sul-Brasileiro. Foto do vale do Rio Serra Velha I, obtida por Joël Pellerin, julho/1998

Alguns canais secundários na bacia do Rio Amola Faca, seguem um alinhamento geral nordeste-sudoeste. Estes tributários do Rio Amola Faca chegam a apresentar na confluência com o canal principal um ângulo de aproximadamente 90° , fato que demonstra a adaptação da drenagem aos falhamentos apresentado pelas rochas vulcânicas da Bacia do Paraná.

Em toda a faixa abrangida pela escarpa da Serra Geral, a formação vegetal original é de floresta, denominada Floresta Ombrófila Densa ou Mata Atlântica. Individualiza-se, neste tipo de floresta, uma vegetação com estratificação superior, apresentando árvores com até 25m de altura (KLEIN & LEITE, 1990). Na parte superior da escarpa aparece a Mata Nebular dos Aparados da Serra Geral (foto 03). Esta mata nebulosa é formada por árvores medianas, tortuosas, apresentando nos troncos e galhos musgos e hepáticas, que se distribuem entre manchas de campos de altitude compostos, principalmente, por gramíneas (KLEIN, 1978).

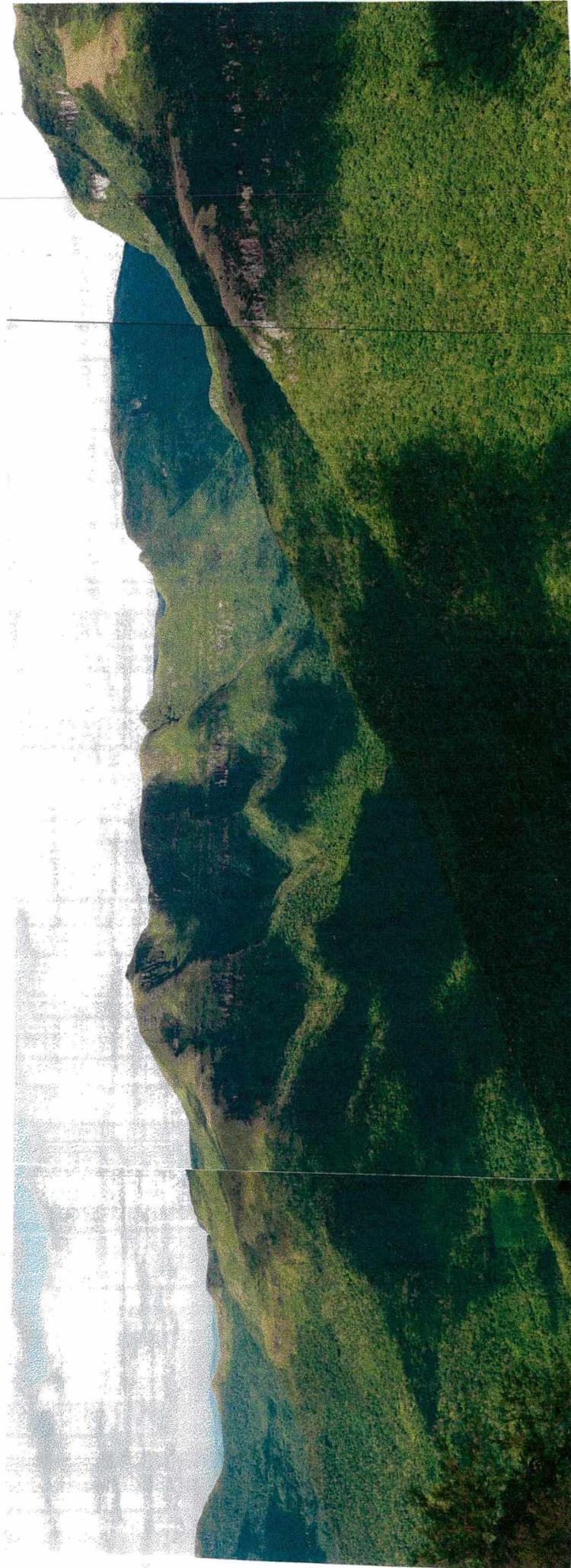


FOTO 03: Observa-se na foto o aspecto da floresta nebulular que aparece nas partes mais altas do Rebordo do Planalto Sul-Brasileiro. (foto: Joël Pellerin, julho/1998).

2.2 OS ESPORÕES DIVISORES

A segunda unidade natural corresponde às estruturas geológicas residuais que adentram na planície como esporões divisores. Os esporões divisores atestam o recuo da escarpa ao longo do tempo geológico (DUARTE *op. cit.*) e são mantidos por duas formações geológicas: Formação Botucatu e Rio do Rasto.

A Formação Botucatu refere-se aos arenitos eólicos, originados durante o Período Jurássico. Os arenitos Botucatu caracterizam-se por apresentar grãos bem selecionados, variando de finos a médios, e estratificações cruzadas tangenciais de médio a grande porte, características típicas de ambiente eólico. Podem aparecer, na parte basal destas rochas, estruturas com estratificação plano-paralela e cruzada acanalada. A cor dos arenitos Botucatu varia de vermelha a roxa, aparecendo, esporadicamente, a amarelo-clara. Estas litologias aparecem como uma faixa estreita e contínua que segue o contorno da borda da Bacia do Paraná (SCHNEIDER *et al.*, 1974; KAUL, 1990; DEMH, 1994).

Atuando como divisores de água entre os tributários das bacias em estudo, os arenitos Botucatu aparecem como cornijas e relevo de aspecto colunar (foto 04). Quando aflora na escarpa, o arenito Botucatu aparece na forma de paredões verticais, sustentando os derrames basálticos (HERMANN E ROSA, *op. cit.*).

Representante do Permiano Superior, a Formação Rio do Rasto constitui depósitos de sedimentos essencialmente clásticos com cores variegadas. As rochas da Formação Rio do Rasto podem ser subdivididas em membro inferior, *Serrinha*, e membro superior, *Morro Pelado* (SCHNEIDER, 1974).

O *Membro Serrinha* caracteriza-se por siltitos, com desagregação esferoidal, argilitos e arenitos finos, bem selecionados, que podem apresentar-se com cores esverdeadas, chocolate, avermelhadas e bordô. Nos arenitos e siltitos podem aparecer estratificações cruzadas de pequeno porte ou plano-paralela, enquanto as camadas siltico-argilosas apresentam estratificação paralela, ondulada ou lenticular, litologias típicas de ambiente de sedimentação de planície costeira (DEMH, 1994).

No *Membro Morro Pelado*, predominam arenitos de cores avermelhadas, púrpura, esverdeadas ou chocolate. Em geral, os arenitos são finos, com estratificação cruzada

acanalada e plano-paralela, e aparecem intercalados com camadas de siltitos e argilitos vermelhos e arroxeados. Estes sedimentos representam ambiente de sedimentação continental, lacustre e de planície aluvial, recoberto por dunas de areia de ambiente árido. As lentes arenosas, por sua vez, entremeadas com argilitos vermelhos, sugerem deposição fluvial em condições extremamente oxidantes (*id.*).

As litologias da Formação Rio do Rasto aparecem com mais destaque no relevo ao nordeste da área de estudo, no vale do Rio Amola Faca/Molha Coco (foto 05). No vale do Rio Rocinha/Serra Velha, a espessura das camadas é menor, geralmente individualizando-se em faixas delgadas na base dos esporões divisores, nos quais predomina a vegetação de floresta (KLEIN & LEITE, *op. cit.*).

Na área dos esporões que adentram na planície, predominam, segundo Klamt *et al.* (1978, 1980 *apud* DUARTE, *op.cit.*), o solo do tipo Terra Roxa Estruturada, denominada como *Unidade de Mapeamento Molha Coco*. Em campo constatou-se que, quando o arenito Botucatu aparece nos esporões com grande afloramento vertical, os solos próximos à área são bastante arenosos.

2.3 A PLANÍCIE ALUVIAL

Na planície, abaixo da cota dos 200m e nos fundos dos vales, aparece a *Cobertura Sedimentar Cenozóica* (KAUL, 1992), caracterizada por depósitos aluviais na forma de leques (DUARTE, *op. cit.*). Os depósitos de leques aluviais são constituídos por clastos, principalmente de origem basáltica. Além de seixos, os depósitos apresentam areia e finos (silte/argila). Dentre os clastos derivados da Formação Serra Geral, aparecem representantes de todos os tipos de vulcânicas, desde os de textura amigdalóide até os de textura vítrea, o que resulta em variedade de cores quando se desenvolve a alteração dos depósitos.

A característica principal dos depósitos de leques aluviais é o aspecto lobular da planície. Os lóbulos apresentam topo convexo e declividades inferiores a 1° (DUARTE, *op. cit.*). Entre o topo dos lóbulos, individualizam-se sangas, responsáveis pela densa rede de drenagem observada na planície (fig.15 e foto 06).



FOTO 04- Aspecto colunar dos arenitos da Formação Botucatu, localizado em esporão divisor na margem esquerda do Rio Amola Faca, à nordeste da localidade de Nova Vicência. Foto: Joël Pellerin, dez./1997



FOTO 05- Esporão divisor: na base colinas mantidas pela Formação Rio do Rasto; no topo relevo mantido pela Formação Botucatu. Foto da autora, março/1998



FOTO 06- Aspecto lobular dos depósitos de leque aluvial na margem esquerda do rio Rocinha. As áreas entrelaçadas em verde escuro correspondem às sangas entre os lóbulos. O segmento de linha indica o local onde foi obtido o perfil transversal U-U'. A extremidade do segmento de reta, na cidade, representa o ponto onde inicia a área com depósitos moderadamente alterados, apresentando desnível menor que 2m em relação ao canal atual (ver cap. 4). Foto: Joël Pellerin, dez./1997

Segundo DUARTE (*op. cit.*), nas bacias hidrográficas dos rios Mampituba e Araranguá, os depósitos de leques aluviais foram originados preferencialmente por mecanismos de cheias em canal e pelos dos cursos d'água de um modo geral. Tal afirmação é feita com base na observação dos depósitos de canais que ocorrem na área (clasto suportados), e pelo tamanho e forma dos seixos.

Levando em consideração o tipo de material rudáceo, o tamanho e a forma dos seixos, além da presença dominante de clastos suportado, DUARTE (*op. cit.*) pôde identificar na área dos leques aluviais dos rios Mampituba e Araranguá a predominância de depósitos de canais. Com menor frequência, ocorreriam os de fluxo de detritos e os de material mais fino, como as corridas de lama. Além desses, essa autora identificou a presença de depósitos de peneiramento (*id.*).

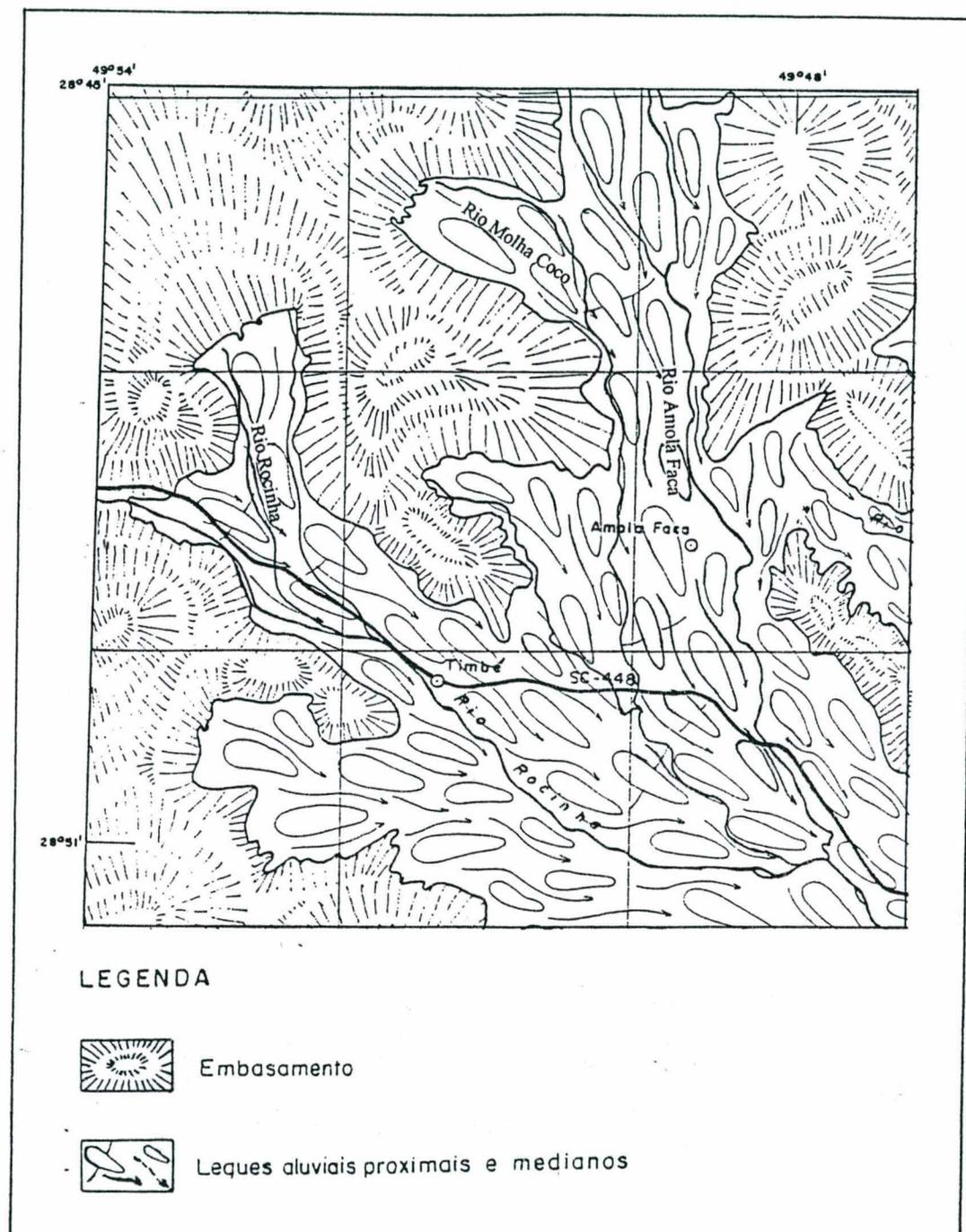


FIGURA 15- Distribuição dos depósitos de leques aluviais na planície dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha. Adaptado de DUARTE, 1995 (sem escala definida)

Utilizando-se da classificação dos depósitos de leques aluviais segundo a proximidade com a área fonte, DUARTE (*op. cit.*) identificou que os depósitos proximais ocupam uma área abrangida desde a cabeça do leque (ápice) até a cota de 100m (Fig.15; Mapa 02- apêndice), sendo que parte desses leques apresentam-se confinados nos vales. A partir de 100m até mais ou menos a cota de 40m de altitude, individualizar-se-ia a fácies mediana. Neste segmento, haveria a coalescência dos sistemas do Amola Faca com o Molha Coco, Rocinha e Figueira, conforme pode ser observado no mapa 02.

DUARTE (*op. cit.*) ainda destaca que o sistema do Amola Faca apresenta coalescência dos depósitos entre 200 e 100m de altitude (Fig.15 e Mapa 02). Predominam nas duas fácies (proximal e mediana) depósitos de materiais rudáceos. Para essa autora, os materiais finos encontrados sobre as formas lobadas nestas duas partes do leque resultariam, em grande parte, da alteração dos rudáceos. Os depósitos mais afastados, distais, aparecem em altitudes abaixo da cota de 40m, não sendo, portanto, representativos na área de estudo.

Observando-se as duas bacias hidrográficas dos rios Amola Faca e Rocinha (mapa 02-apêndice), percebem-se detalhes importantes com relação à dinâmica fluvial da área. A rede hidrográfica dos rios Amola Faca/Molha Coco ocupa a área total de 110Km², embora a área abrangida pelas cabeceiras desses rios na serra, se comparado ao sistema do rio Rocinha, seja menor. Apesar deste fato, o sistema Amola Faca/Molha Coco é o que apresenta maior extensão de depósitos na planície, vista tanto longitudinal quanto transversalmente. O canal, tanto do Rio Amola Faca quanto do Rio Molha Coco, na área do ápice, apresenta-se com padrão de drenagem reto, apresentando-se, em poucos pontos, entrelaçado (Mapa 02).

Outra peculiaridade que pode ser notada no sistema Amola Faca/Molha Coco é a disposição atual dos canais principais na planície. No momento em que os dois rios passam a dividir a mesma planície aluvial, cada curso fica confinado nas bordas opostas do vale, próximo aos esporões divisores. Assim, o Rio Amola Faca, no setor de jusante (Mapa 02-apêndice), define seu canal entre o esporão divisor a esquerda e um morro de siltito, isolado na planície, a direita.

Ao contrário, o sistema do rio Rocinha/Serra Velha possui uma área de 127Km², com a área de contribuição nas cabeceiras incluindo a área do topo do planalto, significativamente maior se comparado ao sistema Amola Faca/Molha Coco. O Rio Rocinha possui dois grandes tributários, os rios Serra Velha I e II (mapa 02- apêndice). Apesar de apresentar área de contribuição maior, o vale do Rio Rocinha apresenta-se bem mais estreito

do que o vale do Rio Amola Faca. Os canais dos dois rios principais, Rocinha e Serra Velha, demonstram maior encaixamento de seu leito entre os terraços. A individualização de terraços, nesta planície, é bem nítida, aparecendo ao longo de todo o vale.

No sistema do Rio Rocinha percebe-se que o padrão do canal, no ápice, mantém-se com tendência a reto, porém do terço médio ao inferior da planície, quando os dois canais (Rocinha e Serra Velha) passam a dividir a mesma planície, o canal passa a se entrelaçar. O entrelaçamento do canal ocorre somente na área de abrangência da planície de inundação dos rios, o que provavelmente ocorre devido ao fato de a planície de inundação se encontrar confinada entre o escalonamento de terraços da planície aluvial (mapa 02- apêndice). Fato semelhante foi notado por BRIERLEY *et al.* (1993) na planície de leques aluviais do rio Umi, na Nova Guiné (Fig. 02).

No setor dos leques considerado para estudo, os solos são essencialmente derivados da alteração dos clastos da Formação Serra Geral, podendo ser similares à Terra Roxa Estruturada (Engenheiro Agrônomo da EPAGRI/Timbé do Sul, em entrevista). Na parte à jusante da zona cartografada, entre os topos dos leques, nas áreas deprimidas, aparecem, conforme DUARTE (*op. cit.*), as Unidades Várzea da Areia ou Poço da Lontra, que se caracterizam por apresentar solo pouco desenvolvido com características hidromórficas.

As espécies vegetais que ainda aparecem na planície correspondem à vegetação secundária da Floresta Ombrófila Densa (KLEIN E LEITE, *op. cit.*). No geral, a maior parte da planície é ocupada por pastagens, nas quais são praticados os cultivos agrícolas da região. Os principais cultivos agrícolas são o fumo, o milho, o arroz e, recentemente, o maracujá.

O cultivo do arroz, predominante do terço médio a inferior dos vales, é o principal responsável pelo reafeiçoamento da planície. Como os lóbulos são cortados para ampliar a área de canchas do arroz, e a rede de drenagem canalizada, ocorre a descaracterização da morfologia típica de leques aluviais, assim como o desaparecimento dos paleocanais, representados pelas sangas (foto 07).

Enfim, analisando-se o quadro natural mostrado pelas bacias de drenagem dos rios Amola Faca e Rocinha, percebe-se que a área apresenta pontos de grande relevância para o entendimento da evolução da paisagem.

Logo, como aparecem nas planícies aluviais depósitos de leques aluviais mais alterados ao lado de outros sem alteração (DUARTE, *op. cit.*), o levantamento estratigráfico nestas planícies é de fundamental importância, pois pode fornecer dados que venham a



FOTO 07: Planície aluvial do Rio Rocinha, vendo-se no centro a disposição da cidade de Timbé do Sul. No centro inferior da foto nota-se o reafeiçoamento das formas lobadas da planície, pelo cultivo do arroz. Os lóbulos preservados são utilizados para culturas do seco, como o milho (áreas em vermelho). Foto: Joel Pellerin, dez./1997

contribuir para a compreensão dos eventos ambientais responsáveis pela evolução da planície aluvial dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha.

CAPÍTULO 3 – OBJETIVOS E METODOLOGIA

Geralmente, os ambientes de leques aluviais apresentam sedimentos depositados em condições extremamente oxidantes, sendo rara a presença de matéria orgânica e de restos fósseis (REINECK & SINGH, 1980). É comum fazer a reconstrução histórica de ambientes fluviais apoiando-se no registro sedimentar e na associação com terraços aluviais (LOWE & WALKER, 1984). No entanto, em ambientes de leques aluviais, nem sempre é possível identificar terraços, por isso o grau de alteração dos sedimentos aluviais pode ser usado como parâmetro cronológico relativo (CONCHON,1972; JOURNAUX *et. al.*,1977; PELLERIN,1977; EVIN,1986; MACAIRE,1986; MARY & GRENÈCHE,1986; PASTRE,1986; BORNAND,1987).

Assim, o mapeamento da cobertura superficial da planície aluvial das bacias dos rios Amola Faca e Rocinha foi efetuado com base no grau de alteração apresentado pelos clastos. A cartografia da alteração, associada ao gradiente de declive dos depósitos, permitiu estabelecer uma estratigrafia relativa para as duas bacias localizadas na área proximal de parte do leque aluvial do Rio Araranguá.

3.1 OBJETIVO

A pesquisa teve como objetivo geral estabelecer as principais unidades estratigráficas dos depósitos aluviais nas planícies dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha, com base na cartografia dos graus de alteração da cobertura superficial.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar o mapeamento geomorfológico das planícies aluviais dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha, em escala 1:25000, com base nas alterações apresentadas pelos aluviões.

- Individualizar os depósitos dos sistemas fluviais dos rios Rocinha/Serra Velha e Amola Faca/Molha Coco.
- Identificar a dinâmica fluvial desses ambientes de leques aluviais.
- Estabelecer uma estratigrafia relativa para os depósitos de leques aluviais dos rios Amola Faca e Rocinha com base nas alterações apresentadas pelos aluviões.
- Compreender a relação entre grau de alteração e evolução dos leques aluviais das bacias estudadas.

3.3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Com o propósito de cartografar a cobertura superficial da planície aluvial dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha e objetivando estabelecer a estratigrafia relativa para estas planícies aluviais, utilizou-se procedimentos operacionais que envolveram tanto a realização de trabalhos de campo quanto de laboratório.

3.3.1 Trabalhos de campo

Com relação aos trabalhos de campo, eles envolveram o levantamento da cobertura superficial, o levantamento topográfico de alguns setores dos vales e a coleta de amostras. Embora essas etapas sejam descritas em itens separados, no campo foram realizadas concomitantemente.

3.3.1.1 Mapeamento da cobertura superficial

O mapeamento da cobertura superficial foi realizado a partir do levantamento em campo das características de alteração dos clastos e do perfil pedogenético, quando existente. Inicialmente, procurou-se observar ao longo das planícies aluviais como se apresentava o desenvolvimento vertical da cobertura superficial. Tomou-se por parâmetro a espessura do córtex de alteração dos clastos e o desenvolvimento pedogenético dos depósitos.

Nas primeiras observações de campo, teve-se a impressão de que em toda a área de estudo o estágio de alteração dos clastos poderia estar claramente associado aos níveis topográficos. Essa hipótese originou-se pela presença de terraços escalonados em alguns setores da planície acompanhados de cortes visíveis.

No entanto, no setor de estrangulamento do vale dos rios Amola Faca/ Molha Coco encontrou-se uma trincheira (seção 01, mapa 03- apêndice) disposta transversalmente ao vale, apresentando mais de 100m de comprimento com 2m de profundidade. Nessa trincheira, foi possível observar depósitos com graus diferenciados de alteração, justapostos e/ou sobrepostos num mesmo nível topográfico. A mesma característica de alteração observada na trincheira em subsuperfície (cerca de 50cm) manteve-se em superfície.

O fato de ser observado o mesmo tipo de alteração em subsuperfície e em superfície deu segurança para efetuar o mapeamento a partir da verificação do estágio de alteração dos clastos na superfície (*Critério Pedostratigráfico*), principalmente no setor do vale em que a topografia é homogênea. Nos setores da planície onde a topografia é escalonada, os barrancos possibilitaram descrições completas das seções.

A descrição das seções envolveu, no geral, as características da alteração, que foi realizada observando-se as características da espessura do horizonte de solo, textura, cor dos materiais (a partir da Tabela Munsell) e presença de níveis de óxidos de ferro e/ou manganês, nos horizontes. Quando não havia horizonte de solo desenvolvido, foi observada a espessura do córtex de alteração apresentado pelos clastos. Não foi possível reconhecer o tipo de litologia dos clastos a partir de sua alteração, mas notou-se que o córtex de alteração apresentando cor amarelo-alaranjado-escura, foi o mais freqüente. A alteração de cor amarelo-alaranjado-escura, parece estar relacionada ao derrame de "basalto escuro". Em muitas seções descritas ou observadas, a variedade de cores resultantes da alteração dos clastos foi grande, indo desde laranja até roxo e/ou cinza. É oportuno salientar que não foi possível utilizar o trado manual holandês para realizar as descrições a profundidades maiores, porque o nível de clastos, embora encontrando-se alterado impede a passagem do trado.

A partir do levantamento das seções, foram estabelecidas seis classes de alteração para as planícies das bacias dos rios Amola Faca e Rocinha. Essas classes abrangem desde os clastos completamente alterados até aqueles sem alteração. As classes de alteração foram obtidas a partir da adaptação dos critérios convencionais de alteração das rochas, apresentados por THOMAS (1994), visto na figura 16.

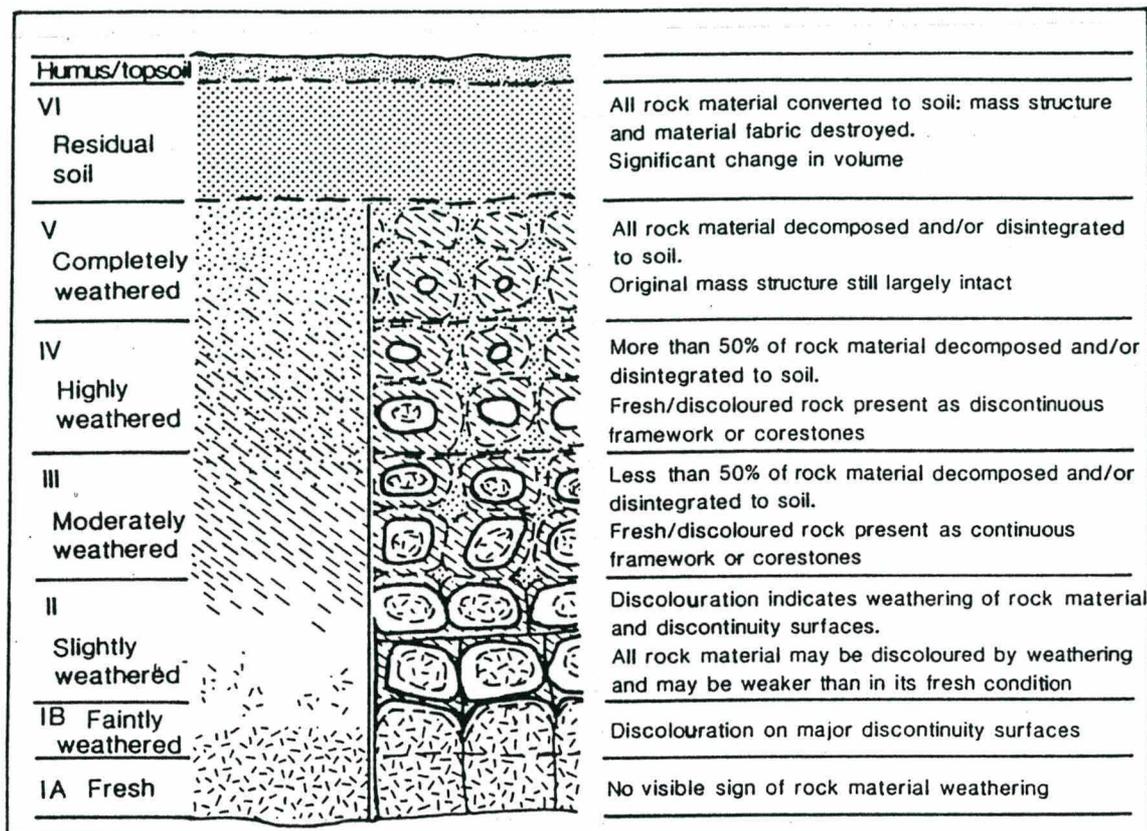


FIGURA 16- Perfil idealizado de intemperismo de uma massa rochosa, segundo a Sociedade de Geologia, 1990. In: Thomas, 1994

No total foram observados 170 pontos, sendo que em 18 pontos foram descritas as seções representativas dos tipos de alteração. Os pontos de observação correspondem apenas à continuidade de determinado tipo de alteração previamente descrita. Os locais de descrição dos afloramentos bem como os de observação estão localizados no mapa 03.

3.3.1.2 Coleta de amostras

Com o objetivo de se obter a distribuição das classes granulométricas ao longo do perfil, coletou-se amostra da matriz nos locais em que foram efetuadas as descrições das seções. A principal fração para análise foi a argila, já que ela tem a sua origem essencialmente ligada à alteração dos minerais primários das rochas.

Na coleta do material, teve-se o cuidado de amostrar o que fosse representativo da matriz do depósito, embora houvesse casos em que a matriz era reduzida.

A profundidade da amostragem foi estabelecida a partir da individualização dos horizontes de solo. Para fins de comparação, procurou-se manter profundidade padrão para todas as seções descritas. Assim, coletou-se amostra da matriz preferencialmente a cada 50cm, totalizando 70 amostras, distribuídas em 18 seções descritas. O número de amostras em cada perfil dependeu da extensão da seção exposta.

3.3.1.3 Levantamento topográfico dos perfis transversais

O levantamento dos perfis transversais da planície aluvial dos rios Amola Faca e Rocinha teve por objetivo caracterizar a topografia dos principais depósitos em relação ao canal principal. Além do mais procurou-se estabelecer relação entre as classes de alteração e os níveis dos depósitos. O levantamento dos perfis transversais das planícies foi necessário porque as cartas topográficas do IBGE apresentam um intervalo entre as curvas de apenas 20m, enquanto a pesquisa necessita de precisão métrica.

Os perfis transversais totalizaram 23 e foram estabelecidos com auxílio de clinômetro. No entanto, como algumas seções transversais se apresentaram muito extensas, utilizou-se o equipamento *Estação Total*. Os perfis obtidos com a Estação Total correspondem aos números 03, 04, 05, 11, 16, 17 e 22, e serviram de base para os perfis obtidos com auxílio de clinômetro. Os locais das seções transversais encontram-se no mapa 01.

Em alguns setores, como o limite urbano de Timbé do Sul, houve uma concentração maior de seções transversais, pois foram utilizados alguns perfis feitos pela equipe de alunos da disciplina Análise Ambiental/outubro 1996, quando da realização de estudos no município.

3.3.2 Trabalhos de laboratório

Nos trabalhos de laboratório foram realizadas as etapas de fotointerpretação da área, análise granulométrica, estabelecimento do perfil longitudinal dos canais e, por fim, digitalização e confecção do mapa da cobertura superficial.

3.3.2.1 Fotointerpretação da área

A fotointerpretação foi realizada em duas etapas básicas: uma etapa prévia servindo de base para o campo e outra definitiva para o mapa final. Foram utilizados aerofotogramas pancromáticos do Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina, realizado em 1978, totalizando 15 pares de fotos. Apesar de antigo, o recobrimento de 1978 é o mais recente para a área de estudo em escala 1:25000.

Num primeiro momento, levantaram-se com a fotointerpretação informações básicas para apoio cartográfico em campo. Nessa etapa fez-se também uma primeira individualização das diferentes superfícies da planície aluvial.

Com o auxílio da fotointerpretação, foi definido o limite da área em estudo, seguindo os divisores d'água. No entanto, na planície aluvial, estabeleceu-se o limite através de uma seção transversal ao vale. Concomitantemente, foram traçados os limites entre a planície aluvial e o substrato rochoso, posteriormente confirmado em campo. Também foram estabelecidos os limites entre as Formações Geológicas, confirmados em campo de forma expedita.

Os canais da rede de drenagem também foram levantados neste primeiro momento. Morfologias específicas da planície aluvial, como terraços e lóbulos, foram levantados ao longo do trabalho, confrontando o levantamento de campo com informações da fotointerpretação.

A fotointerpretação foi utilizada ainda para definir com exatidão a extensão das classes de alteração ao longo das planícies aluviais, obtendo-se o mapa base das alterações das bacias dos rios Amola Faca e Rocinha.

3.3.2.2 Elaboração do mapa da cobertura superficial

O mapa da distribuição das alterações na planície aluvial dos rios Amola Faca e Rocinha foi obtido por cartografia digital, utilizando-se o *software Microstation*. A cartografia digital foi desenvolvida no Laboratório de Geoprocessamento, Departamento de Geociências-UFSC, e envolveu as etapas de digitalização e edição (Fig.17).

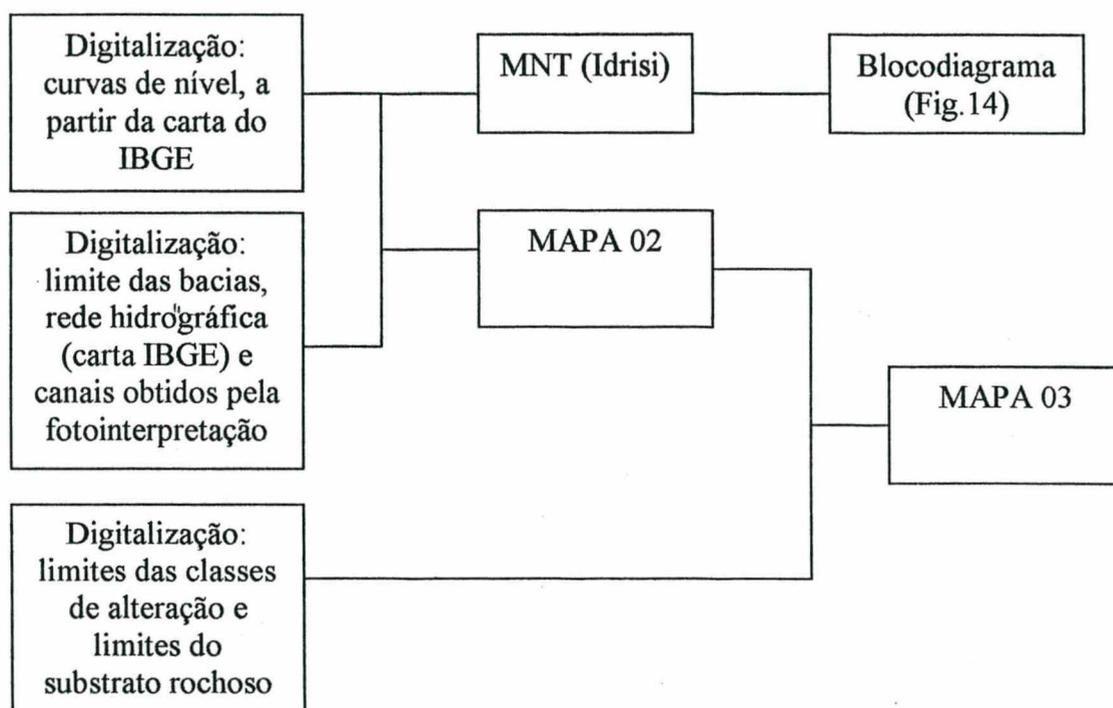


FIGURA 17- Fluxograma demonstrativo das etapas da cartografia digital

Sobre as bases topográficas de Jacinto Machado (SH-22-X-A-VI-3) e de Silveira (SH-22-X-A-VI-1), escala 1:50.000, ampliadas para 1:25.000, foi efetuada a digitalização das curvas de nível, seguindo-se a equidistância de 20m até a cota de 600m. Após essa cota, subtraiu-se uma curva na equidistância, mantendo-se as mestras até a cota de 800m. A partir dessa cota, digitalizaram-se apenas as curvas mestras até a cota de 1.300m.

As informações das cotas altimétricas foram digitalizadas em arquivo de duas dimensões (2D). Posteriormente, o arquivo 2D foi transformado em arquivo 3D, a fim de gerar MNT da área. No entanto, o *software Microstation* não apresenta recursos para gerar

MNT, de modo que se fez necessário exportar o arquivo 3D para outro *software*. Assim, junto ao programa *IDRISI*, confeccionou-se o MNT da área de estudo.

Na seqüência, passou-se para a digitalização da rede de drenagem. Inicialmente, a base cartográfica da folha 1:50.000, com os canais principais, foi ampliada para a escala 1:25.000. Os canais secundários obtidos junto à fotointerpretação foram transferidos para a base cartográfica na escala 1:25.000. Assim, completada a rede de drenagem, passou-se para a sua digitalização. O arquivo das curvas de nível, associado à rede de drenagem gerou a mapa 02.

Posteriormente, efetuou-se a digitalização da distribuição das alterações nas planícies dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha. O documento base para esta etapa de digitalização foi o mapa base da distribuição das alterações, obtido através da passagem de informações dos *overlays*.

Com a distribuição das alterações em arquivo vetorial, passou-se para a edição do mapa 03, que consiste na etapa final da cartografia digital.

3.3.2.3 Granulometria

A granulometria foi estabelecida a partir das amostras obtidas nas seções de descrição, de modo a identificar possíveis variações texturais ao longo do perfil, bem como no teor de argila. O tratamento das amostras foi realizado no Laboratório de Pedologia e de Sedimentologia do Departamento de Geociências - UFSC. Utilizaram-se os métodos convencionais de peneiramento para a fração grossa e de pipetagem para a fração fina, com separação dos materiais via úmida.

No ensaio de pipetagem, trabalhou-se com os diâmetros na fração silte de 5, 6, 7 e 8 ϕ , obtendo-se o valor da fração argila (9 ϕ) pela diferença de peso residual das classes anteriores. O tempo de coleta das frações seguiu conforme as especificações de CARVALHO (1994), que leva em conta a relação entre temperatura ambiente, profundidade da amostra e diâmetro das partículas. Para a dispersão dos materiais, utilizou-se como defloculante uma solução preparada com 35,7g de hexametáfosfato de sódio ($\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{19}$) e 7,94g de carbonato de sódio (Na_2CO_3), solução dissolvida em 1.000ml de água. Foram usados 50ml de solução para cada 10g de amostra. Na separação da fração grosseira, como o objetivo foi saber o total da

fração no perfil sem exigir detalhamento dentro desses intervalos, trabalhou-se com os intervalos de peneiras de 1 Ø.

De posse dos dados fornecidos pela granulometria, foram estabelecidas as classes texturais, bem como a frequência simples e acumulada. Os resultados da frequência acumulada foram plotados no diagrama de probabilidade aritmética em escala zeta (SUGUIO, 1973), o qual possibilita a análise da distribuição granulométrica.

Os resultados do tratamento granulométrico, como será mostrado no capítulo 4, não foram satisfatórios para estabelecer diferenças entre as classes de alteração. Análises como difratograma de raio X e química (JOURNAUX *et al.*, 1977; CONCHON, 1970) não foram feitas por restrições financeiras. Assim, os argumentos principais basearam-se na cartografia geomorfológica, com o levantamento das formações superficiais em campo, bem como da relação da geometria dos depósitos.

CAPÍTULO 4 – CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA DETALHADA DA PLANÍCIE DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como referido anteriormente, o mapeamento da cobertura superficial das planícies aluviais dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha constou do levantamento das características dos depósitos, de acordo com a alteração apresentada pelos clastos.

Essencialmente, a partir do desenvolvimento do córtex de alteração dos clastos encontrado nas duas planícies aluviais, chegou-se ao estabelecimento das classes de alteração, as quais foram estabelecidas a partir de seções *guia*, expostas principalmente em uma trincheira na planície do rio Amola Faca, que serviu de referência para o estudo, assim como em outras seções expostas ao longo da planície. A descrição baseou-se na observação qualitativa dos materiais encontrados em campo (THOMAS, 1994), sem que existisse uma classificação preestabelecida.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS DEPÓSITOS

A identificação das características dos depósitos será apresentada em três etapas. Primeiramente serão apresentadas as características dos depósitos observados na trincheira (seção 01, mapa 03- apêndice), que foi dividida em três janelas de descrição. Em seguida apresentam-se as classes de alteração encontradas nas duas planícies aluviais, similares àquelas vistas na trincheira. Por último, os tipos de alteração encontrados nas planícies que não foram observados na trincheira.

4.1.1 GRAUS DE ALTERAÇÃO IDENTIFICADOS NA TRINCHEIRA: SEÇÃO 01

A seção exposta na trincheira se dispõe transversalmente entre os rios Amola Faca e Molha Coco com extensão de mais de 100 metros. O setor em que se encontra a trincheira

caracteriza-se por uma morfologia de lóbulos suaves, apresentando aproximadamente entre 100 e 150cm de altura. O desnível desta superfície, em relação ao rio Amola Faca, é de 250cm (Fig. 18-A).

A seção da trincheira está representada na figura 18-B, onde pode-se notar de leste para oeste, três tipos de materiais que mostram diferentes graus de alteração. Nos primeiros 11m, local onde foi descrita a janela 01, percebe-se a disposição de material mais alterado, que se espessa para a esquerda. Sobre este material mais alterado da base encontra-se clastos inalterados, dispostos, na sua grande maioria, de modo imbricado, lembrando um paleo-canal entrelaçado. Sobre o paleo-canal, observa-se dois volumes de materiais com desenvolvimento de alteração, porém menor que o material da base.

À esquerda do paleo-canal (janela 01, Fig. 18-B), nota-se o espessamento do material mais alterado exibindo fantasmas de blocos identificáveis apenas pela cor (janela 02). Este volume encontra-se truncado e sobreposto por um bolsão preenchido por material mais fino (janela 03), que se dispõe entre o depósito da janela 02 e o depósito com clastos fracamente alterados.

Na cascalheira de clastos fracamente alterados, os clastos, no contato com o horizonte superficial, apresentam alteração fracamente desenvolvida. Neste depósito, observa-se a alteração dos clastos evoluindo a partir do topo (Fig. 18-B).

Embora não apareça com detalhe na figura 19-B, à esquerda do depósito com clastos fracamente alterados observa-se depósito de clastos correspondentes ao canal subatual, apresentando córtex apenas levemente descolorido (foto 08).

Constata-se, assim, que há uma variedade de estratos alterados e inalterados ao longo da trincheira, mostrando estruturas do tipo corte e preenchimento. A alternância de estratos alterados e inalterados, associada à presença de estruturas de corte e preenchimento, evidencia dinâmica expressiva neste setor do vale (Fig. 18-B).

Em função da variedade de intercalações entre materiais alterados e inalterados, foram descritas, na seção 01, três janelas. O local de descrição das janelas foi selecionado de modo a contemplar a variedade de materiais exposta pela seção da trincheira (seção 01).

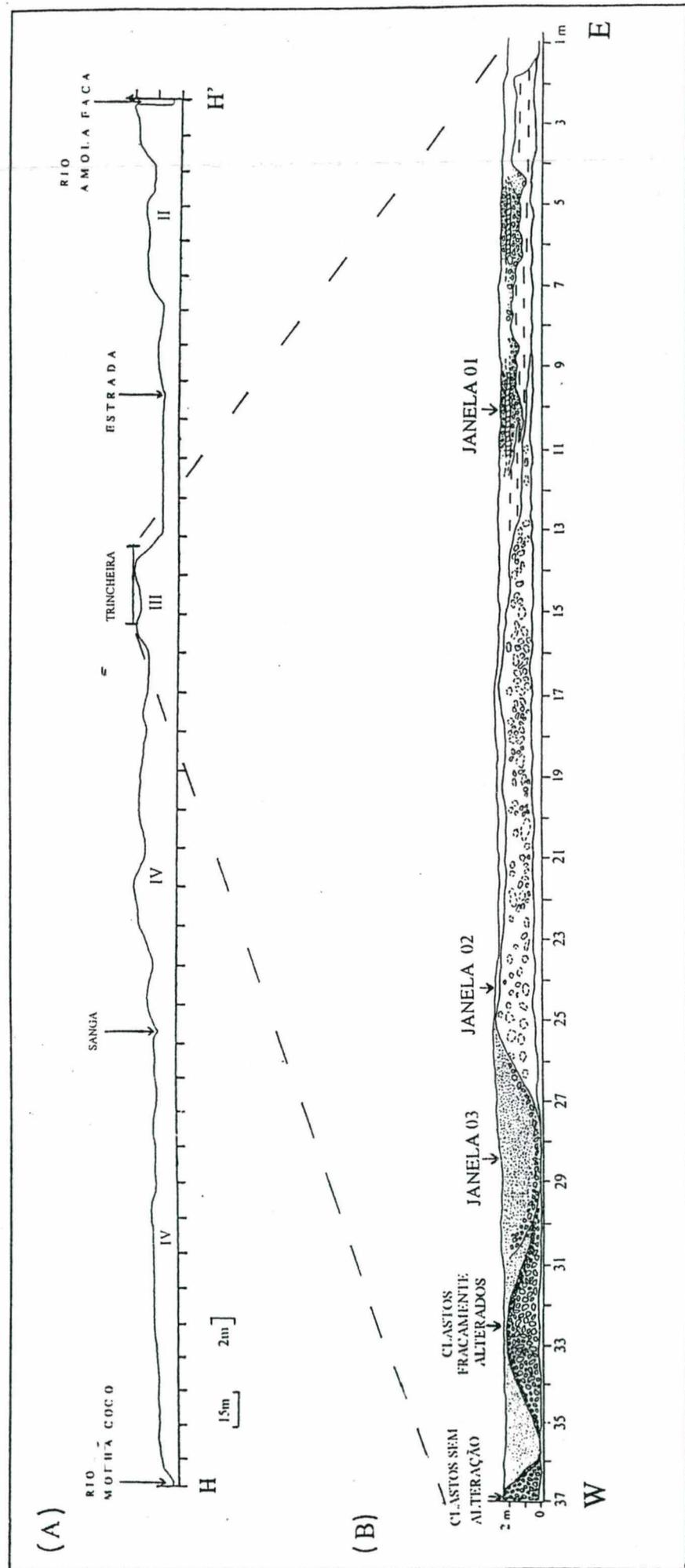


FIGURA 18: (A) Perfil topográfico transversal a planície aluvial no setor de estrangulamento do vale do rio Amola Faca (II- aluvião moderadamente alterado; III- aluvião fracamente alterado; IV- aluvião com córtex levemente descolorido). (B) Representação da seção 01 - trincheira.



FOTO 08- Depósito de clastos apresentando córtex levemente descolorido, localizado à oeste do depósito com alteração fracamente desenvolvida observado na seção da trincheira (fig. 18-B). Foto: Joël Pellerin, jan./98

4.1.1.1 Janela 01- paleo-canais preenchidos com material sem alteração e aluviões muito alterados

A *janela 01* refere-se ao ponto em que se individualiza um paleo-canal, bem como ao início do espessamento do depósito totalmente alterado. Nesta janela foi possível distinguir cinco volumes de materiais, numerados da base para o topo da seção (foto 09, Fig. 19).

A partir do topo da seção para a base, encontram-se os seguintes volumes:

0-35cm: volume 5, bruno-amarelado (5YR 4/3), é composto por uma camada delgada de clastos envoltos em matriz de textura arenosa. A quantidade de argila na matriz é mínima. Os clastos de basalto, neste volume, apresentam córtex fracamente desenvolvido. Este volume corresponde ao horizonte superficial, remanejado pelos cultivos. A transição para o volume inferior é abrupta, distinguível pela textura, estrutura e cor dos materiais (Fig.19).

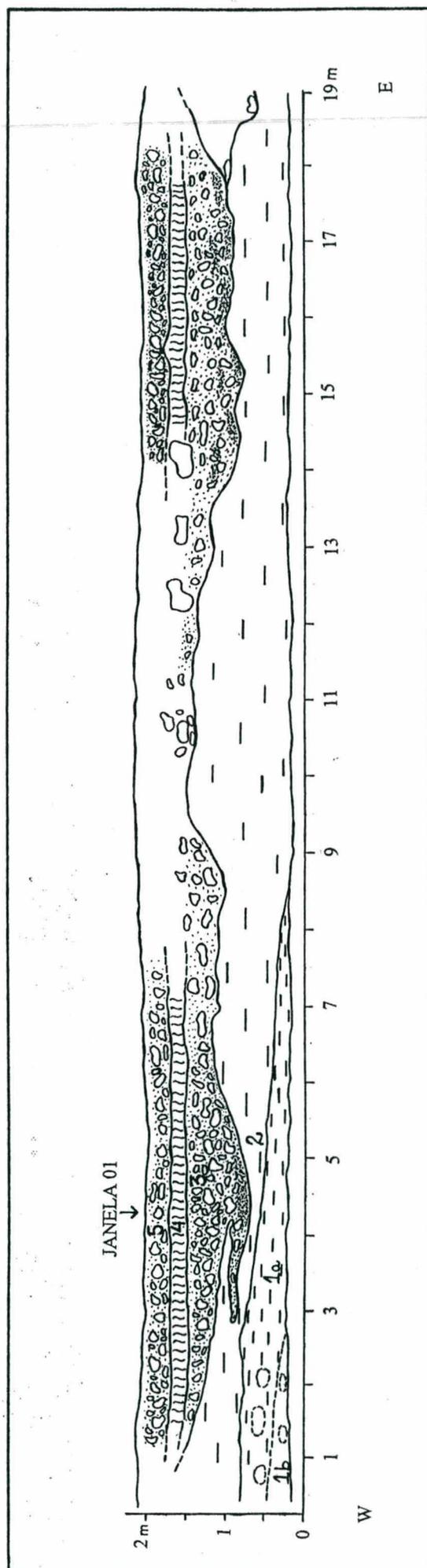


FIGURA 19: Parte da seção da trincheira, observando-se com detalhe os materiais da janela 01. (1a- material completamente alterado sem fantasmas de clastos; 1b- material completamente alterado, com fantasmas de clastos; 2-material completamente alterado, textura arenosa; 3- material sem alteração preenchendo canal; 4-material homogêneo, areno-siltoso; 5- clastos fracamente alterados).



FOTO 09- Detalhe dos materiais descritos na janela 01 (seção 1-trincheira). Note-se a diferença entre o material de preenchimento do paleo-canal com o material subjacente, completamente alterado. Foto: Joël Pellerin, jan./1998

35-55cm: o volume 4 apresenta-se bruno (7.5 YR 4/4) e é bastante compacto. A textura é areno-siltosa, quase na transição para silto-arenosa. Pelas características apresentadas, este volume parece ser horizonte B de antigo paleo-solo, truncado pelo volume superior, de número 5. A transição com o volume 3, inferior, se dá de forma abrupta em nível de cor, textura e estrutura (Fig. 19).

55-100cm: volume 3 correspondendo aos materiais de preenchimento dos paleo-canais. O material da base, no contato com o volume 2, é composto por clastos de tamanho menor, envoltos em uma matriz areno-siltosa. No entanto, predomina o material composto por seixos de basalto de até 5cm de comprimento. Este volume tem como peculiaridade clastos de basalto com córtex levemente descolorido e matriz arenosa com pouca coerência. Nota-se transição abrupta para o volume subjacente pela estrutura, cor e textura (Fig. 19).

100-150cm: volume 2, bruno (7.5 YR 4/4) com fantasmas de clastos dispostos de maneira esparsa em meio a material homogêneo. A textura é silto-argilo-arenosa, sendo que a fração arenosa exibe enriquecimento em manganês. O aspecto brilhante dos agregados sugere a presença de mica/ilita. Lateralmente, este volume é visível em extensão maior do que o

volume subjacente. A transição para o volume 1 se dá de forma regular em nível de cor e textura. (Fig. 19).

150-180cm: individualiza-se volume de materiais com alteração totalmente desenvolvida. Este volume pode ser subdividido em duas partes: na base da janela (*1a*), e em contato com o volume 2 (*1b*). O *volume 1a* é cinzento-brunado-claro (10 YR 6/2), com manchas amarelo-avermelhadas (7.5 YR 6/8) e textura argilo-siltosa com pequena quantidade de areia fina. A estrutura é poliédrica de 1 a 2cm, apresentando agregados com aspecto brilhante, presença de manganês (em traços), bem como hidromorfia. A porosidade mostrou-se fissural. Estas características não são observadas no *volume 1b*, sendo a transição entre os dois volumes clara. No *volume 1b* (Fig.19), a matriz passa a bruno-amarelado-escura (10 YR 4/4), com concentração de blocos de basalto completamente alterados. Em alguns casos, o centro destes blocos é de rocha inalterada. A transição entre os clastos alterados e a matriz é nítida. Estas características do volume 1b estendem-se para a esquerda, local em que alcança maior individualização.

Através da descrição da *janela 01* (Fig.19), pode-se constatar dois tipos de alteração apresentada pelos materiais aluviais. Aparecem alterações fortemente desenvolvidas (conjunto dos *volumes 1 e 2*) e aluviões com alteração incipiente, como os materiais que preenchem os paleo-canais do *volume 3*. Ressalta-se que a *janela 01* encontra-se próxima a uma sanga. Essa sanga, na paisagem, pode ser interpretada como área de principal passagem do fluxo que originou o depósito do *volume 3*, truncando o depósito mais antigo (*volumes 2 e 1*). Outro fato que a *janela 01* mostra são os intervalos de evolução pedológica. Os *volumes 4 e 5* podem ser interpretados como uma evolução pedológica atual, enquanto o *volume 2* representaria a parte totalmente pedogeneizada da alterita do depósito descrito na *janela 02*.

4.1.1.2 Janela 02: material totalmente alterado

Através da *janela 02*, pode-se ter uma visão mais detalhada do *volume 1* de depósito de clastos totalmente alterados (Fig.20), já observados na *janela 01*. Neste ponto da janela 02, o volume 1 alcança maior desenvolvimento vertical, cerca de 240cm. A diferença apresentada por este volume, em relação à *janela 01*, é a cor bruna (7.5 YR 4/4) apresentada pela matriz, além do aumento considerável de fantasmas de clastos de basalto alterados (foto 10). Alguns desses clastos apresentaram 35cm de comprimento, estando totalmente alterados,



FOTO 10- Aspecto dos clastos completamente alterados da janela 02 (Fig. 20). Observa-se na parte central da foto, clasto do tamanho bloco completamente alterado. No canto inferior direito, nota-se clastos com alteração amarelo-alaranjada apresentando pequeno núcleo de rocha preservado. Foto: Joël Pellerin, jan./1998

com preservação apenas de geodo de calcedônia. Este volume, à esquerda, apresenta-se truncado e sobreposto por material fino, que aparece na *janela 03*.

4.1.1.3 Janela 03: bolsão preenchido com material fino

Na *janela 03* individualiza-se um bolsão preenchido com material fino, em que é possível distinguir três volumes de materiais (Fig.20). Em toda a janela, a transição entre os volumes se dá de forma gradual. A única transição truncada aparece na base do *volume 1*, com os clastos esparsos que acompanham a topografia convexa do depósito de clastos, à esquerda (Fig.20). Estes clastos apresentam córtex de alteração fracamente desenvolvido, correspondendo à continuidade do depósito localizado à esquerda.

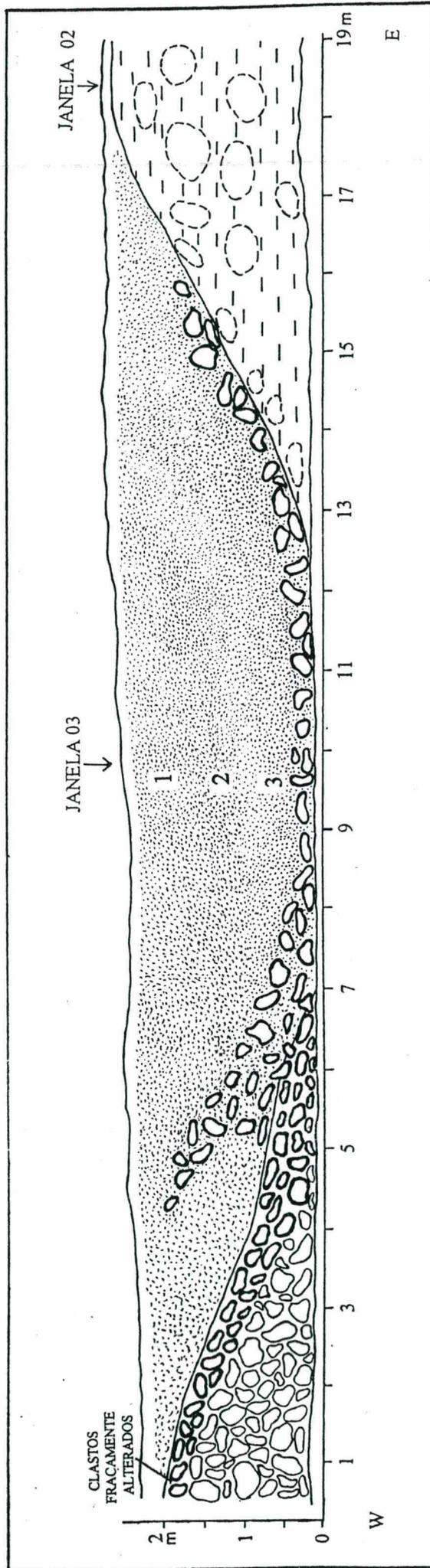


FIGURA 20: Parte da seção 01, observando-se as janelas 02 e 03, bem como o depósito com clastos fracamente alterados.

A partir do topo do bolsão para a base, em contato com os clastos fracamente desenvolvidos, observaram-se três volumes de materiais (Fig.20).

0-80cm: volume 1, bruno-avermelhado (5 YR 4/3) porém com aspecto mais brilhante que o volume inferior. A textura é argilo-silto-arenosa, com percentagem de 40% de argila, superior aos volumes subjacentes, e pequena quantidade de grânulos. A subestrutura é poliédrica. Transição clara para o volume inferior, em nível de textura e aspecto brilhante da cor.

80-160cm: volume 2, bruno ligeiramente mais avermelhado (5 YR 4/3). A textura passa para areno-silto-argilosa, com percentuais de silte e areia superiores a 35%. A fração arenosa dominante é a fina. A transição para o volume subjacente se dá de forma gradual em nível de cor e textura.

160-200cm: volume 3, cor bruna (10 YR, passando de 4/3 a 5/3), textura argilo-silto-arenosa, apresentando mais de 40% de argila e presença de areia fina com estrutura poliédrica. Este volume constitui uma área de hidromorfia.

Este bolsão pode ser interpretado como um antigo canal, ligado a depósitos posteriores aos volumes 1 e 2 (janela 01), que foi preenchido por aluviões de material mais fino, como mostra a geometria dos volumes (ver Fig.18).

4.1.1.4 Variações texturais da matriz dos volumes descritos na seção 01- trincheira

Conforme mencionado no capítulo 3, a análise granulométrica foi realizada com amostras da matriz dos depósitos, obtidas nas seções. Procurou-se com a granulometria identificar possíveis variações texturais ao longo do perfil, bem como no teor de argila, auxiliando na classificação dos tipos de alteração encontrados na planície.

Analisando a figura 21, nota-se a variação granulométrica contrastante da matriz dos volumes correspondentes à janela 01, com mudanças bruscas nos percentuais das frações em toda a seção. Observa-se o predomínio da argila, silte e areia entre 30 e 40cm de profundidade. Entre 80 e 100cm, percebe-se a diminuição do percentual de argila, ficando próximo a zero, em contrapartida quase 50% do total granulométrico corresponde à fração seixo. A partir de 100cm de profundidade, o percentual de argila volta a se destacar no perfil, aumentando gradualmente em direção à base da seção.

Como visto através do diagrama da variação textural da matriz (Fig. 21), a *janela 01* (Fig.19) é composta por variedade de volumes, demonstrando não se tratar de seqüência

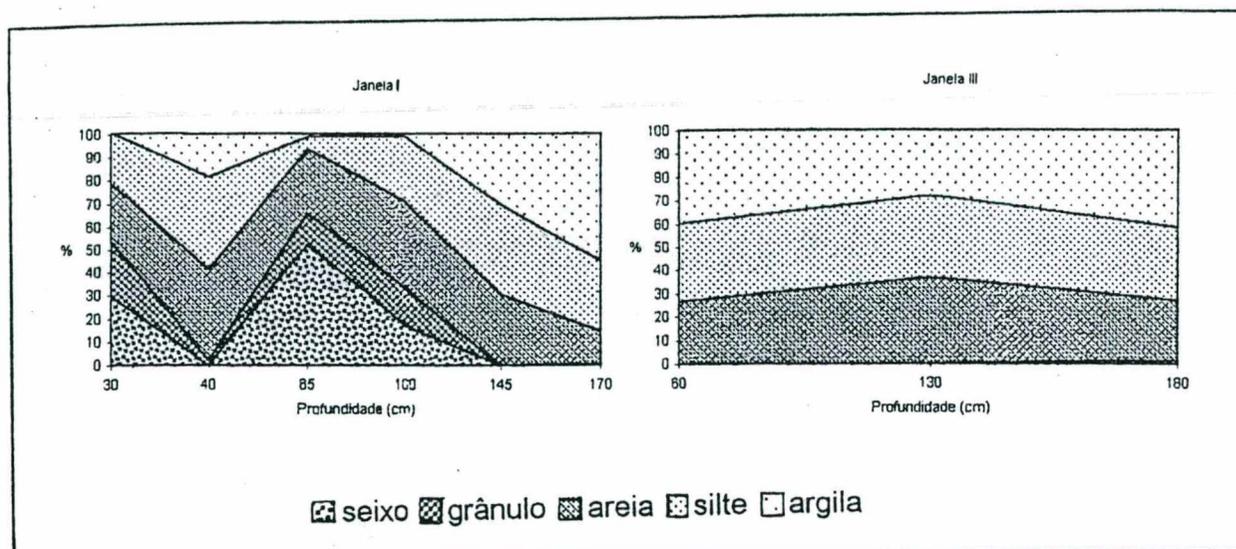


FIGURA 21- Diagramas da variação textural do material nas janelas 01 e 03

contínua de horizontes pedogenéticos. Ao contrário, esta variação textural indica descontinuidade dos materiais.

Observando-se a variação textural da *janela 01*, percebe-se a proximidade de comportamento dos volumes 1 (170cm), 2 (145cm) e 4 (40cm). A matriz dos volumes 2 e 4 foi a que apresentou similaridade maior. Do mesmo modo, o comportamento do material de preenchimento do paleo-canal (100 e 65cm) e do estrato 5 (30cm de profundidade) apresentam-se similares.

Na *janela 03* (Fig.21), pode-se observar que os valores das classes texturais da matriz são uniformes no perfil, demonstrando variações granulométricas graduais da matriz. Apenas a 130cm de profundidade, nota-se ligeira diminuição do total de argila. Comparado à variação textural demonstrada na *janela 01*, a *janela 03* apresentou comportamento textural da matriz bastante uniforme.

Enfim, a presença da trincheira contribuiu de forma significativa para o procedimento a ser utilizado no levantamento da cobertura superficial dos vales dos rios Amola Faca e Rocinha. Primeiro porque a partir dos estratos observados e descritos na trincheira, com alterações distintas, foi possível preestabelecer três tipos de alteração a serem observados na planície aluvial. Segundo pelo fato de a alteração individualizada em subsuperfície ser também identificada em superfície, o que possibilitou a distinção dos tipos

de alteração no setor mais homogêneo do vale, onde o escalonamento topográfico não é nítido.

É preciso fazer a ressalva de que, apesar de terem sido individualizados em subsuperfície três graus de alteração distintos, apenas dois tipos são passíveis de serem mapeados em superfície, devido ao fato de a alteração do estrato 1, janela 01, estar, em superfície, recoberta pelo estrato 5.

Como os graus de alteração da trincheira (seção 01) serviram de base para o levantamento do restante da área de estudo, outras seções com alteração similar a estes volumes foram descritas ao longo dos vales dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha. A descrição destas seções é apresentada no próximo item.

4.1.2 SEÇÕES COM ALTERAÇÕES SIMILARES À SEÇÃO 01 (TRINCHEIRA)

Os três graus de alteração dos materiais encontrados nas janelas descritas na seção 01 (Figs.19 e 20) também foram observados ao longo da planície aluvial dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha.

4.1.2.1 Planície aluvial dos rios Amola Faca/Molha Coco

Na planície aluvial dos rios Amola Faca/Molha Coco encontraram-se os três tipos de alteração descritos na seção 01: materiais completamente alterados, materiais fracamente alterados e materiais do leito subatual.

4.1.2.1.1 Seções correspondentes aos materiais completamente alterados

Com relação aos depósitos de materiais *completamente alterados* (classe Ia, mapa 03), similares ao descrito na janela 02, seção 01 (Fig.20), no vale do Amola Faca foram descritas duas seções: 04 e 10.

a) Seção 04

A seção de número 04 corresponde a um depósito de material completamente alterado, localizado na margem direita do Rio Amola Faca. Estende-se desde o contato com o depósito do Rio do Sul até a localidade de Molha Coco de Baixo. Encontra-se lateralmente entre o substrato de siltito à direita e os depósitos do leito subatual à esquerda. Através do perfil 04 (D-D'), observa-se o desnível de 13m desta superfície em relação ao rio Amola Faca (Fig.22). Em sua extremidade sul, observa-se pelo perfil 14 (O-O') o desnível de 7m em relação ao Rio Molha Coco (Fig.23).

A seção 04 foi descrita em um barranco com profundidade de 1m. No setor oeste, voltado para o vale do Rio Molha Coco, pode-se observar maior exposição desta superfície com nítida distinção dos clastos através da variação de cor (foto 11).



FOTO 11- Corte de barranco localizado à montante da localidade de Molha Coco de Baixo, mostrando clastos completamente alterados distinguíveis pela cor. Foto da autora, março/1998

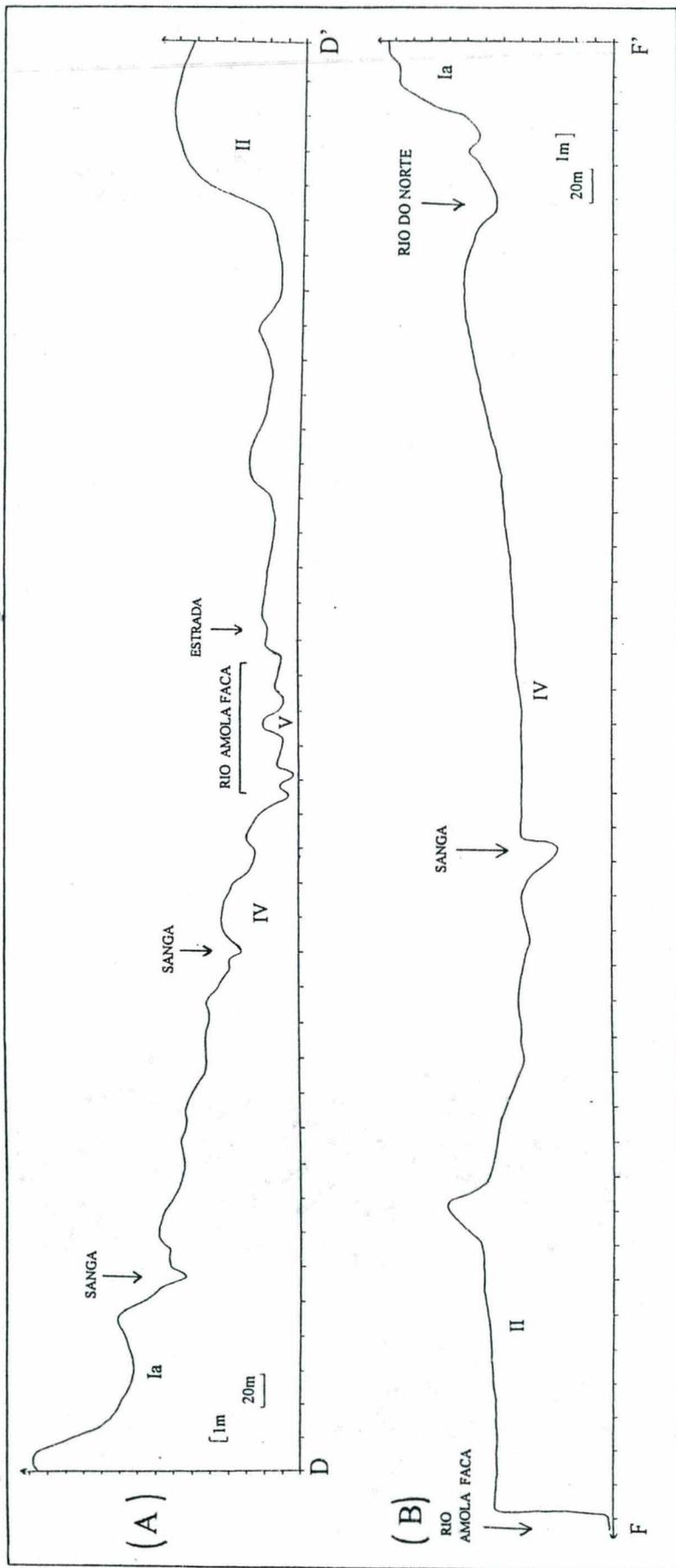


FIGURA 22: Perfis topográficos 04 (A) e 06 (B), transversais ao vale do Rio Amola Faca.

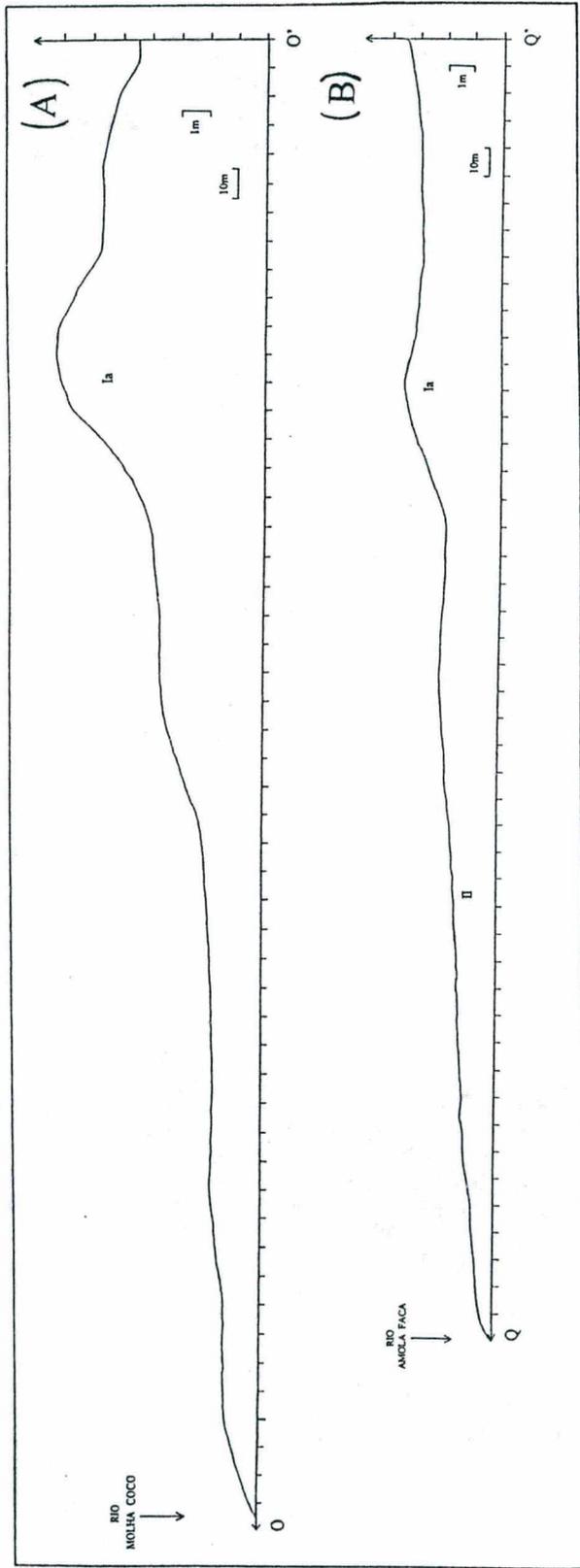


FIGURA 23: Perfis topográficos mostrando o desnível da superfície com alteração completamente desenvolvida, em relação ao canal atual dos rios. (A) perfil 14, próximo à localidade de Molha Coco de Baixo; (B) perfil 16, a jusante da localidade de Nova Vicência.

Nesta seção, do topo para a base, aparecem as seguintes características do material pedogeneizado:

0-20cm: matriz bruno-escura (10 YR 3/3), textura silto-argilosa, com estrutura poliédrica fraca. A transição para o material subjacente se dá de forma gradual nas características de cor e textura.

20-50cm: matriz bruno-amarelado-escura (7.5 YR 5/6), com textura siltosa quase no limite para silto-argilosa. A estrutura dos agregados é poliédrica e a porosidade, fissural. A transição para o material mais profundo se dá de forma gradual apenas pela textura e aspecto da cor.

50-100cm: nesta profundidade a matriz se mantém bruno-amarelado-escura, porém com tendência ao matiz amarelo (10 YR 4/6) e aspecto mais brilhante. A textura passa a argilosa, demonstrando aumento gradativo de argila no perfil. A estrutura é poliédrica e a porosidade, fissural.

A partir de 100cm, começam a aparecer fantasmas de clastos na matriz, resultando em pequenas manchas coloridas, assim como clastos totalmente alterados. Nesta profundidade, observou-se um clasto com 20cm por 13cm totalmente alterado.

Na margem esquerda do Rio Amola Faca também se individualiza uma superfície com o mesmo grau de alteração descrito na seção 04. Esta superfície estende-se desde o siltito até os depósitos do pequeno leque do Rio do Norte, apresentando uma morfologia caracterizada por pequenas lombas (mapa 03- apêndice). Através do perfil 06 (F-F') (Fig.22), constata-se que o desnível desta superfície até o rio Amola Faca é de cerca de 12m e com relação ao rio do Norte de apenas 6m.

b) Seção 10

A seção de número 10 foi descrita quase no limite da área de estudo, correspondendo a lóbulos preservados encontrados nas proximidades da confluência do Rio Amola Faca com o Rio Rocinha (mapa 03). Este setor apresenta intenso reafeiçoamento da planície, na qual a superfície dos lóbulos é arrasada para instalação do cultivo de arroz irrigado. Constata-se através do perfil 16 (Q-Q') que o desnível destes lóbulos com o rio Amola Faca é de 7m (Fig.23).

Do topo para a base notou-se as seguintes características dos materiais:

0-20cm: horizonte superficial bruno (10 YR 4/3), textura silto-argilosa e estrutura tendendo à prismática. Transição gradual para o material subjacente.

20-40cm: matriz mantém-se bruna, apenas variando de 10 YR 4/3 para 10 YR 4/4. A textura apresenta-se siltosa, porém com maior teor de argila. A transição para material subjacente é marcada pela mudança de cor e textura da matriz.

40-60cm: cor bruno-amarelada (10 YR 5/6), textura argilo-silto-arenosa com cerca de 35% de argila. A estrutura continua com tendência prismática.

60-85cm: a cor mantém-se 10 YR 5/6, assim como a textura. Porém, aparecem na matriz fantasmas de clastos e, envolvendo estes fantasmas, concentração de óxidos de ferro/manganês.

85-150cm: matriz bruno forte (7.5 YR 4/6) e textura argilosa. Aparecem clastos totalmente alterados com tamanho reduzido (aproximadamente 7cm). Nesta profundidade, o material apresenta muita semelhança com o descrito na *janela 02* (Fig.20).

4.1.2.1.2 Materiais fracamente alterados: seção 05

Representante do tipo de alteração *fracamente desenvolvida* (classe III, mapa 03), a seção 05 localiza-se à jusante da trincheira, na margem direita do Rio Amola Faca. A morfologia desta superfície apresenta-se bem contrastada, na qual os lóbulos definem-se com forma tabular, intercalados por sangas bem individualizadas. O desnível topográfico desta superfície em relação ao Rio Amola Faca é de cerca de 3m (Fig. 24).

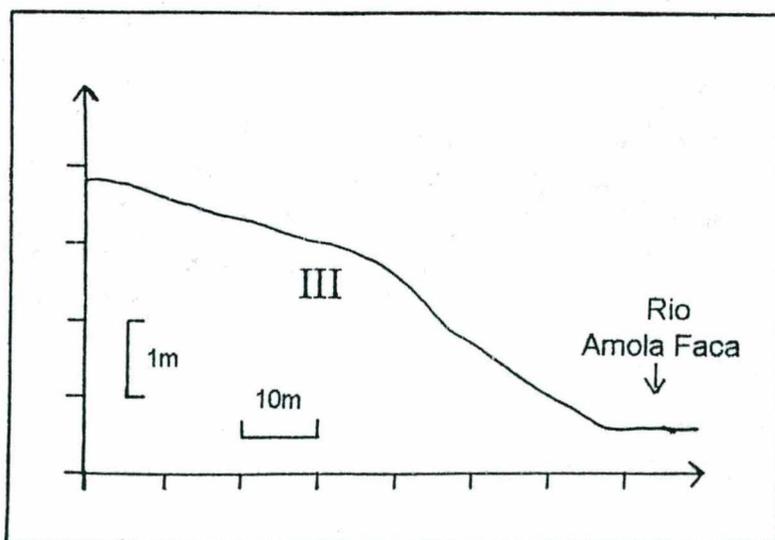


FIGURA 24: Desnível entre a superfície da seção 05 e o rio Amola Faca

A seção número 05 corresponde a um corte pouco profundo no topo do lóbulo. Observaram-se nesta seção clastos de tamanhos variados, desde blocos até seixos, arranjados de forma caótica em meio a uma matriz de finos. A matriz de finos apresentou cor bruno-clara e textura arenosa, com predominância de areia grossa. Os blocos maiores chegaram a medir 34cm de comprimento e os menores até 1cm. Todos os clastos deste depósito apresentaram córtex de alteração fracamente desenvolvido. Não há indicação, no depósito, de orientação de corrente (foto 12). Pelas características do depósito e pela disposição ao longo deste setor do vale (mapa 03- apêndice), parece se tratar de um depósito generalizado de fluxo de detritos.



FOTO 12- Aspecto dos materiais da seção 05, observando-se agrupamento caótico dos clastos cimentados por uma matriz arenosa. Os clastos apresentam alteração fracamente desenvolvida. Foto da autora, jan./1998

O tipo fracamente alterado, observado na seção 05, encontra-se distribuído ao longo de todo o vale do Amola Faca (mapa 03). No início da parte confinada do vale aparece em forma de manchas isoladas, após estes pontos passa a se individualizar como faixas estreitas e alongadas, dispostas entre o leito atual dos rios Molha Coco e Amola Faca. A topografia neste setor é de lóbulos suaves.

Este tipo de alteração não aparece na planície do rio Molha Coco, setor à montante da localidade de Molha Coco de Baixo, assim como não foram vistos materiais com este grau de alteração na planície aluvial dos rios Rocinha/Serra Velha.

4.1.2.1.3 Materiais com córtex levemente descolorido

Depósitos com clastos apresentando apenas descoloração da rocha (classe IV, mapa 03) são encontrados no sistema do Amola Faca/Molha Coco, distribuídos em faixas estreitas, paralelas ao canal principal. Este tipo de depósito corresponde aos materiais do leito subatual.

No vale do Rio Molha Coco esse tipo de alteração aparece nas duas margens do rio principal, no terço superior da planície, depois intercala-se, ora aparecendo na margem esquerda, ora na direita. O desnível da superfície que apresenta este tipo de alteração é de 2m na parte superior do vale do Molha Coco (perfil 12, M-M', Fig. 25), baixando para 1,3m próximo à localidade de Molha Coco de Baixo (perfil 13, N-N', Fig. 25). No setor de estrangulamento da planície, o perfil 15 (P-P') mostra um desnível de cerca de 2m do Rio Molha Coco (Fig. 26; mapa 03).

Na planície do Rio Amola Faca, os depósitos com clastos apresentando córtex levemente descolorido, além de margear o canal atual, individualizam-se pelo interior da planície. Depósitos com este tipo de alteração afinam-se para jusante, desaparecendo na altura da localidade de Nova Vicência. Em média, os perfis 02, 04 e 05, que cortam esta superfície de materiais sem alteração, na planície do Amola Faca, mostram um desnível de 1,7m do canal atual (Figs. 21 e 27).

4.1.2.2 Planície aluvial dos rios Rocinha/Serra Velha

Aparecem no sistema fluvial Rocinha/Serra Velha dois tipos de alteração dos materiais encontrados na seção 01 (trincheira). O tipo *completamente alterado (Ia)*, correspondente à *janela 02* da trincheira de referência (Fig.20), e os *materiais com córtex levemente descolorido (IV)*. Não foram observados, neste sistema, materiais *fracamente alterados (III)*.

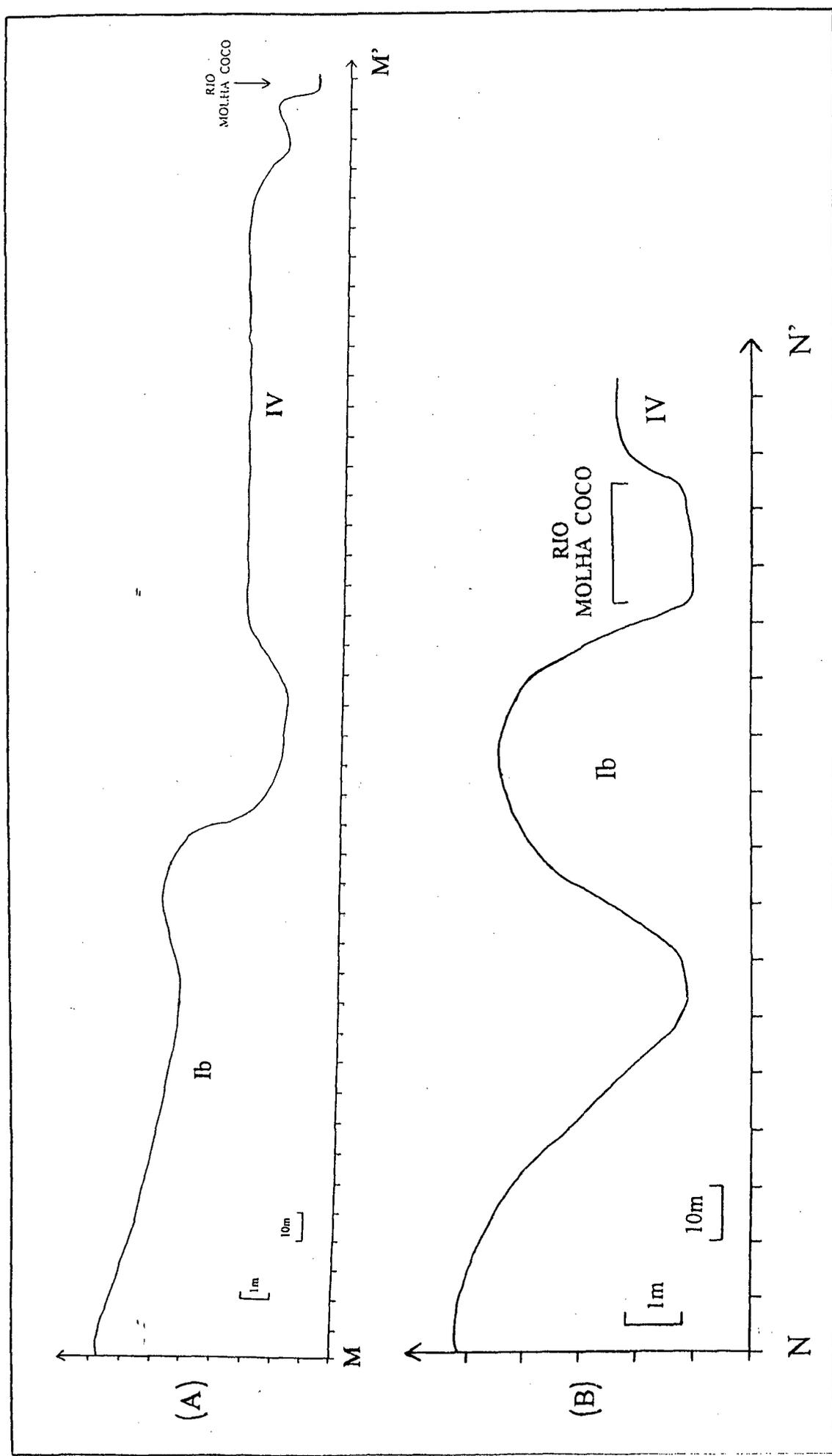


FIGURA 25: Morfologia da planície do rio Molha Coco, setor a montante da localidade de Molha Coco de Baixo; (A) perfil 12; (B) perfil 13.

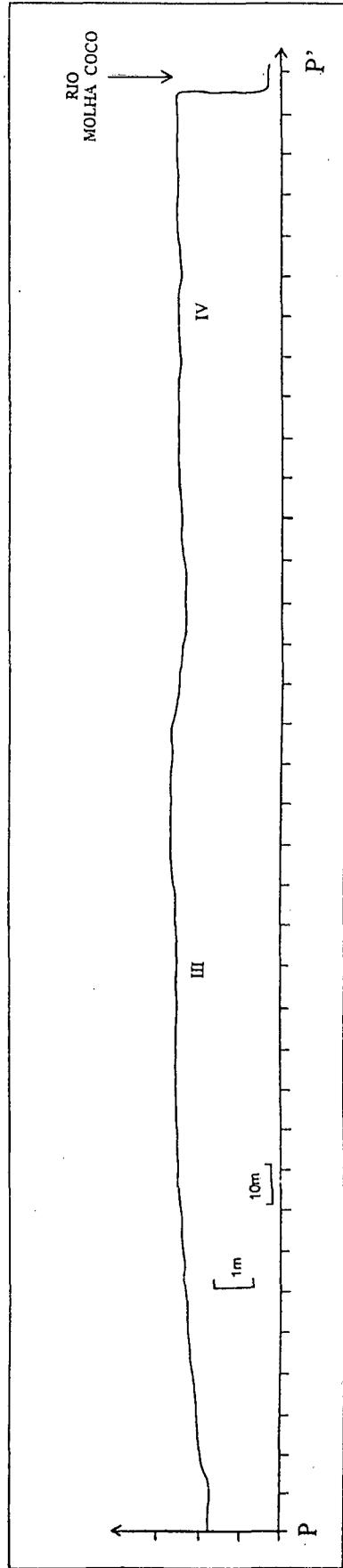


FIGURA 26: Desnível da superfície com clastos sem alteração e fracamente alterados, no setor de estrangulamento da planície dos rios Molha Coko/Amola Faca.

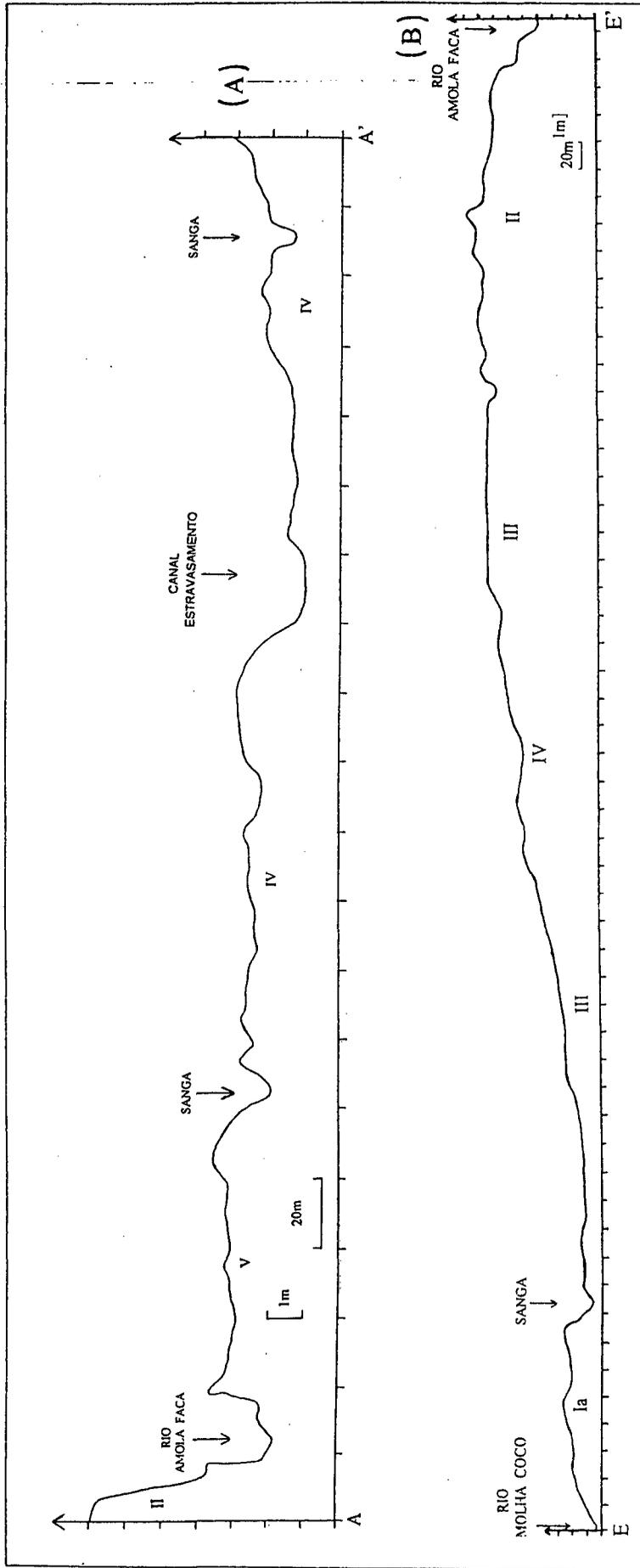


FIGURA 27: Morfologia e desnível dos depósitos no vale do rio Amola Faca, a montante do início de estrangulamento da planície; (A) perfil 02; (B) perfil 05.

4.1.2.2.1 Seções correspondentes a materiais completamente alterados

A maior parte dos depósitos aluviais que se individualizam na planície aluvial do sistema Rocinha/Serra Velha corresponde ao tipo *completamente alterado*. Topograficamente, estes depósitos exibem forma de terraço, dispostos preferencialmente pela margem esquerda do Rio Rocinha. Sobre este terraço, a morfologia caracteriza-se por lóbulos pronunciados (mapa 03- apêndice).

A superfície de terraço aparece desde o ápice do leque até o setor de coalescência dos depósitos dos sistemas Rocinha/Serra Velha e Amola Faca/Molha Coco. A coalescência dos depósitos entre os dois sistemas ocorre na altura da localidade de Nova Vicência (mapa 03).

No terço superior da planície aluvial do Rio Rocinha, o perfil 18 (S-S') mostra um desnível de cerca de 15m entre a superfície de terraço e o canal atual do rio (Fig. 28). Através deste perfil pode-se observar, também, a morfologia bastante dissecada dos lóbulos.

Da mesma maneira, no terço médio deste terraço, zona urbana de Timbé do Sul, o perfil 20 (U-U'), mostra um desnível de quase 16m em relação ao Rio Rocinha (Fig.29). Este desnível baixa para 8m no perfil 22 (X-X', Fig.29). No perfil 19 (T-T', Fig.28) observa-se que esta superfície, na borda do Rio Rocinha, apresenta desnível de cerca de 10m. A partir do perfil 22 (X-X'), a superfície mergulha para jusante. A morfologia dos terrenos de lóbulos passa a suavizar, tanto na parte mais elevada, no centro, quanto nas bordas, no contato com os materiais moderadamente alterados.

Neste grande terraço da margem esquerda do rio Rocinha, foram descritas as seções de número 13, 17 e 18. Inicia-se a apresentação das características dos materiais pela seção 17, que atingiu maior profundidade, o que possibilitou uma descrição mais sistemática.

a) Seção 17

A seção 17 localiza-se em um corte de lóbulo, limite norte da zona urbana de Timbé do Sul (mapa 03). Esta seção apresenta uma extensão dos lóbulos que podem ser observados no perfil 22 (X-X', Fig.29), correspondendo à continuidade da superfície mais elevada. A seção descrita totalizou 3m, sendo que as características do topo para a base são:

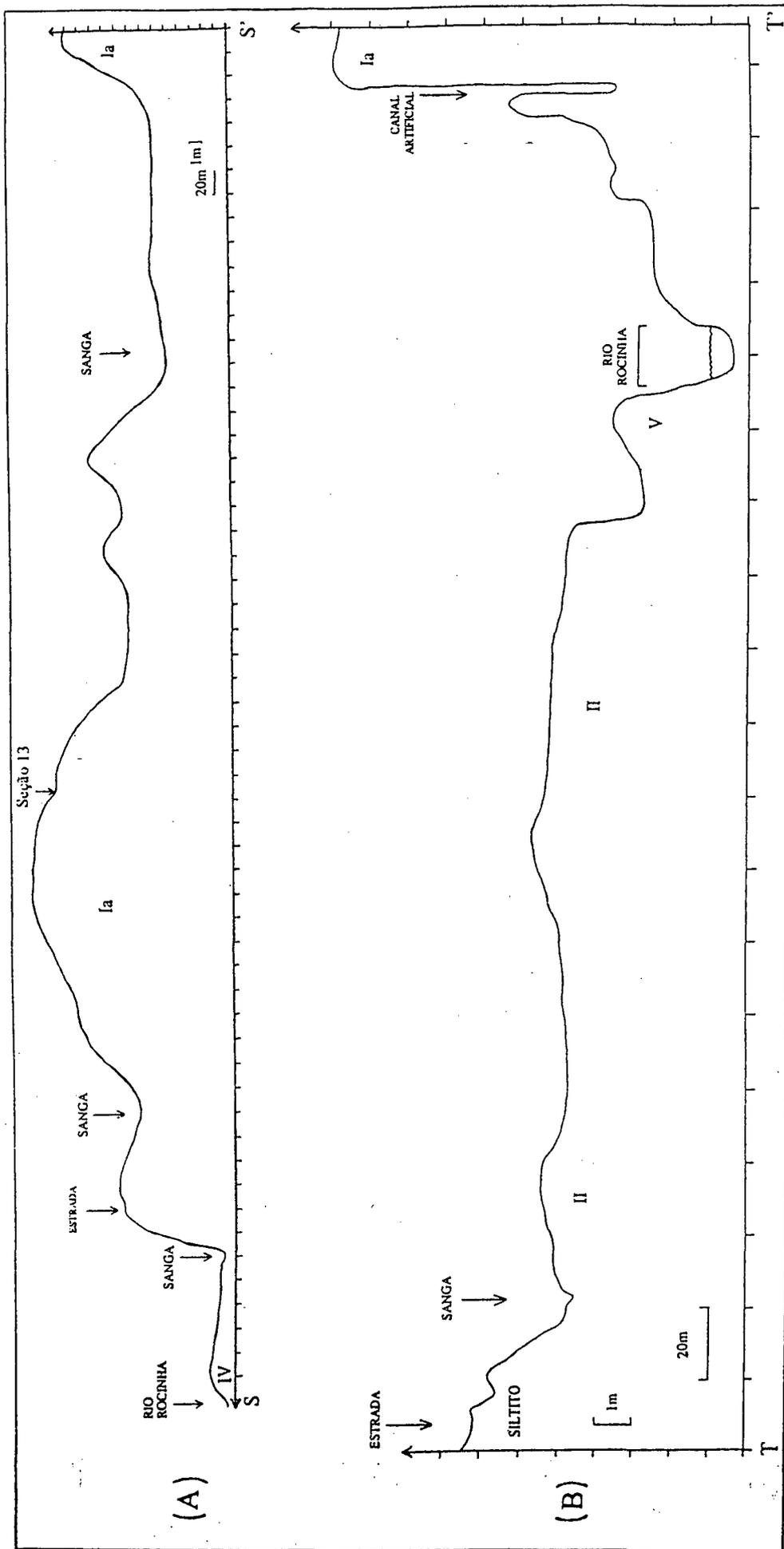


FIGURA 28: Perfis topográficos 18 (A) e 19 (B). Note-se a morfologia de lóbulos bem individualizados na superfície de terraço, margem esquerda do rio Rocinha (A). No perfil 19, observa-se o desnível da superfície com materiais completamente alterados, em relação ao canal atual do rio Rocinha.

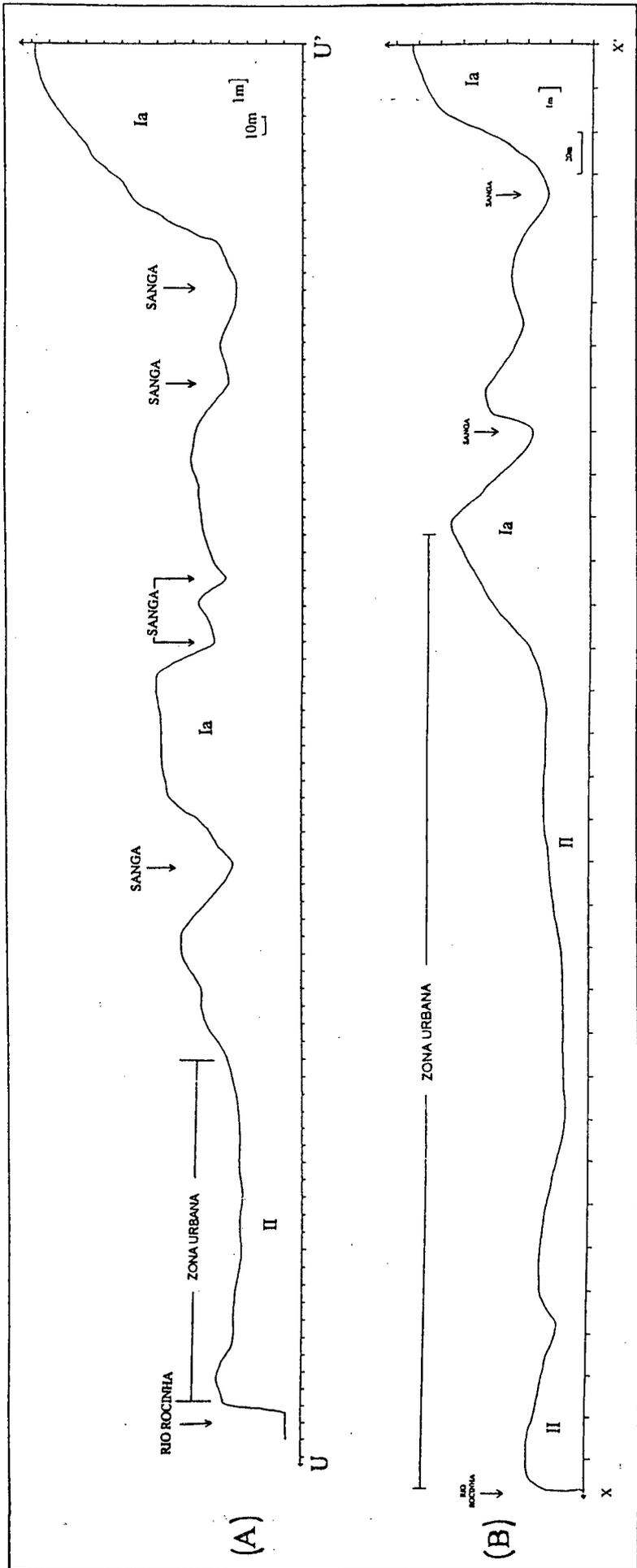


FIGURA 29: Perfis topográficos 20 (A) e 22 (B). Note-se a morfologia do terraço da margem esquerda do rio Rocinha. No perfil 22, observa-se a disposição da zona urbana sobre materiais moderadamente alterados. O desnível desta superfície, em relação ao canal atual é de 2m.

0-30cm: horizonte superficial bruno forte (7.5 YR 4/6), com textura argilo-siltosa. A porosidade é fissural com presença de túbulos, e a estrutura apresenta-se poliédrica. A transição para o material subjacente se dá de forma gradual através da cor.

30-50cm: a matriz passa a vermelho-amarelada (5 YR 4/6), sendo que as características de textura, estrutura e porosidade são as mesmas do horizonte superior. A partir de 50cm aparecem no perfil fantasmas de clastos totalmente alterados, o que distingue um terceiro volume na seqüência.

50-170cm: matriz mantém-se vermelho-amarelada (5 YR 4/6), a textura é argilo-siltosa, a estrutura poliédrica e a porosidade fissural. A diferença com relação ao volume superior se dá pela presença de fantasmas de clastos em meio à matriz vermelho-amarelada. Transição gradual para o volume subjacente pela cor.

170-230cm: matriz passa para vermelho-escura (2.5 YR 4/6), mantendo-se as características de textura, estrutura e porosidade. Presença de óxidos de ferro/manganês em meio a pequenos fantasmas de clastos. Transição distinta para o volume inferior em nível de textura e cor.

230-340cm: cor variegada, com matizes de amarelo e cinza. Predomina o matiz amarelo pela grande quantidade de fantasmas de clastos de basalto alterados de cor amarelo-alaranjado-escura. A textura passa a silto-argilosa. Aumenta a quantidade de clastos alterados, dificultando a separação da matriz do restante dos materiais.

b) Seção 13

A seção 13 localiza-se no terço superior da planície do Rio Rocinha, descrita em um corte de lóbulo que aparece no perfil topográfico 18 (Fig.28). O material desta seção apresentou-se bem alterado, muito semelhante ao material descrito na *janela 02* (Fig.20).

0-25cm: horizonte superficial bruno-escuro (10 YR 3/3), textura argilo-siltosa, estrutura poliédrica com poros fissurais. A transição para o material subjacente se dá de forma gradual em nível de cor.

25-50cm: cor passa a bruno-forte (7.5 YR). A textura mantém-se argilo-siltosa, porém com quase 70% de argila na matriz. O material pedogeneizado apresenta a mesma estrutura descrita no material anterior. Na profundidade de 50cm, aparecem fantasmas de clastos de basalto totalmente alterados no material pedogeneizado.

50-100cm: a cor mantém-se bruno-forte (7.5 YR), apenas variando de 5/6 para 4/6, e a textura argilo-siltosa, porém com percentual mais baixo que o anterior (cerca de 65%). A

estrutura é poliédrica fraca. A partir de 100cm aparecem blocos eráticos no perfil totalmente alterados. Este fato marca a transição para o material subjacente, além da mudança de cor.

100-140cm: a matriz apresenta cor vermelho-amarelada (5 YR 5/6). A textura continua argilo-siltosa, porém diminui gradativamente a percentagem de argila. Neste intervalo, predomina a presença de clastos totalmente alterados, inclusive de tamanho bloco. Quando não estão totalmente alterados, os blocos apresentam um córtex de alteração entre 4 e 5cm de espessura.

c) Seção 18

A seção 18 foi descrita na margem esquerda do Rio Rocinha, localizando-se na extremidade dos depósitos do sistema Rocinha/Serra Velha. Este setor corresponde à área de coalescência entre os depósitos dos dois sistemas fluviais (Fig.30). A morfologia neste setor apresenta-se com lóbulos bem distribuídos, embora menos intensos na planície, se comparado o setor à montante da cidade. Grande parte dos lóbulos, nesta área de coalescência, sofreram reafeiçoamento em função do cultivo do arroz. O desnível dos depósitos correspondentes ao Rio Rocinha/Figueira é de cerca de 17m, como pode ser visto no perfil 17 (R-R', Fig.30).

A seção de número 18 foi descrita em corte de estrada que corresponde à extremidade de um lóbulo preservado. O depósito mostra material com características de alteração semelhantes aos descritos anteriormente (cidade e alto vale), porém não apresenta nível superior de solo bem conservado como a seção 17. Provavelmente, este fato representa um truncamento por erosão. Do topo para a base, as características desta seção são:

0-50cm: a matriz bruno-amarelada-escura (10 YR 4/4) parece ser produto de alteração. A textura apresentou-se areno-argilosa, e a estrutura é poliédrica, fato que pode estar ligado à presença de matéria orgânica. Observaram-se clastos de tamanhos variados, inclusive bloco (47cm, 10cm e até 50cm no eixo A). Os clastos, principalmente do tamanho bloco, apresentam-se com núcleo de rocha inalterada em maior predomínio do que os volumes mais profundos. Mesmo quando alterados, os blocos deste intervalo ainda apresentam uma certa resistência ao serem seccionados na parede da seção. Transição clara para os horizontes mais profundos.

50-150cm: matriz bruno forte (7.5 YR 5/6 à 4/6), variando para bruno-amarelada (10 YR 5/6). A textura da matriz é argilo-siltosa, diminuindo a percentagem de argila à medida que aumenta a profundidade. Entre 60 e 90cm de profundidade aparecem blocos de 27cm por

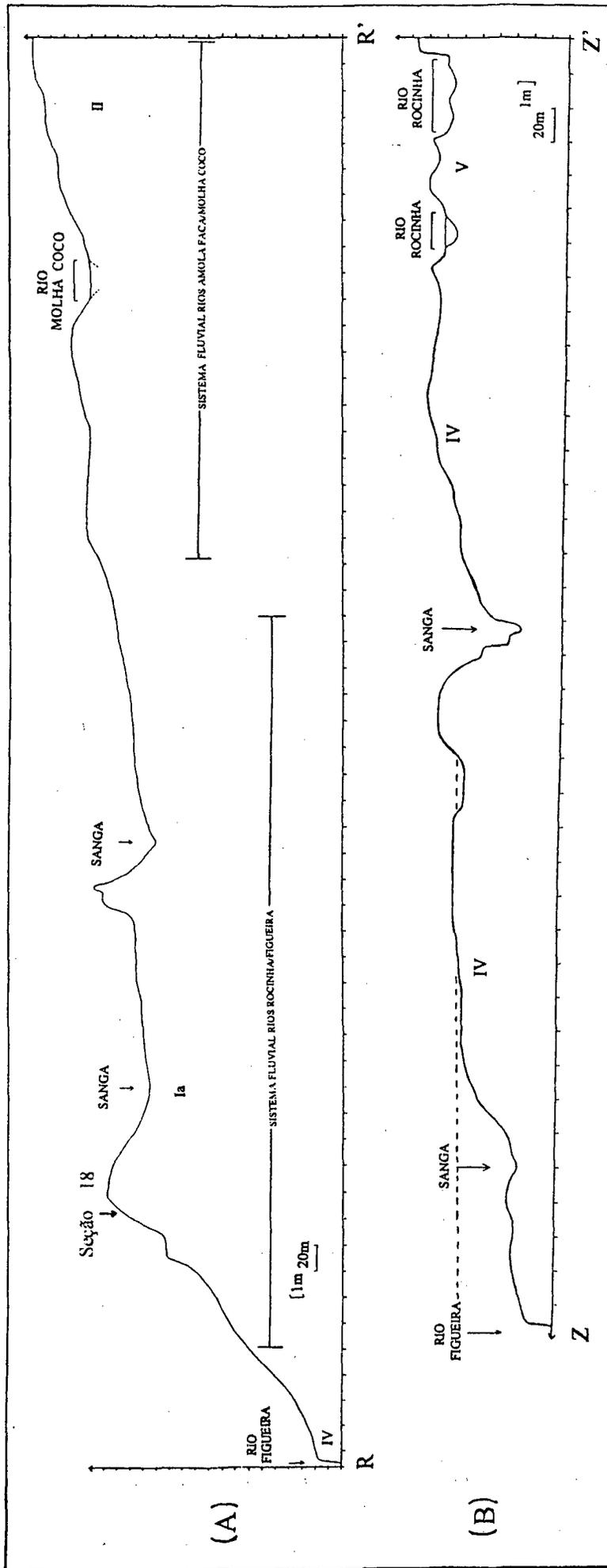


FIGURA 30: Perfis topográficos 17 (A) e 23 (B). O perfil 17 mostra a morfologia da área de coalescência dos depósitos aluviais dos sistemas Rocinha/Figueira e Amola Faca/Rocinha. No perfil 23, a linha pontilhada indica a altura da água na enchente de 23/12/95.

20cm, apresentando núcleo de rocha conservado. A transição entre a parte conservada e o córtex de alteração é abrupta. O córtex de alteração destes blocos apresentou esfoliação esferoidal, com presença de manganês entre as lâminas. Esta esfoliação esferoidal do córtex aparece tanto em blocos de cor escura quanto naqueles de cor rosada.

150-210cm: permanecem as mesmas características de alteração do intervalo anterior, somente diminuindo a percentagem de argila da matriz. A 210cm de profundidade aflora o lençol freático.

Depósitos com alteração completamente desenvolvida também aparecem na margem direita do Rio Rocinha em superfície de terraço, tão nítida quanto a do lado esquerdo. Nesta superfície, foi descrita a seção de número 16.

d) Seção 16

A seção 16 localiza-se em corte da estrada geral que liga Timbé do Sul à localidade de Serra da Rocinha. A seção totalizou 270cm de exposição, em que puderam ser descritas as seguintes características do material pedogeneizado:

0-15cm: o nível de matéria orgânica apresenta cor bruna (10 YR 4/3), com textura argilo-siltosa, estrutura poliédrica fraca e porosidade fissural predominante. Transição clara para o material subjacente dada pela cor do material.

15-60cm: matriz bruno-amarelada (10 YR 5/4) e textura argilo-siltosa. A estrutura é poliédrica, com leve tendência a colunar, e a porosidade mostrou-se fissural com alguns túbulos. A transição para o material inferior é clara, marcada pela presença de clastos de basalto totalmente alterados no material pedogeneizado e pela variação da cor da matriz.

60-220cm: matriz bruno forte (7.5 YR 5/6), embora a grande quantidade de fantasmas de clastos totalmente alterados resulte em cores variadas no perfil pedogeneizado. A textura mantém-se argilo-siltosa e a estrutura é poliédrica. A transição para o material subjacente é clara em função da cor, textura e concentração de óxidos.

220-270cm: matriz passa a bruna (7.5 YR 5/4) e a textura mostrou-se silto-arenosa. Aparece concentração de óxido de ferro/manganês envolvendo os clastos de basalto totalmente alterados, embora bem distinguíveis no perfil.

No vale do Rio Serra Velha, foram descritas as seções 14 e 15, que correspondem a depósitos com materiais completamente alterados na forma de terraços bem característicos. Na confluência dos rios Serra Velha I e II, este tipo de alteração aparece na bifurcação entre

os dois rios. Após a confluência dos rios Serra Velha I e II, os depósitos completamente alterados passam a se distribuir ao longo das margens do Rio Serra Velha. Na margem direita, distribuem-se na forma de uma faixa estreita desde a altura da confluência dos dois canais, afinando-se para jusante até desaparecer (mapa 03- apêndice).

e) Seção 15

A seção 15 foi descrita no terraço da margem esquerda do rio Serra Velha, em corte de estrada com 230cm de profundidade, distante cerca de 200m do canal do rio Serra Velha. Do topo para a base, observaram-se as seguintes características:

0-40cm: horizonte superficial bruno forte (7.5 YR 4/6) e textura argilo-siltosa. A estrutura é poliédrica e a porosidade fissural, ambas pouco desenvolvidas no perfil. A transição para o material subjacente se dá de forma clara pela presença de fantasmas de rocha.

40-100cm: a matriz mantém-se bruno forte (7.5 YR 4/6), assim como mantém-se a textura e as características de porosidade e estrutura. Neste intervalo, os clastos totalmente alterados passam a se individualizar em meio à matriz, pela diferenciação de cores. A transição é gradual, marcada apenas pela variação de cor.

100-200cm: a cor da matriz permanece bruno forte (7.5 YR), apenas variando de 4/6 para 5/6. A textura mantém-se argilo-siltosa. Neste intervalo não foi possível distinguir a estrutura e a porosidade em função de o material apresentar maior predominância de clastos alterados. Transição gradual marcada pela textura e presença de óxidos.

200-230cm: matriz bruno forte (7.5 YR 5/6) e textura silto-argilosa. Neste intervalo, os clastos totalmente alterados aparecem envolvidos por óxidos de ferro/mangânês.

f) Seção 14

Esta seção foi descrita em corte de estrada na superfície em forma de terraço localizada na bifurcação entre os rios Serra Velha I e II. Do topo para a base, o material apresentou as seguintes características:

0-20cm: horizonte superficial bruno (10 YR 4/3), textura argilo-siltosa, estrutura poliédrica e porosidade fissural com presença de túbulos. A transição para o material subjacente é gradual a partir da cor.

20-100cm: material pedogeneizado bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/6), textura argilo-siltosa e macroestrutura poliédrica. Predominam macroporos fissurais, com alguns túbulos,

em função da presença de raízes. A transição para o material inferior é fraca, a partir da variação textural.

100-180cm: a matriz apresenta-se bruno forte (7.5 YR 5/6) com textura argilo-arenosa. Aparecem fantasmas de rocha pouco numerosos, distribuídos pela matriz. A estrutura é poliédrica e a porosidade fissural. A transição para o material inferior é marcada pelo aumento de clastos totalmente alterados no perfil.

180-220cm: matriz bruno forte (7.5 YR 5/6) envolvendo clastos totalmente alterados. Estes clastos passam a predominar no perfil, inclusive no tamanho bloco. Alguns blocos, que chegam a medir 40cm por 32cm, apresentaram pequeno núcleo de rocha inalterada. Nestes blocos, o córtex de alteração apresentou espessura de mais de 5cm e cor amarelo-alaranjado-escura.

4.1.2.2.2 Materiais com córtex levemente descoloridos

Os depósitos com córtex levemente descoloridos (IV) distribuem-se por todo o sistema dos rios Rocinha/Serra Velha, ocupando o leito maior do canal atual. As características dos depósitos, neste sistema, é a de se apresentarem em extensões maiores do que no sistema Amola Faca/Molha Coco, e a de estarem localizados apenas no leito maior do canal principal (mapa 03- apêndice).

Em função de os depósitos ocuparem áreas preferencialmente no leito maior do canal, as cheias que atingem o leito maior acabam por seccionar esta superfície, originando, assim, pequenas “ilhas” entre os canais de extravasamento da água. Através do perfil 23 (Z-Z’, Fig. 30), traçado desde o canal do Rio Figueira até o do Rocinha, pode ser observada a extensão dos depósitos subatuais. Nota-se, também, a configuração de “ilhas” entre os canais de erosão ligados ao Rio Rocinha. A altitude da superfície destes depósitos não pode ser considerada neste perfil, pois esta área foi entulhada com sedimentos espalhados pelo rio Figueira na enchente de 1995.

O perfil 17 (R-R’, Fig.30), revela um desnível em torno de 250cm dos depósitos do leito subatual até o canal atual. Nota-se, portanto, através do perfil 23, que na margem direita do Rio Rocinha a superfície individualiza-se como um terraço típico, com ruptura de declive bem mais acentuada. Na margem esquerda, perfil 17, o desnível é mais suave, assim como a extensão do depósito é menor.

4.1.2.3 Variação granulométrica das seções com materiais completamente alterados do sistema Rocinha/Serra Velha e Amola Faca/Molha Coco

Os diagramas correspondentes à variação granulométrica das seções descritas nos depósitos de materiais completamente alterados encontrados nos dois vales fluviais estudados estão representados na figura 31.

Observando-se o conjunto de amostras contidas na figura 31, percebe-se que a matriz das seções 13, 14, 15, 16 e 17 apresenta um comportamento similar da textura, ao longo do perfil. No geral, nestas cinco seções, a percentagem de argila, superior a 50% próximo à superfície, registra um leve aumento entre 50 e 100cm, voltando a diminuir próximo aos 200cm de profundidade. Os valores de silte, superiores a 20%, demonstram tendência a aumento à medida que diminui a argila. A areia aparece em geral com cerca de 15% de representatividade, exceto na seção 13, na qual os valores não ultrapassam 5 %.

Destas cinco amostras, as seções 15, 16 e 17, descritas a uma profundidade maior, registram, a partir de 200cm, variações mais bruscas nos valores da textura. Observa-se diminuição significativa nos valores de argila à medida que aumenta a percentagem de silte no perfil. Os valores de areia, a partir de 200cm de profundidade, também mostram um leve aumento no valor percentual. Em todas as seções, a matriz apresenta um valor mínimo de grânulos (< 1%).

Com relação às outras três seções (10, 4 e 18), a de número 10 apresenta um comportamento semelhante à seção 4. Embora a matriz da seção 10 apresente um valor menor de argila (36%) do que a seção 4 (48%), a tendência de comportamento no perfil é muito similar. Nas duas observa-se um aumento da concentração de argila e silte até próximo 70cm. De 70 a 100cm, os valores continuam aumentando, porém de forma mais suave. O silte tende a acompanhar a variação da argila, embora de maneira inversa. Quanto à areia, apesar de a seção 10 mostrar o dobro do valor (31%) observado na seção 4 (15%), o comportamento ao longo do perfil tende a diminuir em profundidade nas duas seções (Fig. 31).

Uma exceção no comportamento textural da matriz nas amostras apresentadas na figura 31 pode ser vista na seção 18, na qual se observa aumento brusco da argila, silte e areia da superfície (20cm) em direção a 60cm. A 60cm de profundidade, os grânulos e seixos desaparecem da matriz. Note-se que a 20cm o valor de seixos (22%) é maior do que o de silte

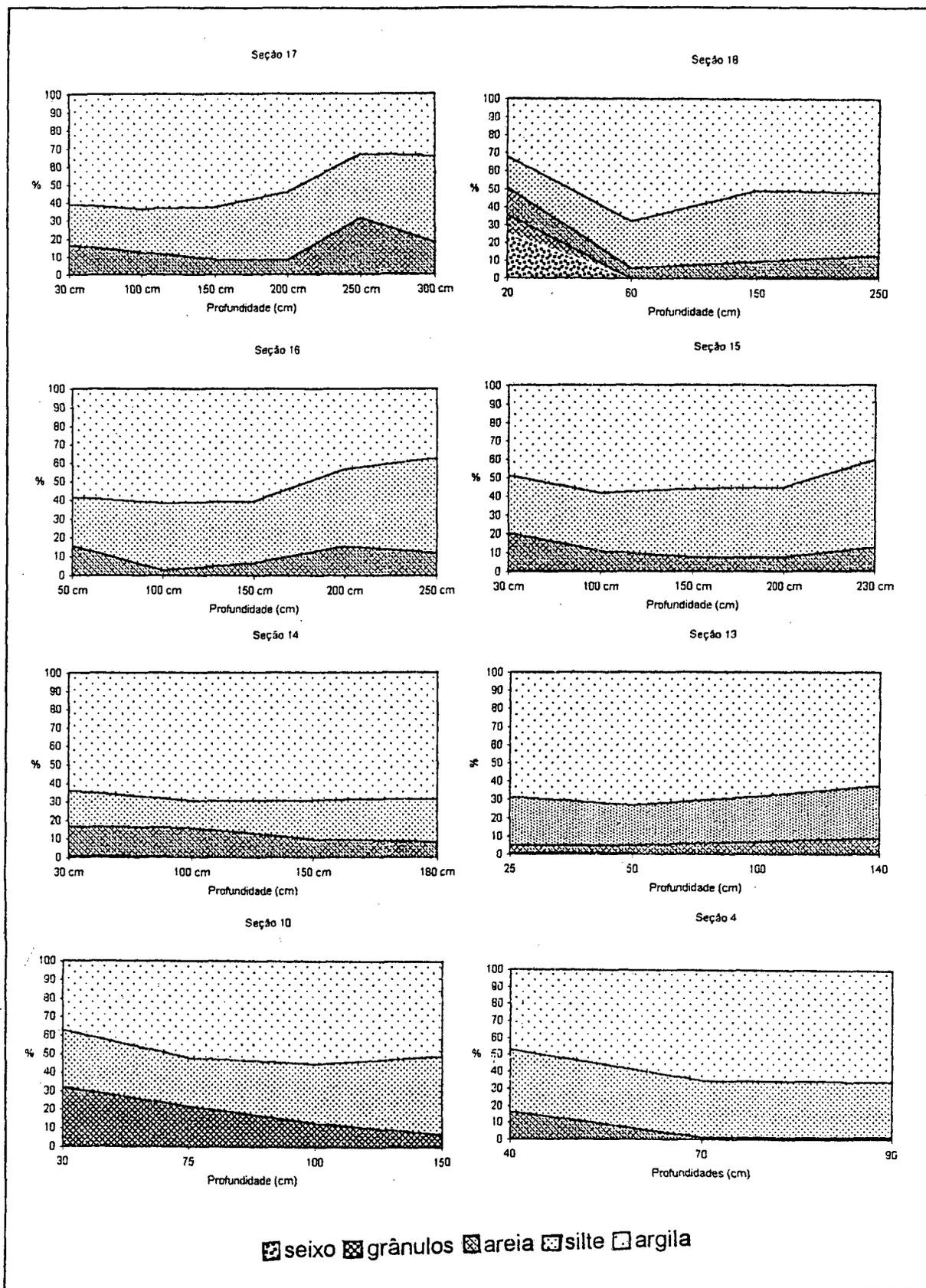


FIGURA 31- Variação granulométrica da matriz dos depósitos completamente alterados

(18%). A 60cm, a representatividade da argila na matriz aumenta proporcionalmente, se comparada ao seu valor na superfície. O aumento é maior do que o dobro e não foi verificado em nenhuma outra seção desta figura (Fig.31). A quantidade de silte também dobra, e o valor da areia cai para cerca de 5%, mantendo-se menor do que 10% até 250cm, profundidade máxima do perfil. Entre 60 e 150cm registra-se um aumento de silte em função da diminuição da argila na matriz. Estes valores mantêm-se até 250cm.

Pelo comportamento textural, a seção 18 (Fig.31) demonstra claramente que a parte superficial do depósito (até 60cm) não tem correspondência com o material subjacente, o que confirma a observação feita em campo e sugere que o depósito tenha sido truncado por erosão.

Quanto à seção de número 10, talvez a grande percentagem de areia na superfície se explique pela posição que o depósito ocupa, bem à jusante da área de estudo. Possivelmente, a quantidade de material de tamanho menor (grânulo, areia) transportado e depositado seja maior do que a montante. Neste setor, a morfologia de lóbulos se torna mais homogênea, saindo da parte de confinamento dos depósitos do leque, já no setor de coalescência.

Apesar desses contrastes, o que pode ser notado é a predominância de seções em que a variação textural apresenta maior percentagem de argila na superfície, diminuindo levemente em profundidade. Esta variação textural da matriz no perfil indica, portanto, a intensidade de desenvolvimento pedogenético que diminui com a profundidade.

4.1.3 TIPOS DE ALTERAÇÃO NÃO OBSERVADAS NA SEÇÃO DE REFERÊNCIA - 01

Além dos três tipos de alteração dos depósitos que foram identificados na trincheira, outros dois tipos diferentes foram encontrados no decorrer do mapeamento. Em termos de espessura do córtex de alteração correspondem a depósitos entre os tipos completamente alterados e o moderadamente alterado.

4.1.3.1 Seções com materiais muito alterados

No setor à montante da localidade de Molha Coco de Baixo, encontram-se materiais com características de córtex de alteração e grande desenvolvimento pedogenético, semelhante aos materiais completamente alterados da seção 01 - *janela 02* (Fig.20), porém não parecem se enquadrar totalmente neles (Ib).

Esta superfície apresenta-se com uma morfologia típica de lóbulos, apresentando desnível até o canal atual de cerca de 7m na parte superior do vale (perfil 12, M-M', Fig. 25). Para jusante, o desnível em relação ao canal atual diminui, ficando em torno de 4 metros (perfil 13, N-N', Fig. 25). Em toda a superfície, o aspecto ondulado da planície se deve à presença dos lóbulos bem individualizados. Foram descritas, neste setor, as seções de número 08 e 09.

a) Seção 08

A seção de número 08 foi descrita em um corte de barranco na margem direita do rio Molha Coco, localizado no terço superior da planície deste rio. Esta seção apresentou 170cm de profundidade, na qual foi possível distinguir as seguintes características:

0-20cm: horizonte orgânico bruno escuro (10 YR 3/3), textura argilo-siltosa com estrutura tendendo a poliédrica. Transição gradual para o material subjacente.

20-40cm: matriz passa a se apresentar bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/6), sendo a textura argilo-arenosa com cerca de 59% de argila. A estrutura dos agregados mostrou-se poliédrica, predominando poros fissurais com alguns túbulos devido à presença de raízes.

40-55cm: matriz bruno-amarelada (10 YR 5/6) e de textura argilo-siltosa. A matriz se torna mais compacta, não demonstrando porosidade. Em meio a esta matriz aparecem clastos intermediários com um tamanho de 92cm por 58cm. Estes clastos apresentam-se alterados, porém manifestam certa resistência ao serem seccionados na parede da seção. A transição para o material inferior é gradual, apenas notada pela diminuição dos clastos.

55-100cm: matriz bruno-amarelada (10 YR 5/6) e textura argilo-siltosa, com 68% de argila no perfil. Este intervalo é caracterizado por intercalações de matriz argilo-siltosa e clastos alterados, porém com resistência ao seccionar. A transição para o material subjacente é clara a partir da cor e umidade no perfil.

100-140cm: matriz bruno forte (7.5 YR 5/6) e textura argilo-siltosa com percentagem de 61% de argila. Neste intervalo passam a predominar clastos maiores (20cm por 8cm), envolvidos em uma matriz mais úmida. Transição clara marcada pela concentração de óxidos.

140-170cm: mantêm-se as características observadas acima, porém observou-se a presença de óxidos de ferro e/ou manganês.

b) Seção 09

A seção de número 09 foi descrita mais a jusante, quase no limite desta superfície do Rio Molha Coco com a planície aluvial do Amola Faca (mapa 03- apêndice). A superfície mantém-se com a mesma topografia ondulada, sendo que o desnível para o canal atual fica em torno de 4m, conforme demonstra o perfil 13 (N-N', Fig.25). A seção 09 localiza-se no barranco da margem direita do Rio Molha Coco. Neste ponto, os materiais apresentam características similares aos descritos a montante. Do topo para a base da seção, as características dos materiais são:

0-45cm: horizonte pedogeneizado bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/6) e textura argilo-siltosa com 56% de argila. A estrutura do material mostrou-se poliédrica com poros fissurais.

45-65cm: aparecem muitos clastos de tamanho seixo, assim como material fino, misturados a uma matriz de cor bruno forte (7.5 YR 4/6) com textura argilo-siltosa. A percentagem de argila é de 55%.

65-130cm: matriz bruno forte (7.5 YR 4/6), apresentando textura silto-arenosa com percentagem de argila de apenas 29% na matriz. Observaram-se bandas de óxido de ferro/manganês dispostas entre clastos que se encontram bastante alterados. Estes clastos apresentam tamanhos variados, chegando ao tamanho bloco. Porém, os blocos maiores ainda mantêm núcleo de rocha sã.

4.1.3.2.1 Variação granulométrica apresentada pelas seções 08 e 09

A figura 32 mostra a variação granulométrica da matriz nas seções 08 e 09. Observando-se a figura 32, nota-se que na seção 8 não há grandes variações nos valores texturais entre as classes. A argila e o silte tendem a diminuir em profundidade. Das classes granulométricas, a areia foi a que variou mais ao longo do perfil, apresentando cerca de 17%

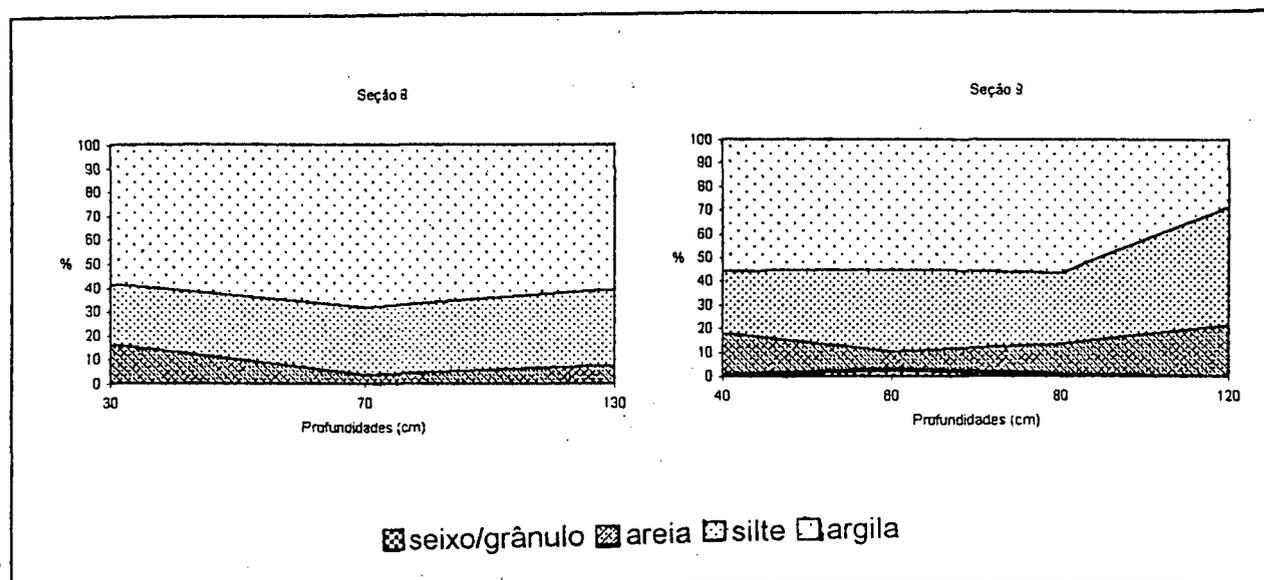


FIGURA 32- Variação granulométrica da matriz nas seções 08 e 09

em superfície e baixando para menos de 5% à 70cm. A quantidade de grânulos no perfil é mínima.

Com uma variação textural pouco mais heterogênea do que a seção 08, na 09 os valores de argila mantêm-se até os 80cm. A partir daí, até os 120cm diminui bruscamente. Os percentuais de areia mantêm-se quase que constantes ao longo do perfil, apenas registrando leve diminuição entre 60 e 80cm de profundidade. Neste intervalo, aparece pequena percentagem de seixos e grânulos.

De modo geral, observando-se as variações texturais das seções 08 e 09, o que se constata é similaridade do comportamento da fração argila. A única diferença na seção 09 é a grande diminuição dos finos em profundidade, parecendo haver uma descontinuidade no perfil.

4.1.3.2 Seções descritas em materiais moderadamente alterados

Materiais *moderadamente alterados (II)* aparecem ao longo do vale do Amola Faca e Rocinha, porém são mais frequentes na planície do Rio Amola Faca. Este tipo de alteração não foi observado no vale do Rio Serra Velha e no Rio Molha Coco, à montante da localidade de Molha Coco de Baixo (mapa 03- apêndice).

Na planície do Amola Faca, materiais com alteração moderadamente desenvolvida individualizam-se, de modo geral por toda a extensão da planície, porém em topografias diferenciadas, sendo que no terço superior da planície, eles se apresentam na margem direita do Rio Amola Faca como terraços típicos. Esta morfologia de terraço apresenta um desnível de aproximadamente 15m em relação ao Rio Amola Faca (perfil 9, I-I', Fig. 33). Na margem esquerda, distribuem-se de forma alongada, com um desnível, mostrado pelo perfil 03, em relação ao canal atual de 9m (Fig.34). A jusante, através do perfil 04 (D-D'), nota-se que este depósito começa a se afinar, apresenta desnível de 7m na parte mais elevada, e cerca de 3m próximo ao limite com o canal atual (Fig.22). Este tipo de alteração ainda aparece, à jusante do setor de estrangulamento da planície aluvial, de forma mais generalizada.

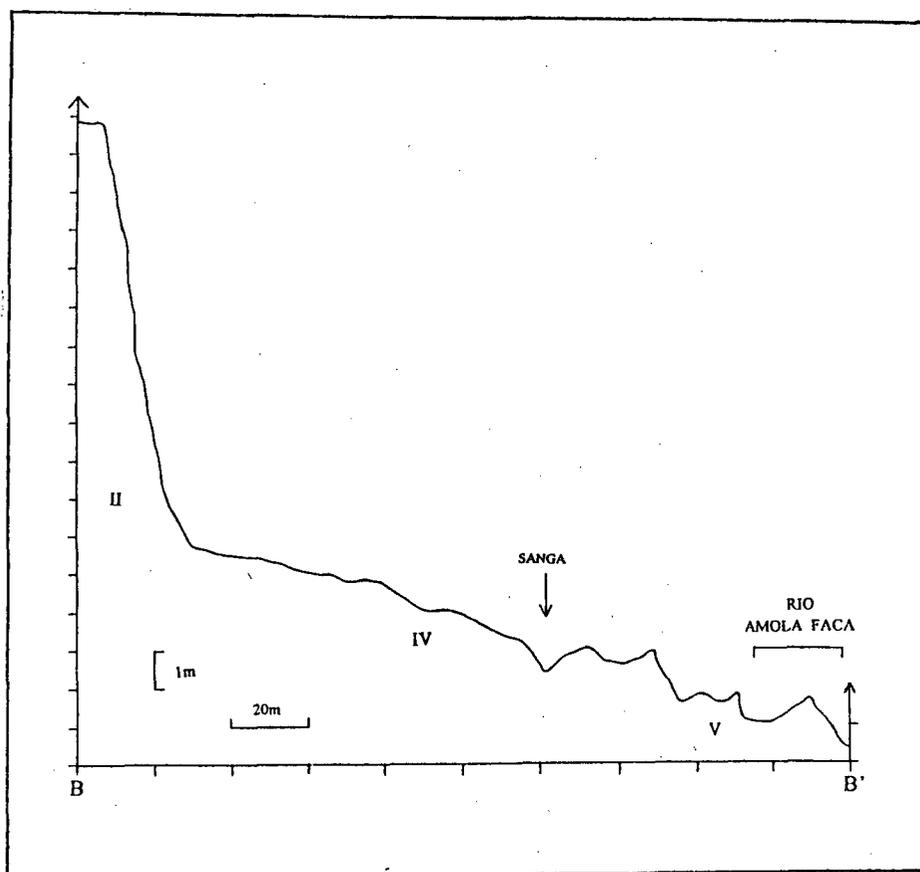


FIGURA 33- Perfil topográfico 09 mostrando o desnível entre a superfície do pequeno leque do Rio do Sul e o canal atual do Rio Amola Faca

Na parte superior da planície do Rio Amola Faca, a maior representatividade de depósitos *moderadamente alterados* (II) se dá com os depósitos do leque do Rio do Norte, situado na margem esquerda do Rio Amola Faca. A figura 34 mostra na extremidade direita

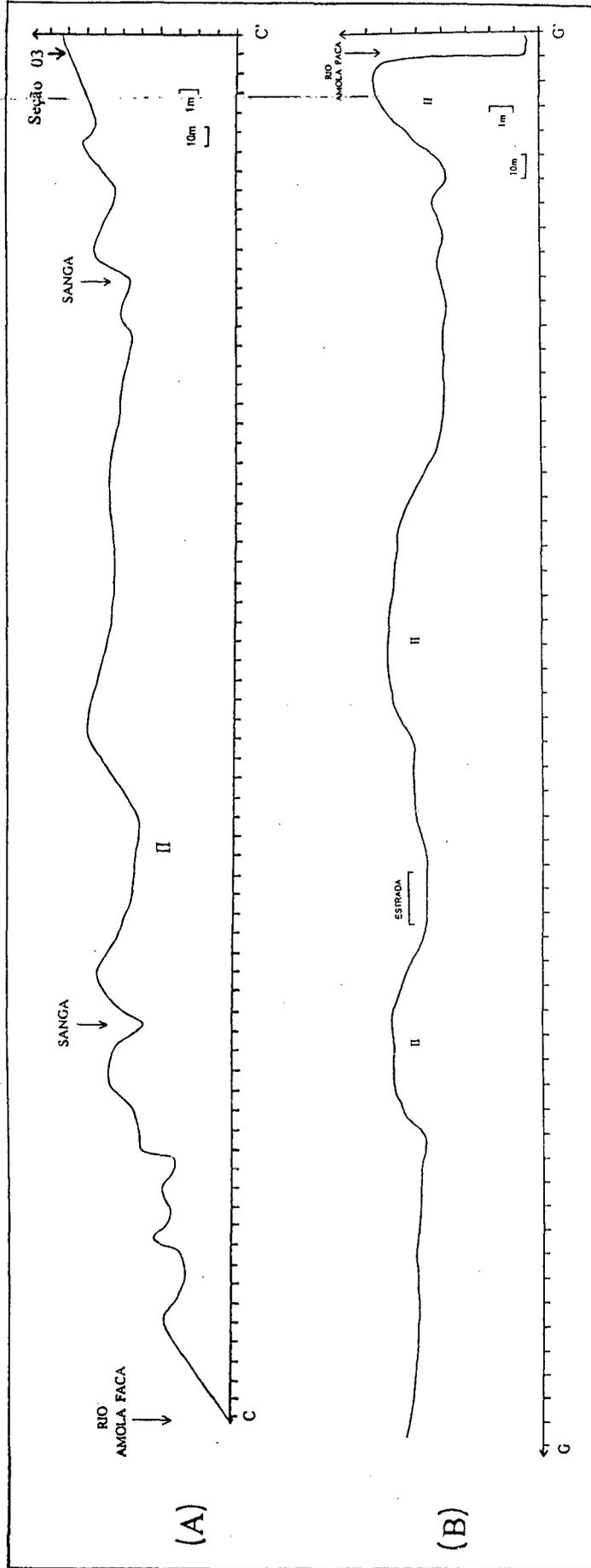


FIGURA 34: Perfis topográficos 03 (A) e 07 (B), mostrando o desnível da superfície com alteração moderadamente desenvolvida, em relação ao canal atual do Rio Amola Faca. Observa-se a direita do perfil 03, a extremidade da superfície do cone do Rio do Norte.

do perfil 03 (C-C') a superfície do leque do Rio do Norte. Nota-se o desnível desta superfície em relação ao Rio Amola Faca de mais de 10m. É representante desta superfície a seção de número 03 (mapa 03).

a) Seção 03

A seção 03 localiza-se na superfície que corresponde aos depósitos do leque do Rio do Norte, quase no limite com a área de lombas intermediárias que se distribuem paralelas ao Rio Amola Faca. Nesta seção, o material mostrou as seguintes características:

0-20cm: horizonte superficial bruno (10 YR 4/3) com textura argilo-siltosa. A estrutura é poliédrica e a porosidade fissural, ambas com fraco desenvolvimento no perfil. A transição para o material subjacente se dá de forma gradual a partir da cor.

20-55cm: matriz bruno-amarelado-escura (10 YR 4/4), apresentando as mesmas características de textura, estrutura e porosidade anteriores. Transição clara para o material posterior em função da textura.

55-85cm: matriz mantém-se bruno-amarelado-escura (10 YR), apenas variando de 4/4 para 4/6. A textura apresenta-se areno-argilosa, quase no limite de argilo-silto-arenosa, sendo que a fração de areia presente é a fina. Há presença de fantasmas de clastos distribuídos pela matriz. Transição clara para o material posterior a partir da textura e cor.

85-155cm: matriz passa a bruno forte (7.5 YR 4/6) e a textura volta a argilo-siltosa. Nesta profundidade, predominam clastos com córtex de alteração em torno de 13mm. Neste intervalo, observou-se concentração de óxidos de ferro e/ou manganês distribuídos entre os clastos.

b) Seção 06

A segunda seção descrita em depósitos *moderadamente alterados* corresponde à de número 06. Localiza-se no final da área de estrangulamento da planície, na altura do entroncamento da estrada secundária que segue para a localidade de Morro Azul (mapa 03-apêndice). Morfológicamente, corresponde a uma superfície de lóbulos bem individualizados, apresentando um desnível de quase 4,5m em relação ao Rio Amola Faca, como pode ser visto no perfil 10 (Fig. 35). Nota-se, por este perfil, a correspondência de altitude com a superfície da margem esquerda do Rio Amola Faca.

Na margem direita, os materiais desta superfície mais elevada foram acompanhados por furos de sondagens. Realizadas a uma distância de 10m, as sondagens seguiram até o início da ruptura de declive, ponto onde foi descrita a seção 06 (Fig. 35).

Todas as sondagens mostraram, até 15cm, horizonte orgânico, apresentando tendência para textura argilosa e cor bruno-escura (10 YR 3/3) variando para bruno-amarelado-escuro (10 YR 3/4). Entre 15 e 60cm, o material mostra-se bem argiloso, passando de bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/6 à 4/4). Entre 15 e 60cm, o material mostra-se bem argiloso, passando de bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/6 a 4/4) para bruno-forte (7.5 YR 4/6). De 60 a 70cm, aparecem fantasmas de clastos alterados, porém a matriz continua a dominar. Alguns destes fantasmas chegaram a atingir 3cm. Em todas as sondagens realizadas ao redor de 100cm de profundidade a presença de clastos impediu a passagem do trado.

O ponto de descrição da seção 6 corresponde a um pequeno corte existente na área de declive do lóbulo mais saliente, próximo à sanga. Esta sanga divide a superfície dos depósitos moderadamente alterados com os do leito subatual. A superfície dos depósitos *moderadamente alterados* mostra um desnível em torno de 4m (perfil 10, J-J') em relação à sanga, enquanto o ponto de descrição da seção 06 situa-se a 2,7m da sanga. Nota-se, através do perfil 10, que esta sanga se encontra no mesmo nível do Rio Amola Faca (Fig.35).

As características desta seção podem ser observadas através da foto 13. Do topo para a base, foram individualizados três volumes de materiais:

0-15cm: horizonte orgânico (I), bruno-escura (10 YR 3/3) e textura areno-silto-argilosa. Transição clara para o volume subjacente em termos de cor e textura.

15-65cm: a matriz envolvendo os clastos passa para cor bruna (7.5 YR 4/4) e a textura é argilo-siltosa, com cerca de 60% de argila, 22% de silte e 18% de areia (II). Os clastos apresentaram-se pouco alterados, se comparados aos clastos do volume (III), mais profundo. Transição clara para o volume III em termos de textura.

65-80cm: no volume III a matriz mantém-se bruna (7.5 YR 4/4), porém a textura passa a silto-arenosa com 50% de silte e 38% de argila. Observaram-se níveis de óxidos de ferro e manganês misturados a clastos alterados. Este fato dificultou a separação entre a matriz e o córtex propriamente dito.

Através da foto 13, pode-se observar que a morfologia no contato entre o volume II e III parece ser de corte e preenchimento. Isso talvez reflita a ação erosivo-



FOTO 13- Individualização de volumes na seção 06. Foto da autora, jan/1998

deposicional da sanga que fica a apenas 2,5m desta seção (Fig.35). Os materiais que aparecem na foto, acima do volume I, correspondem a um depósito originado pela abertura de uma vala pelo proprietário do terreno, não fazendo parte, portanto, da seqüência normal de materiais da seção descrita.

c) Seção 07

A seção 07 localiza-se próxima à estrada secundária que liga as localidades de Nova Vicência e de Amola Faca (mapa 03- apêndice). A superfície apresenta-se similar à seção de número 06, com lóbulos bem individualizados, que apresentam desnível de 5m em relação ao Rio Amola Faca, conforme pode ser visto no perfil 11 (L-L', Fig. 35).

Nesta seção, descrita em corte de lóbulo, pode-se notar o desenvolvimento clássico do material pedogenético do topo para a base, ao mesmo tempo que a pedogênese acompanha a morfologia superficial do lóbulo (foto 14). Do topo para a base, podem ser observadas as seguintes características:



FOTO 14- Seção 07, materiais moderadamente alterados. Observa-se o desenvolvimento pedogenético acompanhando a morfologia lobular do terreno. Foto Joel Pellerin, jan/1998

0-20cm: horizonte orgânico bruno (10 YR 3/3) e textura argilo-siltosa. Os agregados apresentam-se com forma poliédrica. A transição para o volume subjacente se dá de modo gradual.

20-55cm: matriz bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/6) e textura argilo-siltosa com 60% de argila. Neste intervalo, foram observados poros fissurais e macroestrutura poliédrica com tendência a prismática em escala micro. Transição clara para o volume inferior a partir da estrutura dos materiais.

55-75cm: matriz bruno-amarelada (10 YR 5/8) com presença de alguns fantasmas de rocha distribuídos na matriz argilo-siltosa. Neste intervalo observou-se nível de clastos com córtex de alteração desenvolvido, porém não apresentando esfoliação. Os clastos mostraram tamanhos de 7,6cm de comprimento por 8,3cm de largura; 12cm de comprimento por 12cm de largura; e 13cm de comprimento por 3cm de largura.

75-150cm: neste intervalo a matriz mantém-se bruno-amarelada e a textura argilo-siltosa, porém a percentagem de argila baixa para 49%. Ocorre concentração de clastos de tamanho

menor, chegando a 6cm de comprimento por 5cm de largura e 14cm de comprimento por 2cm de largura. Envolvendo estes clastos observou-se presença de óxidos de ferro/manganês.

150-240cm: matriz mantém-se bruno-amarelada, porém a textura passa a silto-argilo-arenosa com 43% de silte e apenas 26% de argila. Alguns clastos do tamanho seixo apresentam-se bastante alterados, chegando a se desagregar. O restante dos clastos apresentam córtex de alteração bem desenvolvido, mas núcleo de rocha são.

No vale do Rio Rocinha, os depósitos que apresentam materiais do tipo *moderadamente alterados* são pouco freqüentes, encontrando-se distribuídos em faixas estreitas no terço superior do vale e a jusante da zona urbana de Timbé do Sul (mapa 03-apêndice).

d) Seção 12

A seção 12 foi descrita em corte de barranco situado no alto vale do rio Rocinha. O afloramento mostrou matriz bruno-amarelado-escura (10 YR 4/4) até 70cm, passando para 10 YR 4/6 após 70cm de profundidade. A partir de 70 cm de profundidade predominam clastos, desde blocos com 30cm de diâmetro até seixo. Estes clastos apresentam desenvolvimento do córtex de alteração em torno de 1cm e aparecem envolvidos em matriz fina. A textura da matriz manteve-se argilo-siltosa ao longo de todo o perfil e a estrutura poliédrica até 70 cm.

Na margem direita, os materiais acompanham o contorno do embasamento, enquanto na margem esquerda, aparecem como uma estreita faixa que se afina para jusante, na qual se encontra boa parte da cidade de Timbé do Sul. A superfície da margem esquerda, vista no perfil 21 (V-V'), apresenta um desnível de apenas 2m do leito atual do rio (Fig.36).

4.1.3.2.1 Variação granulométrica das seções com alteração moderadamente desenvolvida

A figura 37 apresenta os diagramas representativos das seções 02, 03, 06, 07 e 12, que equivalem à matriz coletada nos depósitos em que os clastos se apresentaram *moderadamente alterados*. Este tipo de alteração aparece por toda a planície do rio Amola Faca, enquanto na planície do Rocinha é menos representativa. No Rio Rocinha, aparece em estreitas faixas, entre os depósitos com córtex levemente descolorido e os completamente alterados (mapa 03- apêndice).

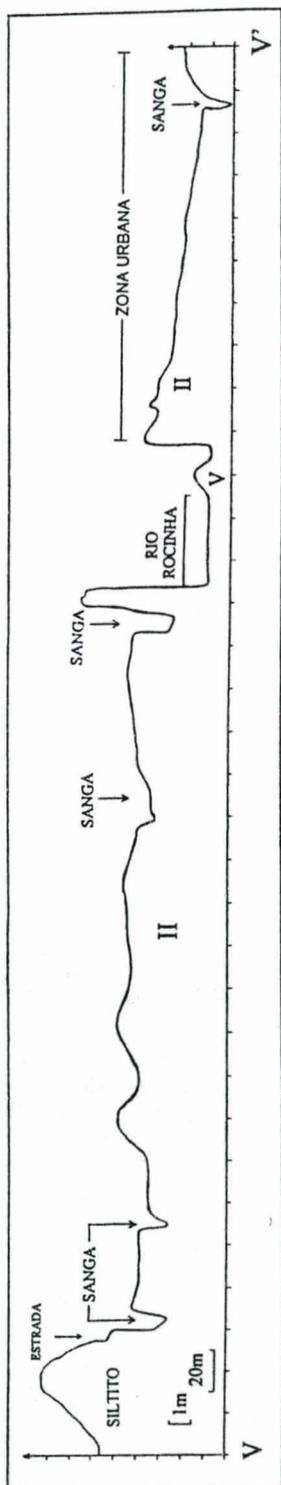


FIGURA 36: Perfil topográfico 21. Observa-se a superfície correspondendo a alteração moderadamente desenvolvida na margem direita do Rio Rocinha, bem como na margem esquerda, onde se encontra parte da zona urbana de Timbé do Sul.

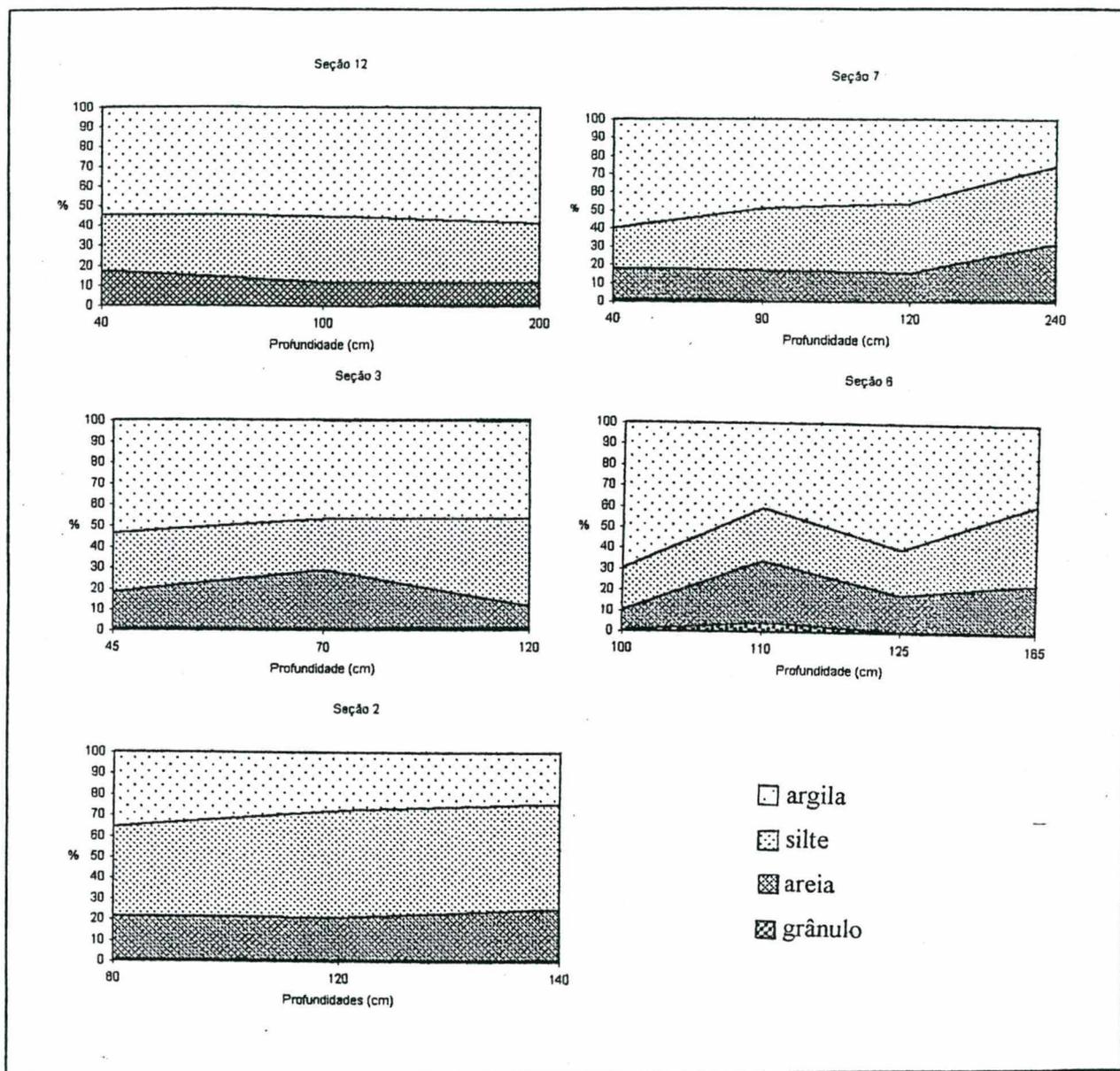


FIGURA 37- Variação granulométrica das seções de materiais moderadamente alterados

Das cinco seções que compõem a figura 37, a de número 12 corresponde à matriz coletada no depósito à montante do Rio Rocinha. A matriz deste depósito apresentou a 40cm de profundidade cerca de 55% de argila, com leve tendência a aumentar em direção aos 200cm. Possivelmente este aumento da argila seja o resultado da diminuição do silte. A areia apresenta o mesmo comportamento inicial do silte, porém a partir dos 100cm de profundidade o seu valor se torna constante.

A seção de número 03 corresponde à descrição efetuada nos depósitos do leque do Rio do Norte, afluente do Rio Amola Faca. Nesta seção, os materiais apresentam um comportamento textural da matriz inverso ao verificado na seção 12. Observa-se uma diminuição da argila dos 45cm (52%) para os 70cm (46%) e, a partir deste, torna-se constante. O mesmo comportamento é notado para o silte. A areia, que apresenta uma taxa de apenas 18% na superfície, registra pequeno aumento a 70cm e diminui sensivelmente a 120cm. Em todo o perfil há cerca de 1% de grânulos.

A seção de número 07 representa a descrição de um corte de lóbulo localizado à jusante da localidade de Amola Faca. A textura da matriz e a sua variação ao longo do perfil se assemelham à seção de número 03, embora a seção 07 tenha alcançado uma profundidade de 240cm, e os valores da areia tenham permanecido constantes até 120cm. O mesmo comportamento é observado na seção 02, localizada no terço superior da planície do Amola Faca.

Na seção 06, localizada à montante da localidade de Amola Faca, o diagrama mostra grande oscilação das frações texturais ao longo do perfil. Esta seção corresponde ao ponto em que foi levantada a toposseqüência desde o topo de um lóbulo até o ponto de descrição da seção. Para facilitar a análise, foi colocada a amostra da matriz a 100cm no mesmo diagrama das amostras coletadas no ponto de descrição do perfil (110, 125 e 185cm). Percebe-se que há uma grande oscilação dos valores texturais da matriz ao longo do perfil de descrição e também com relação à matriz obtida a 100cm com o trado.

Observando-se a variação textural das seções, nota-se que, com exceção das seções 06 e 12, nas demais há uma diminuição do total de argila do topo para a base. Não se verifica aumento da argila em volumes subjacentes, como ocorreu com as seções da figura 33. Apenas as seções 06 e 12, conforme já mencionado, demonstraram esta tendência, sendo que na seção 06, ocorre inclusive um aumento bastante significativo da argila do topo para 1m de profundidade.

Enfim, comparando as seções apresentadas nas quatro figuras (21, 31, 32, 37), nota-se que não há grandes mudanças no comportamento textural da matriz ao longo do perfil da figura 31 para a 37. Ao contrário, o que se observa é muita similaridade entre os diagramas das duas figuras, bem como entre as seções da figura 32 e as seções apresentadas nas figuras 31 e 37. Maiores diferenças no comportamento textural da matriz só são verificadas entre as seções da figura 21 e as restantes, talvez pelo fato de a figura 21 referir-se à seção da janela 01 (Fig. 19), onde a variação de alteração observada nos volumes de materiais foi contrastante. Estes volumes vão desde materiais sem alteração dos clastos até aqueles que apresentam os clastos completamente alterados, diferenciando-se no perfil apenas pela cor.

Assim, como visto, a análise das características texturais da matriz ao longo do perfil não mostrou ser uma técnica satisfatória, capaz de possibilitar a classificação e a distinção dos graus de alteração entre os depósitos.

4.1.4 SEDIMENTOS SILTO-ARENO-ARGILOSOS DE FUNDO DE VALE

Na planície do Rio Amola Faca, foi descrita uma seção correspondente a sedimentos siltosos de fundo de vale. Estes sedimentos se localizam na margem direita do rio Molha Coco, entre o substrato de siltito, a oeste, e o depósito de aluviões moderadamente alterados, a leste (mapa 03- apêndice).

A seção 11 localiza-se próximo à cidade de Timbé do Sul, no barranco da estrada principal que liga a cidade aos vales dos rios Amola Faca/Molha Coco. Esta seção mostrou horizonte pedogeneizado com 160cm de profundidade. Do topo para a base, foram individualizados quatro volumes de materiais (foto 15), cujas características são:

0-30cm: horizonte superficial (I) com matriz bruno-forte (10 YR 4/6) sem estrutura e com presença de macroporos tubulares. A textura mostrou-se argilo-silto-arenosa, sendo que a areia predominante é a fração muito fina. Apresenta transição clara para o horizonte inferior através da cor e da textura.

30-70cm: horizonte (II) vermelho-amarelado (5 YR 5/6) com textura variando para silto-areno-argilosa. Este material apresenta-se sem estrutura, com aspecto friável e bem mais



FOTO 15- Desenvolvimento pedogenético em sedimentos silto-areno-argilosos de fundo de vale. Nota-se os três volumes individualizados em sedimentos siltosos, e a camada de seixos na base (vol. IV). Foto Júlio C. Paisani, março/1998

seco que o anterior. Aparecem macroporos tubulares e raízes. Transição gradual mas clara para o volume subjacente.

70-140cm: horizonte hidromórfico (III) com predominância do amarelo (10 YR 7/6). A cor apresenta variação para avermelhada (7.5 YR 6/6) e bruno-muito-clara acinzentada (10 YR 7/4). A 120cm de profundidade, a cor principal é bruno-amarelada (10 YR 5/8), apresentando cores secundárias: bruno-muito-claro-acinzentada (10 YR 7/4) e vermelho-amarelada (5 YR

5/6). Observou-se presença de óxidos de manganês distribuídos em matriz de textura arenosiltosa sem estrutura.

140-160cm: aparece volume de clastos (IV) envoltos em uma matriz muito arenosa. A cor da matriz é bruno-amarelada (10 YR 5/8) e o tamanho dos clastos varia de 15cm de comprimento até tamanhos de seixo e grânulo. Os clastos, neste volume, não apresentaram sinal de alteração desenvolvida, talvez pelo fato de se encontrarem em zona hidromórfica.

O material descrito na seção 11 (foto 15), corresponde aos sedimentos siltosos de fundo de vale que abrangem a área em que se encontra a localidade de Nova Petrópolis. Não foram levantados mais dados, mas, pela característica observada em campo e pela descrição da seção 11, parece que esses sedimentos são derivados da Formação Rio do Rasto. Estes sedimentos situam-se em área de borda de vale na mesma altitude que os depósitos aluviais, mas não apresentam recobrimento por clastos de basalto. A Formação Rio do Rasto apresenta na área morfologia bem dissecada (foto 04).

4.2 SÍNTESE SOBRE AS CLASSES DE ALTERAÇÃO DOS DEPÓSITOS ALUVIAIS

Conforme visto no item anterior, os dados obtidos com a distribuição granulométrica, apresentada pela matriz dos depósitos ao longo do perfil, não foram muito significativos para enquadrar os depósitos em classes de alteração.

Na figura 38, foram agrupadas de forma sucinta as principais características dos depósitos, principalmente no que se refere à alteração dos clastos e à matriz dos depósitos.

As características apresentadas são, essencialmente, características qualitativas dos materiais, obtidas em campo. Mais especificamente, dizem respeito à espessura do material pedogeneizado sem a presença de clastos individualizados; a cor, a textura, a porosidade e a estrutura demonstradas pela matriz dos volumes com clastos diversamente alterados; além do estado de alteração dos clastos indicado pela espessura do córtex.

De todas as características que foram levantadas para cada depósito descrito, aquelas relacionadas à matriz como cor, textura, porosidade e estrutura, além da presença de níveis de óxidos no perfil, não serviram como parâmetro diferenciador das classes de alteração.

CARACTERÍSTICAS GERAIS			DOS AFLORAMENTOS					
SEÇÕES (1)	ESPESSURA PERFIL PEDOGEN.	COR MATRIZ	TEXTURA MATRIZ	POROSIDADE	ESTRUTURA	ALTERAÇÃO CLASTOS	ESPESSURA CÔRTEX (cm)	ÓXIDOS
01 (JAN. II)	-----	bruno (7.5 YR 4/4)	argilosa	fissural	prismática	completamente alterados	-----	?
04	100 cm	Bruno forte (7.5 YR 5/6) a bruno amarelo escuro (10 YR 4/6)	argilosa	fissural	poliédrica	completamente alterados	-----	?
10	60 cm	bruno (10 YR 4/3) a bruno amarelo (10 YR 5/6)	argilo-siltosa	fissural	prismática	completamente alterados	-----	100 cm prof.
13	100 cm	bruno forte (7.5 YR 4/6)	argilosa	fissural	poliédrica	completamente alterados	-----	?
14	100 cm	bruno amarelo escuro (10 YR 4/6) à bruno forte (7.5 YR 5/6)	argilo-siltosa	fissural	poliédrica	completamente alterados	5 cm córtex, em bloco de 40 por 32 cm.	?
15	100 cm	bruno forte (7.5 YR 5/6)	argilo-siltosa	fissural	poliédrica	completamente alterados	-----	200 cm prof.
16	150 cm	bruno amarelo (10 YR 5/4) à bruno forte (7.5 YR 5/6)	argilo-siltosa	fissural e tubular	poliédrica	completamente alterados	-----	200cm prof.
17	150 cm	bruno forte (7.5 YR 4/6) à vermelho amarelo (5 YR 4/6)	argilo-siltosa	fissural e tubular	poliédrica	completamente alterados	-----	170cm prof.
18	-----	bruno amarelo (10 YR 5/6) à bruno forte (7.5 YR 5/6)	argilo-siltosa	fissural	poliédrica	completamente alterados	8 cm córtex, em bloco de 27 por 20 cm.	?
08	40 cm	bruno amarelo escuro (10 YR 4/6) à bruno forte (7.5 YR 5/6)	argilo-siltosa	fissural e tubular	poliédrica	altamente alterados	-----	140cm prof.
09	45 cm	bruno amarelo escuro (10 YR 4/6) à bruno forte (7.5 YR 5/6)	argilo-siltosa	fissural e tubular	poliédrica	altamente alterados	-----	65cm prof.
03	55 cm	bruno amarelo escuro (10 YR 4/4) à bruno forte (7.5 YR 4/6)	argilo-siltosa	tubular e fissural	poliédrica	moderadamente alterados	1 cm córtex em seixos	155cm prof.
06	60 cm	bruno amarelo escuro (10 YR 4/4) à bruno forte (7.5 YR 4/6)	argilo-siltosa	fissural	poliédrica	moderadamente alterados	-----	?
07	60 cm	bruno amar. escuro (10 YR 4/6) à bruno amarelo (10 YR 5/8)	argilo-siltosa	fissural	poliédrica	moderadamente alterados	-----	75cm prof.
02	50 cm	Bruno (10 YR 4/3)	siltos-argilosa	fissural e tubular	poliédrica	moderadamente alterados	5 mm córtex em seixos	?
12	70 cm	bruno amarelo escuro (10 YR 4/6)	argilo-siltosa	fissural e tubular	poliédrica	moderadamente alterados	1 cm córtex em seixos	?
05	15 cm	Bruno claro	arenosa	-----	-----	fracamente alterados	2 mm córtex em seixos	?

(1) A seção de número 11 não consta deste quadro por se tratar da descrição efetuada em depósito de material proveniente da Formação Rio do Rasto. ? indeterminado

FIGURA 38: Principais características dos clastos e matriz dos depósitos da planície aluvial dos rios Amola Faca e Rocinha.

No geral, a matriz apresentou-se praticamente com uma textura argilo-siltosa, mostrando apenas algumas oscilações para argilosa e para silto-argilosa. A porosidade, em todas as seções nas quais pôde ser distinguida, mostrou-se fissural, exceto na de número 05. Alguns horizontes pedogenéticos apresentaram porosidade tubular devido à grande presença de raízes. A estrutura é poliédrica em grande parte das seções observadas. A cor variou de bruna forte a bruno-amarelada das seções 01 à 18 (ordem do quadro), passando a predominar a cor bruno-amarelada-escura da seção 08 à 12, e voltando a bruna na seção 15. Não houve, assim, grandes variações de cores entre as seções.

Das características dos depósitos, apresentadas na figura 38, somente duas puderam ser usadas na diferenciação dos depósitos: a espessura do perfil pedogenético até o contato com a alterita e o estado de alteração apresentado pelos clastos, desde completamente alterados até com córtex fracamente desenvolvido.

As designações usadas para o estado de alteração dos clastos foram adaptadas da classificação estabelecida pela Sociedade de Geologia (THOMAS, 1994), que é utilizada para os perfis e classes de intemperismo de massas rochosas. Logo, pode-se estabelecer para as planícies das bacias hidrográficas dos rios Amola Faca e Rocinha seis classes de alterações, que incluem os clastos do canal atual, e que foram denominadas *Ia*, *Ib*, *II*, *III*, *IV* e *V* (Fig. 39).

Distinguem-se, assim, depósitos em geral com mais de 100cm de espessura de horizonte pedogeneizado. Na alterita com estrutura conservada, os clastos apresentam-se *completamente alterados*, sendo distinguidos apenas pela cor. Somente alguns blocos ainda apresentam o centro inalterado. Quando isto acontece, a espessura do córtex de alteração mostrou-se superior a 5cm. Os depósitos com estas características foram enquadrados dentro da classe *Ia* (Fig. 39).

A classe *Ib* é intermediária entre as classes *Ia* e *II*. Exibe características de alteração dos clastos similares às da classe *Ia*, porém alguns blocos e seixos, embora *muito alterados*, apresentam certa resistência quando seccionados. O solo, por sua vez, é menos desenvolvido do que aquele observado na classe *Ia*, aproximando-se do da classe *II*.

Na classe *II*, os depósitos apresentam uma *alteração moderada* dos clastos. A espessura de material pedogeneizado até o início da alterita fica em torno de 50cm. Os clastos apresentam-se com desenvolvimento de alteração de 0,5 a 1cm. Em alguns depósitos

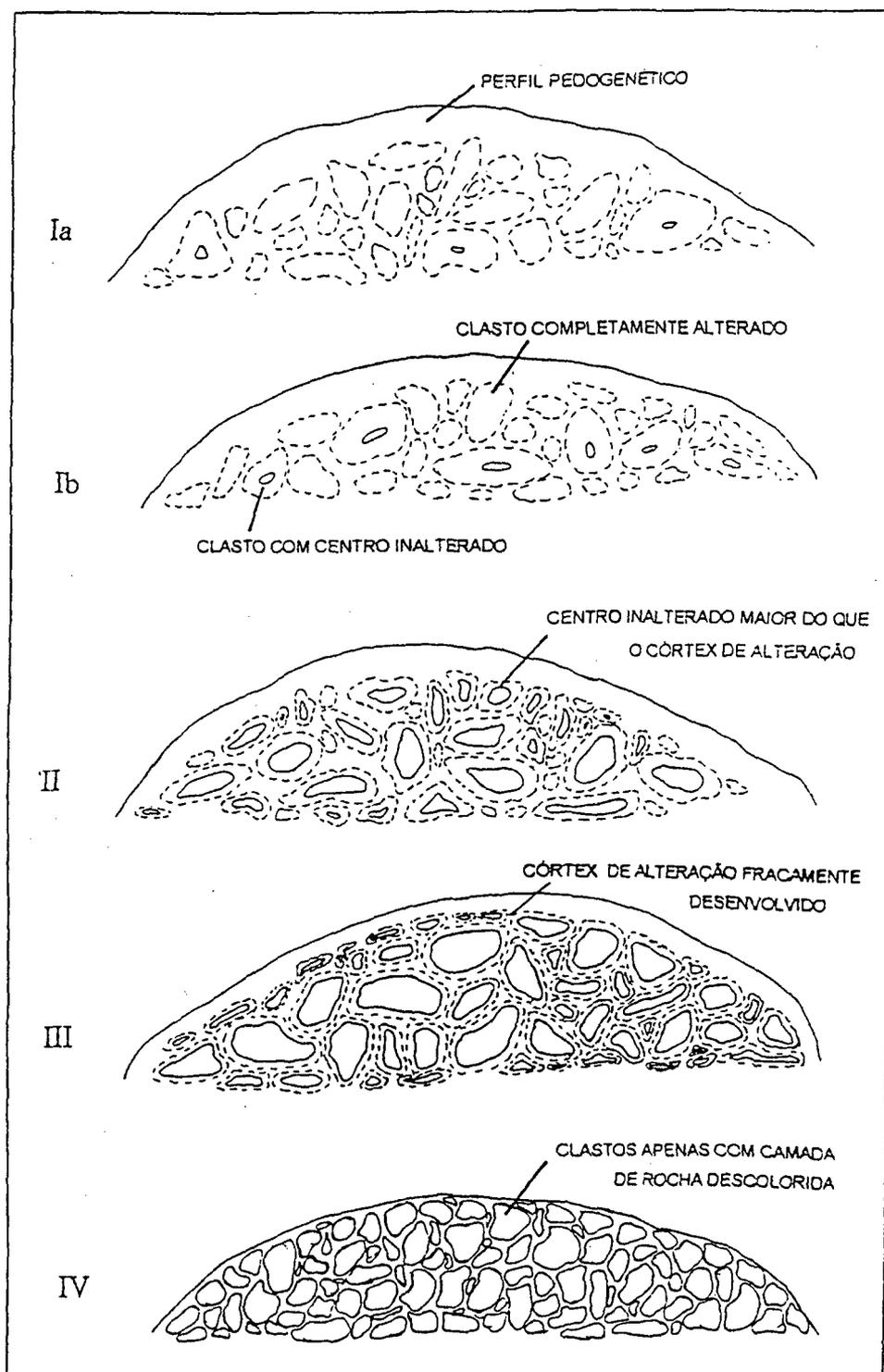


FIGURA 39- Representação esquemática das classes de alteração encontradas nas planícies aluviais dos rios Amola Faca e Rocinha. (A classe V não está representada por se tratar do leito atual dos rios)

enquadrados nesta classe, observou-se concentração de óxidos (ferro e/ou manganês) acompanhando o contorno dos clastos.

A classe *III* apresenta clastos *fracamente alterados*, com córtex de alteração inferior a 0,2cm. Nos depósitos desta classe, o desenvolvimento do solo é mínimo, e os clastos aparecem envolvidos em uma matriz de textura arenosa.

Nos clastos da classe *IV*, nota-se apenas desenvolvimento de *córtex levemente descolorido*. Por fim, a classe *V* corresponde aos depósitos de materiais que integram o canal atual dos rios e que *não apresentam córtex de alteração*, nem descoloramento dos seixos.

Conforme pôde ser observado através da apresentação das características de cada classe de alteração, constata-se uma forte relação entre o grau de alteração dos depósitos e o desenvolvimento do perfil de solo a partir da superfície, o que sugere fases de formação diferenciadas para as superfícies com diferentes graus de alteração, uma vez que foi observado no Rio Amola Faca o solapamento de depósitos de aluviões mais alterados. Foi verificado que o transporte dos clastos mais alterados *não ultrapassa a medida de 100 a 200m* de distância do ponto onde foram erodidos. Deste modo, cada tipo de alteração parece corresponder a depósitos diferentes.

4.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS UNIDADES DOS DISTINTOS GRAUS DE ALTERAÇÃO NAS PLANÍCIES ALUVIAIS DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA

A partir da associação das classes de alteração com os níveis topográficos correspondentes obteve-se o mapa da distribuição espacial das alterações para as duas planícies aluviais estudadas (mapa 03- apêndice). No geral, observa-se uma nítida diferença quanto ao número de classes da planície do Rio Rocinha para a planície do Rio Amola Faca.

Na *planície aluvial dos Rios Rocinha/Serra Velha II*, aparecem quatro classes de alteração: *Ia*, *II*, *IV* e *V*. A classe *Ia* é a predominante em extensão e se distribui, preferencialmente pela margem esquerda do Rio Rocinha, de modo contínuo por toda a planície. Tal classe demonstra nítida associação com o nível topográfico mais elevado desta planície.

A superfície topográfica de terraço bem individualizado caracteriza-se por apresentar, em grande parte de sua área, uma morfologia de lóbulos bem dissecados (mapa 02-anexo). No entanto, a partir da zona urbana, observa-se em campo, tanto um ligeiro mergulho da superfície do terraço para jusante (Figs. 28, 29, 36) quanto uma suavização da morfologia lobular. Esta relação ainda é mal compreendida.

A superfície com alteração do tipo *II* dispõe-se de forma intermediária entre o canal atual e a superfície da classe *Ia* (mapa 03- apêndice). Na margem esquerda do rio Rocinha, setor onde se situa parte da zona urbana de Timbé do Sul, observa-se a diminuição progressiva do desnível desta superfície em relação ao rio, passando de 3,70m (perfil 20, mapa 03) para 2,90m (perfil 21) e 2,70m (perfil 22). Com base nesses dados, a área da cidade que se encontra sobre esta classe pode ser considerada como área susceptível a ser atingida por enchentes de grande magnitude, do tipo que ocorreu no vale do rio Figueira em 1995 (PELLERIN *et al.*, 1998).

A classe *IV* tem sua distribuição espacial ao longo do leito maior do canal atual, correspondendo ao nível de depósitos subatuais do rio principal e aparece como baixos terraços (Figs. 28 e 36), encaixados na planície de inundação do canal atual.

Na área de divagação permanente, os depósitos não se apresentam alterados (classe *V*), distribuindo-se ao longo do leito menor do Rio Rocinha. Em função da enchente de 1995 no vale do rio Figueira, o leito menor do Rio Rocinha, à jusante da confluência desses dois rios, foi entulhado por materiais espalhados pelo Rio Figueira, seguindo uma extensão aproximada de 5km, o que elevou o leito do Rio Rocinha em cerca de 2m (Fig.30).

Ainda aparece na planície do sistema Rocinha/Serra Velha pequena área com cobertura sedimentar areno-silto-argilosa de fundo de vale (mapa 03- apêndice). Pela proximidade com o substrato rochoso, onde afloram tanto siltitos da Formação Rio do Rasto quanto arenito da Formação Botucatu, há a possibilidade de que esses sedimentos sejam o resultado da erosão dessas rochas. No entanto, como não se pôde verificar com mais detalhes, não é possível indicar com segurança a origem para esses depósitos.

Ao contrário do que ocorre no vale do Rio Rocinha, na planície dos Rios Molha Coco/Amola Faca todas as seis classes de alteração estão presentes (mapa 03- apêndice).

A classe *Ia* se restringe ao nível mais elevado do alto curso do Rio Amola Faca, aparecendo da mesma maneira que no vale do Rio Rocinha, isto é, como forma típica de terraço, cuja superfície também é caracterizada por lóbulos, porém em número menor e

apresentando maior declive em relação ao Rio Amola Faca, como já foi comentado no item 4.1.2.1.1 (descrição da seção 10). Esta classe volta a aparecer a jusante, associada a pequenos lóbulos que se mantêm isolados na planície (mapa 03- apêndice).

No vale do Rio Molha Coco, a superfície que se encontra à montante da localidade de Molha Coco de Baixo corresponde a materiais *muito alterados*, classe de alteração *Ib*. Esta classe é intermediária entre as classes *Ia* e *II*. Nesta superfície, a morfologia caracteriza-se por lóbulos salientes (mapa 03- apêndice) que se distribuem de maneira homogênea pelo setor.

O restante da planície aluvial do Rio Amola Faca é ocupado predominantemente, por depósitos *moderadamente alterados (II)* e por depósitos *fracamente alterados (III)* (mapa 03).

Os depósitos com a classe *II* exibem morfologia de lóbulos suavizados em grande parte da planície. Porém, no alto vale do Rio Amola Faca, esta classe (*II*) também aparece associada a cones aluviais de canais tributários ao Rio Amola Faca. No Rio do Norte, esta classe de alteração aparece em forma típica de leque aluvial, apresentando-se topograficamente com inclinação mais acentuada, se comparada ao restante da superfície da classe *II*. No ponto do perfil 03 (Fig. 34), o desnível com relação ao Rio Amola Faca chega a mais de 10m. O formato deste cone, alongando-se para jusante, sugere ter sido barrado pelo fluxo do Rio Amola Faca, o que explicaria o fato de um tributário com pequena área de contribuição na cabeceira, como é o caso do Rio do Norte, originar um depósito bem individualizado. Além disto, apresenta a mesma classe de alteração observada à jusante deste ponto (mapa 03).

Fato semelhante parece ter ocorrido com a superfície da classe *II*, que se encontra disposta nas duas margens do tributário Rio do Sul (mapa 03). O desnível desta superfície em relação ao Rio Amola Faca é de cerca de 15m (Fig. 22). Pela disposição típica de cone de dejeção, conclui-se tratar de um depósito que entulhou o Rio do Sul, em função de ter sido barrado pelo Rio Amola Faca. Este fato foi observado em um tributário do Rio Fortuna, quando da enchente de 1995 (PELLERIN *et al.*, 1996).

A superfície da classe *III*, no vale do Rio Amola Faca, estende-se por toda a parte central da planície, exibindo nítida morfologia plana e distribuição espacial alongada. Associando estas características a descrições granulométricas de campo e laboratório, é provável que os depósitos desta classe tenham se formado por um generalizado *fluxo de*

detritos (COUSSOT & MEUNIER, 1996; MORENO & ROMERO-SEGURA, 1997). Aliás, esses depósitos distribuídos pelo terço médio e superior da planície do Amola Faca, com esta classe de alteração, aparecem somente na planície aluvial deste rio, não tendo sido observados na planície do Rio Rocinha, indicando que ou foi um evento ocorrido somente no vale do Rio Amola Faca, ou que se ocorreu na planície do Rio Rocinha, não foi preservado, tendo sido truncado pela erosão.

Com relação aos depósitos da classe *IV*, o fato que mais chamou a atenção foi que este tipo de alteração se estende paralelamente ao Rio Amola Faca desde o ápice do leque. Sua maior distribuição se encontra junto à zona de estrangulamento do vale, abrangendo boa parte do centro da planície. O tipo de alteração apresentada pelos clastos, associada ao desnível médio, menor que 2m em relação ao canal atual do Rio Amola Faca, levam a crer que tal depósito está associado à dinâmica atual do Rio Amola Faca.

Assim como no sistema do Rio Rocinha, no setor oeste da planície do Rio Amola Faca encontra-se uma pequena área com depósitos siltosos de fundo de vale (mapa 03-apêndice). As características dos materiais descritos na seção 11 (ver item 4.1.4) sugerem que estes depósitos são resultado da erosão do silito, rocha que acompanha todo o anfiteatro adjacente aos depósitos.

Como visto, à medida em que aumenta o escalonamento dos depósitos, os clastos apresentam-se mais alterados. Logo, parece evidente que o grau de alteração apresentado pelos clastos possui relação direta com a superfície topográfica. Desta maneira, pode-se considerar que o grau de alteração dos depósitos nas bacias dos Rios Amola Faca e Molha Coco representa as fases de evolução geomorfológica ocorridas nesses vales, as quais atestariam, assim, a evolução do ambiente de leques aluviais (CONCHON, 1972; JOURNAUX, 1977; PELLERIN, 1977; ENGEL *et al.*, 1996).

Deste modo, a partir das classes de alteração encontradas nas planícies aluviais estudadas, é possível dividir os depósitos em dois grandes intervalos: os mais antigos, representados pelas classes *Ia*, *Ib*, *II* e *III*, estariam associados a estágios mais antigos de evolução dessas planícies aluviais. Os mais recentes, representados pelas classes *IV* e *V*, menos alterados, corresponderiam a depósitos resultantes da dinâmica atual do sistema. Os depósitos mais recentes podem ser subdivididos, respectivamente, em depósitos de cheias excepcionais e depósitos de divagação permanente do rio.

Baseando-se nestas observações, o evento de 1995, ocorrido no vale do Rio Figueira, parece ter ocupado a planície de inundação deste rio, estando portanto este evento ajustado à dinâmica atual do sistema. Isto sugere que tal fenômeno seja excepcionalmente recorrente apenas na escala de tempo das atividades humanas e que não demonstra uma implicação morfogenética na amplitude de formação dos grandes níveis de depósito de leque aluvial tal como os níveis representantes da classe *Ia* observados nas planícies mapeadas.

Deste modo, pode-se especular que implicações climáticas mais severas e/ou eventos com uma magnitude maior do que aquele ocorrido em 1995, na bacia do Rio Figueira, seriam necessários para contribuir de forma significativa com a agradação no leque aluvial.

4.4 PERFIS ESTRATIGRÁFICOS LONGITUDINAIS DAS BACIAS DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA

Conforme visto no item anterior, há uma relação direta entre o escalonamento topográfico dos depósitos e as classes de alteração. A distribuição espacial dessa associação entre classes de alteração e níveis topográficos permitiu reconstituir a seqüência estratigráfica relativa para as duas bacias (Fig.40).

Observando-se a seqüência estratigráfica das duas bacias, de modo geral percebe-se que os terraços apresentam inclinação suave, sendo inferior a 4° (BLISSENBACH,1954). Esse tipo de inclinação dos depósitos parece ser típico de leques gerados por fluxos de grande magnitude (BULL,1968).

Os terraços correspondentes à classe *Ia* mostram uma nítida diferença de inclinação entre as duas bacias. Na planície do Rio Amola Faca, esses terraços alcançam uma inclinação de 4°, valor máximo registrado para as duas bacias, enquanto nos depósitos do Rio Rocinha, a mesma classe de alteração apresenta uma inclinação de apenas 1°.

A menor inclinação deste terraço, na planície do Rio Rocinha, pode estar associada à atuação de processos tectônicos pós-deposicionais (BLISSENBACH,1954), ou

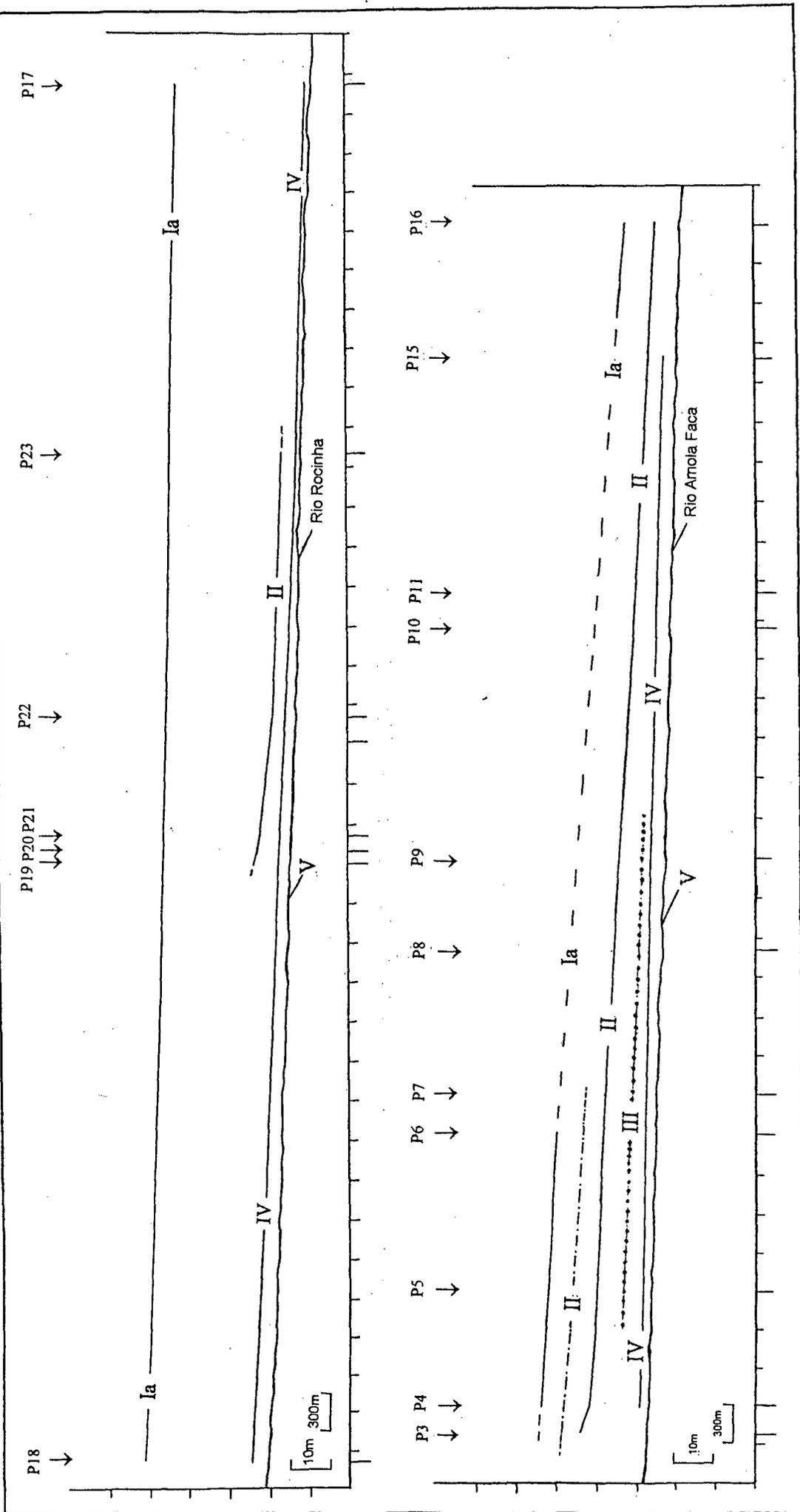


FIGURA 40: Perfis estratigráficos longitudinais dos rios Rocinha (A) e Amola Faca (B). A linha cheia indica continuidade da superfície, enquanto a linha tracejada indica descontinuidade. A linha pontilhada corresponde aos depósitos fracamente alterados, observados somente na planície do Rio Amola Faca (Ia- aluvião completamente alterado; II- aluvião moderadamente alterado; III- aluvião fracamente alterado; IV- aluvião com córtex descolorido; V- aluvião do canal atual).

ainda à competência do canal. Foi visto no capítulo 2 que a área de contribuição na serra do sistema fluvial do Rio Rocinha é maior do que a do Amola Faca. Este fato pode gerar maior volume de água na bacia do Rio Rocinha, o que originaria maior competência e, portanto, maior poder erosivo.

A atuação da tectônica ou a relação de competência do fluxo também poderiam justificar a homogeneidade da superfície de terraço ao longo da planície, explicando porque o canal do Rio Rocinha se apresenta encaixado na planície com seus depósitos de inundação confinados entre os escalonamentos de terraços.

Na planície do Rio Amola Faca, o escalonamento dos terraços, representado por classes de alteração sucessivas, mostra os estágios evolutivos que se sucederam neste vale ao longo da formação da planície de leques aluviais. Relacionando-se o tipo de alteração apresentada ao escalonamento da superfície, podem ser distinguidos dois grandes estágios evolutivos neste vale: um, mais antigo, representado pelo terraço com a classe *Ia*; outro, mais recente, correspondendo ao terraço da classe *IV*. O terraço da classe *III* pode ser visto como intermediário entre os depósitos mais antigos e os mais recentes.

De acordo com a perspectiva morfoclimática, cada estágio destes poderia estar associado a eventos originados por fases de variação ambiental que teriam ocorrido durante o tempo (BULL, op.cit.).

Assim, pela posição topográfica e pelo tipo de alteração verificada no terraço correspondente à classe *Ia*, é possível que esta superfície represente tanto uma fase de agradacão, na formação dos depósitos do leque, quanto um período degradacional. O período degradacional poderia ser representado por variação ambiental para mais úmido, estando relacionado à variação do nível de base. Além disto, notáveis soerguimentos epirogenéticos também poderiam ser responsáveis pela degradação em depósitos de leques. Esses fatores seriam responsáveis pelo processo de incisão do canal na superfície de depósitos do leque (HARVEY, 1978).

No terço superior da planície do Molha Coco, a superfície representada pela classe de alteração *Ib* não demonstra ter sofrido processo degradacional. Nesta parte da planície, parece ter se manifestado somente fase agradacional de formação do leque, já que os depósitos das classes *III* e *IV* também demonstram ser resultado de processo agradacional.

Os depósitos da classe *II*, pela posição que assumem na planície, parecem ter se originado a partir de uma fase de degradação, registrada sobre a superfície do leque. Porém,

há depósitos com esta classe de alteração correspondentes às superfícies dos cones de dejeção (Rio do Norte e Rio do Sul) que parecem preservar sua forma original, o que sugere o processo agradacional de formação destas superfícies.

Como não foi possível estabelecer datação absoluta, pode-se apenas especular que a estratigrafia relativa dos depósitos de leques aluviais, nas bacias dos Rios Amola Faca e Rocinha, sugere a existência de fases de variação ambiental durante a evolução desses leques aluviais, no decorrer do Cenozóico, sem que se possa enquadrar esses eventos no tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento detalhado em escala 1:25000 das formações superficiais com base no grau de alteração apresentado pelos depósitos aluviais das planícies dos rios Rocinha e Amola Faca possibilitou demonstrar a relação entre a alteração dos materiais e o escalonamento topográfico dos depósitos, além de revelar a dinâmica fluvial nas bacias dos rios Amola Faca e Molha Coco nas áreas proximais e medianas dos depósitos de leques aluviais da planície do Rio Araranguá.

A utilização dos critérios grau de alteração dos clastos e morfologia dos depósitos demonstrou ser muito útil para o levantamento da cobertura superficial. O critério do grau de alteração, adotado para a descrição dos depósitos, foi comprovado pela presença da trincheira (seção 01).

A análise das características granulométricas da matriz, ao longo do perfil, não mostrou ser uma técnica importante, capaz de possibilitar a distinção dos graus de intemperismo dos depósitos e a classificação das alterações. Da mesma forma, a cor, a textura, a porosidade e a estrutura não foram parâmetros que pudessem ser usados como diferenciadores das alterações, porque se mostraram muito homogêneas com relação às seções descritas, havendo poucas possibilidades de distinção entre os depósitos. Somente puderam ser notadas diferenças com características de granulometria, cor, textura, estrutura e porosidade entre os depósitos mais e menos alterados.

A espessura do perfil pedogeneizado (gradiente de alteração), verificado até o contato com a alterita, e o desenvolvimento do córtex de alteração dos clastos foram as características que possibilitaram diferenciar as classes de alteração. Conforme o padrão, observou-se maior horizonte pedogenético e maior desenvolvimento do córtex de alteração em direção aos depósitos mais alterados.

Foram identificadas seis classes de alteração ao longo das duas planícies estudadas: Ia, Ib, II, III, IV e V. Estas classes englobam os materiais *completamente alterados (Ia)*, *moderadamente alterados (II)*, *fracamente alterados (III)*, apenas com *córtex levemente*

descolorido (IV) e os *depósitos do canal atual (V)*. A classe *Ib* refere-se aos materiais intermediários entre os completamente alterados e os moderadamente alterados.

As seis classes de alteração identificadas nas planícies dos rios Amola Faca e Molha Coco mostraram conformidade com os níveis topográficos das planícies, segundo critério utilizado para o levantamento da cobertura superficial. A conformidade entre níveis topográficos e grau de alteração sugere correspondência com eventos morfogenéticos que teriam ocorrido nos vales, eventos que seriam os responsáveis pela evolução dos leques aluviais.

A cartografia das alterações mostrou que as bacias dos rios Amola Faca/Molha Coco e Rocinha/Serra Velha apresentam dinâmicas fluviais distintas, porém os estágios evolutivos parecem similares. O sistema do Rio Amola Faca parece demonstrar maior dinâmica, na medida em que foram encontradas na sua planície as seis classes de alteração. O sistema do Rio Rocinha, por sua vez, onde foram mapeadas somente quatro classes, parece ter uma dinâmica menor, ou, pela maior área de contribuição nas cabeceiras, a competência do sistema fluvial do Rio Rocinha em relação ao sistema do Amola Faca é maior.

A estratigrafia relativa das planícies, a partir do levantamento das alterações dos depósitos, sugere a divisão da evolução dos leques em duas fases distintas, uma antiga e outra mais recente. O estágio mais antigo seria representado pelas classes *Ia*, *Ib*, *II* e *III*, enquanto as classes *IV* e *V*, com alteração menos desenvolvida, representariam estágios mais recentes.

A partir disso supõe-se que as superfícies relacionadas à classe de alteração *Ia* representem um primeiro estágio de agradacão generalizada ocorrida nos vales. Posteriormente, talvez devido à variação para um ambiente mais úmido, ou por eventos de grande magnitude, esta superfície teria sido degradada, permanecendo preservada apenas em alguns setores específicos do leque.

As classes de alteração dos depósitos correspondentes aos símbolos *Ib*, *III* e *IV*, pela posição que a superfície demonstra na planície, seriam resultado apenas do processo agradacional, não demonstrando ter sofrido degradação.

Os depósitos da classe *II* demonstram ter sido originados parte como resultado de uma fase de degradação do leque e parte como processo de deposição. As superfícies de degradação corresponderiam àquelas distribuídas ao longo da planície, enquanto as superfícies do leque do rio do Norte e do rio do Sul seriam representantes da agradacão, classe *II*.

O procedimento de mapeamento das alterações, a partir do critério de descrição dos materiais em campo, apesar de ter sido efetuado somente de forma qualitativa, demonstrou eficiência na extrapolação para as superfícies homogêneas dos vales, principalmente no setor de estrangulamento do rio Amola Faca. Mostrou também que o vale do rio Amola Faca possui uma dinâmica maior do que a do Rio Rocinha. Fato que pode ser comprovado pelo generalizado depósito de fluxo de detritos (classe *III*), mapeado somente nesta bacia.

Fundamental para mostrar a dinâmica fluvial nas bacias, o critério de mapeamento das alterações mostra que a dinâmica fluvial, nestas bacias de leques aluviais não é caótica, pois obedece a um padrão do próprio sistema. Esta constatação pode ser feita com base no mapeamento da classe de alteração *IV*. Correspondendo ao leito subatual, distribuiu-se pelas áreas da planície de inundação do rio, demonstrando a dinâmica de divagação do canal. Logo, o evento de 1995 no vale do rio Figueira, embora catastrófico na escala de tempo humana, parece não passar de um evento comum à dinâmica fluvial atual.

Além disso, constata-se que o mapeamento da cobertura superficial em depósitos de leques aluviais demonstra ser um procedimento eficaz no reconhecimento e mapeamento das áreas nas bacias sujeitas a sofrer enchentes de magnitudes variadas, possibilitando assim a obtenção de mapa das áreas susceptíveis a enchentes, documento valioso para o planejamento, tanto urbano quanto rural.

Sugerem-se estudos mais detalhados na área, que tratem da influência tectônica nos vales, e que abordem questões hidrológicas dos sistemas fluviais dos rios Rocinha e Amola Faca. Principalmente no vale do rio Rocinha, não se sabe se há relação da tectônica com o escalonamento nítido de terraços na área ou se é uma questão simplesmente de competência do canal. Neste vale, além da presença generalizada da superfície de terraço, ainda observa-se um escalonamento nítido dos depósitos a partir do canal atual. Tanto o canal do rio Rocinha quanto o do rio Serra Velha demonstram encaixamento.

Com relação às alterações, sugerem-se estudos futuros no sentido de ser estipulado um dos tipos de rocha basáltica como relógio reológico, o qual fornecesse o tempo de alteração deste tipo de rocha. Assim, esta relação de tempo de alteração poderia ser extrapolada, comparativamente para todas as classes de alteração dispostas na planície.

BIBLIOGRAFIA

- AMOROSI, A.; FARINA, M.; SEVERI, P.; PRETI, L. & CAPORALE, G. DI BIO. Genetically related alluvial deposits across active fault zones: an example of alluvial fan-terrace correlation from the upper Quaternary of the southern Po Basin, Italy. In: *Sedimentary Geology*, 102. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 1996, p. 275-295.
- BIGARELLA, J. J. & MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. In: *Boletim Paranaense de Geografia*, Curitiba, n° 16 e 17, 1965, p.153-196.
- BIRKELAND, P.W. *Pedology, Weathering, and Geomorphological Research*. New York, 1976, 285p.
- BLISSENBACH, E. Geology of Alluvial Fans in Semiarid Regions. In: *Bulletin of the Geological Society of America*, Vol.65, 1954, p.175-190.
- BOGGS, S. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. 2ª edição, New Jersey: University de Oregon, Prentice Hall, 1995, 765p.
- BORNAND, M. Transformations d'un cailloutis au cours du Quaternaire. Genèse des paléossols associés (Vallée du Rhône). In: *Micromorphologie des Sols*. 1987, p.569-576.
- BOULET, R. Análise Estrutural da Cobertura Pedológica e Cartografia. In: *XXI Congresso Ciência do Solo: "A Responsabilidade Social da Ciência do Solo"*. SBCS, Campinas, São Paulo, 1988, p.79-90.
- BOULET, R.; LUCAS, Y.; FRITSCH, E. & PAQUET, H. Géochimie des Paysages Tropicaux: le Rôle des Couvertures Pédologiques. In: *Coll. "Sédimentologie et Géochimie de la Surface"*, à la mémoire de Georges Millot, 1992, p. 55-76.
- BRIDGE, J. S. The interaction between channel geometry, water flow, sediment transport and deposition in braided rivers. In: BRISTOW, C. S. & BEST, J. L. (Org.) *Braided Rivers*. Londres: The Geological Society, 1993, p.13-71
- BRIERLEY, G. J.; LIU, K. & CROOK, K.A.W. Sedimentology of coarse-grained alluvial fans in the Markham Valley, Papua New Guinea. In: *Sedimentary Geology*, 86. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1993, p. 297-324.

- BRISTOW, C. S. & BEST, J. L. Braided rivers: perspectives and problems. In: *Braided Rivers*. Londres: The Geological Society, 1993, p.01-11
- BULL, W.B. Alluvial Fans. In: *Journal of Geological Education*, Vol. 16(3), 1968, p.101-106.
- CARVALHO, N. de O. *Hidrossedimentologia Prática*. Rio de Janeiro: CPRM, 1994, 372 p.
- CARUSO Jr., F. Contribuição ao conhecimento Geológico da região Sul Catarinense, com ênfase nos aspectos evolutivos dos ambientes litorâneos durante o Quaternário. In: *VI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul*. Curitiba, 1997, p. 44-48.
- CONCHON, O. Caractères généraux et chronologie relative des alluvions fluviales rubefiées de quelques vallées de Corse Orientale. In: *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*. 1972, p.171-184.
- COUSSOT, P. & MEUNIER, M. Recognition, classification and mechanical description of debris flows. In: *Earth-Science Reviews*, 40. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1996, p.209-227.
- CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N; MONIZ, A. & FONTES, L. E. F. F. *Vocabulário de Ciência do Solo*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993, 90 p.
- DANIELS, R. B. & HAMMER, R. D. *Soil Geomorphology*. Toronto: John Wiley & Sons, 1992, 236p.
- DEMH- Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina. *Coluna White Estratigráfica da Bacia do Paraná no Sul do Estado de Santa Catarina- Brasil*. Nº 4, Texto Explicativo, 1994.
- DELVIGNE, J. *Micromorfologia de Alteração de Rochas*. São Paulo: USP, 1986, 160p.
- DENNY, C.S. Fans and Pediments. In: *American Journal of Science*, Vol. 265. Washington: U. S. Geological Survey, 1967, p. 81-105.
- DERBYSHIRE, E.; GREGORY, K. J. & HAILS, J. R. *Geomorphological Processes (Studies in Physical Geography)*. Editado por: K.J. Gregory, 1981, 312p.
- DNPM. *Mapa Geológico de Santa Catarina*. 1:500.000, 1996.
- DUARTE, G. M. *Depósitos Cenozóicos Costeiros e a Morfologia do Extremo Sul de Santa Catarina*. Vol.01. São Paulo: USP, Instituto de Geociências, 1995, 300p. (Tese de Doutorado)

- ENGEL, S.A., GARDNER, T.W. & CIOLKOSZ, E.J. Quaternary soil chronosequences on terraces of the Susquehanna River, Pennsylvania. In: *Geomorphology*, 17. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1996, p.273-294.
- EVIN, J. Altérations et datations des sédiments quaternaires. Paris: *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire (27-28)*, 1986, p. 205-214.
- FERGUSON, R. I. Understanding braiding processes in gravel-bed rivers: progress and unsolved problems. In: BRISTOW, C. S. & BEST, J. L. (Org.) *Braided Rivers*. Londres: The Geological Society, 1993, p.73-87.
- GASPARETTO, N. V. L. *Alteração Intempérica de Rochas Vulcânicas Ácidas na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Porto Alegre: UFRGS, Dissertação de Mestrado, 119 p.
- GERRARD, J. *Soil Geomorphology. An Integration of Pedology and Geomorphology*. Londres: Chapman & Hall, 1992, 269p.
- HARVEY, A. M. Dissected Alluvial Fans in Southeast Spain. In: *Catena*, Vol. 5, 1978, p. 177-211.
- HAUSMAN, A. Comportamento do Freático nas Áreas Basálticas do Rio Grande do Sul. In: *Boletim Paranaense de Geografia*, 18/20. Curitiba, 1966, p. 177-213.
- HERMANN, M. L. de P. & ROSA, R. de O. Relevô. In: *Geografia do Brasil. Região Sul*-Vol. 02. Rio de Janeiro: IBGE, 1990, p. 55-84.
- HOOKE, R. L. Processes on Arid-region Alluvial Fans. In: *Journal Geology*, Vol.75, 1967, p.438-460.
- JO, H.R.; RHEE, C.W. & CHOUGH, S.K. Distinctive characteristics of a streamflow-dominated alluvial fan deposit: Sanghori area, Kyongsang Basin (Early Cretaceous), southeastern Korea. In: *Sedimentary Geology: 110*. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 1997, p.51-79.
- JOURNAUX, A.; PELLERIN, J.; COUTARD, P.; QUEIROZ NETO, J. & OZOUF, C. Morphogenèse Quaternaire et Pédogenèse dans l'État de São Paulo. In: *Bulletin AFEQ*, 1977, p.295-301.
- KAUL, P. F. T. Geologia. In: *Geografia do Brasil. Região Sul, Vol. 02*. Rio de Janeiro: IBGE, 1990, p.29-54.
- KLEIN, R. M. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. Itajaí, SUDESUL, FATMA, HBR, 1978, 24p.

- KLEIN, R. M. e LEITE, P. F. Vegetação. In: *Geografia do Brasil. Região Sul, Vol. 02*. Rio de Janeiro: IBGE, 1990, p.113-150.
- KRUMBEIN, W. C. & SLOSS, L. L. *Estratigrafia y Sedimentation*. 2ª edição, México: W. H. Freeman and Co, 1963, 660 p.
- LEINZ, V. Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil. São Paulo: *Bol. Fac. De Ciências e Letras, n°5*, USP, 1949, p. 01-61.
- LOUGHNAN, F. C. *Chemical Weathering of the Silicate Minerals*. New York: American Elsevier Publishing Company, Inc., 1973, 153 p.
- LOWE, J. J. & WALKER, M. J. C. *Reconstructing Quaternary Environments*. Nova York: Longman Scientific & technical. 1984, 379 p.
- MARQUES, J. S. Ciência Geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Org.). *Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos*, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994, 458 p.
- MARY, G. & GRENÈCHE, J. M. Les formations alluviales anciennes de la Sarthe en aval du Mans et leur degré d'altération. Paris: *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire (27-28)*, 1986, p. 247-255.
- MACAIRE, J. J. Apport de l'altération superficielle à la stratigraphie – exemple des formations alluviales et éoliennes Plio-Quaternaires de Touraine (France). Paris: *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire (27-28)*, 1986, p. 233-245.
- MEDEIROS, R. A.; SCHALLER, H. & FRIEDMAN, G. M. *Fácies Sedimentares. Análise e Critérios para o Reconhecimento de Ambientes deposicionais*. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, CENPES, DIPOP, 1971, 123p.
- MELLO, C. L. Aloestratigrafia e Análise de Fácies: “Revoluções” na Geologia Sedimentar e o Estudo do Quaternário. In: *Anuário do Instituto de Geociências, v. 17*. UFRJ, 1994, p.93-108.
- MENDES, J. C. *Elementos de Estratigrafia*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1992, 566p.
- MEUNIER, A.; FORMOSO, M.L.L.; PATRIER, P. & CHIES, J. O. Altération hydrothermale de roches volcaniques liée à la genèse des améthystes- Bassin du Paraná- Sud du Brésil. In: *Geochimia Brasiliensis, 2 (2)*: 127-142, 1988.

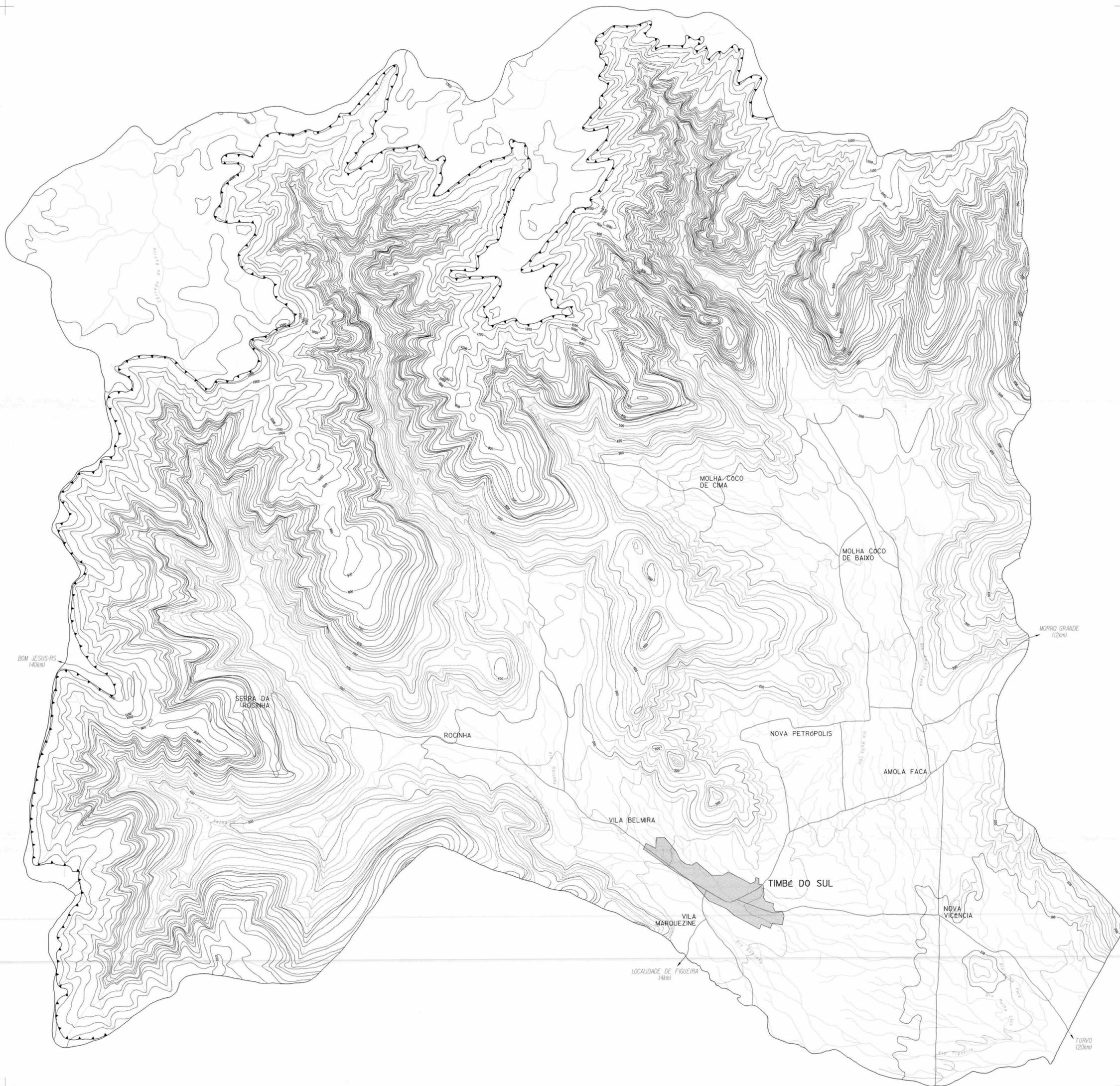
- MIALL, A. D. Architectural-Element Analysis: A New Method of Facies Analysis Applied to Fluvial Deposits. In: *Earth-Science Reviews*, 22. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1985, p.261-308.
- MONTEIRO, M. A. Avaliação das condições atmosféricas no entorno do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda para controle da qualidade do ar. Dissertação de Mestrado, UFSC, 1997, 85p.
- MORENO, C. & ROMERO-SEGURA, M. J. The Development of Small-Scale Sandy Alluvial Fans at the Base of a Modern Coastal Cliff: Process, Observations and Implications. In: *Geomorphology*, 18. Elsevier Science, 1997, p. 101-118.
- MOURA, J. Geomorfologia do Quaternário. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Org.). *Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos*, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994, 458 p.
- MOURA, J. & MELLO, C. L. Classificação Aloestratigráfica do Quaternário Superior na região de Bananal (SP/RJ). In: *Revista Brasileira de Geociências*, 21(3). São Paulo, 1991, p. 236-265.
- NILSEN, H. Alluvial Fan Deposits. In: SCHOLLE, P.A. & SPEARING, D. (Org.) *Sandstone Depositional Environments*. U.S.A.: The American Association of Petroleum Geologists, 1982, p.49-86.
- NÍMER, E. Clima. In: *Geografia do Brasil. Região Sul, Vol. 02*. Rio de Janeiro: IBGE, 1990, p.151-187.
- PASTRE, J. L. Altération et Paleoaltération des minéraux lourds des alluvions Pliocènes et Pléistocènes du Bassin de l'Allier (Massif Central, France). Paris: *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire* (27-28), 1986, p. 257-269.
- PELLERIN, J. Les nappes alluviales de l'Orne, leurs altérations et leurs relations avec les dépôts marins sur la Côte du Calvados. In: *Bull. Soc. Géol. Normandie et Amis du Muséum du Havre*, tomo LXIV, 1977, p.75-80
- PELLERIN, J.; GAMA, A. M. R. C.; NASCIMENTO, E. E. D J.; VALDATI, J.; PAISANI, J.C & PONTELLI, M. E. Zoneamento e Efeitos Morfodinâmicos da Enxurrada do dia 23/12/1995 nas Bacias dos Rios Figueira e Pinheirinho- SC. In: *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, UFMG, 1996, p.196-200.
- PELLERIN, J.; DUARTE, G. M.; SCHEIBE, L. F.; MENDONÇA, M.; BUSS, M. D. & MONTEIRO, M.A. Timbé do Sul - Jacinto Machado: avaliação preliminar da

- extensão da catástrofe de 23-24/12/95. In: *Geosul*, v.12, n° 23. Florianópolis:UFSC, 1997, p.71-86.
- PELLERIN, J.; SCHEIBE, L. F.; BUSS, M. D.; PONTELLI, M. E.; VALDATI, J. & PAISANI, J. C. Cartografia Geológica e Geomorfológica, bases para uma Cartografia de Riscos: exemplo no sul do Estado de Santa Catarina. In: *Anais - 3º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica*. UFSC: Engenharia Civil, 1998.
- POPP, J. H. *Introdução ao estudo de estratigrafia e da interpretação de ambientes de sedimentação*. Curitiba: Scientia et Labor, UFPR, 1987, 323p.
- QUEIRÓZ NETO, J.P.; RUELLAN, A. & PELLERIN, J. Análise Estrutural da Cobertura Pedológica: Uma Experiência de Ensino e Pesquisa. In: *Boletim Informativo Da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, 1986, p.34-39.
- REID, I. & FROSTICK, L. E. Fluvial sediment transport and deposition. In: PYE, K. (Org.). *Sediment Transport and Depositional Processes*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1994, 155 p.
- REINECK, H. E. & SINGH, I. B. *Depositional Sedimentary Environments. With Reference to Terrigenous Clastics*. Nova York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2ª edição, 1980, 543p.
- REINFELDS, I. & NANSON, G. Formation of braided river floodplains, Waimakariri River, New Zealand. In: *Sedimentology*, 40, 1993, p. 1113-1127.
- SALGADO-LABOURIAU, M. *História Ecológica da Terra*. São Paulo: Edgard Blücher, 2ª edição, 1994, 307p.
- SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. & NOGUEIRA, A. A. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In: *Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia.*, Porto Alegre 1974, p. 41-65.
- SELBY, M. J. *Hillslope materials and processes*. Oxford: Oxford University press. 1982, 264 p.
- SELBY, M. J. Hillslope sediment transport and deposition. In: PYE, K. (Org.). *Sediment Transport and Depositional Processes*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1994, 155 p.
- SUDESUL. Levantamento de reconhecimento dos Solos do Estado de Santa Catarina. *Secretaria da Agricultura de SC*, UFSM, 1972.

- THOMAS, M.F. *Geomorphology in the Tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes*. John Wiley & Sons, University of Stirling, 1994, 460p.
- THORNE, C. R.; RUSSELL, A. P. G. & ALAM, M. K. Planform pattern and channel evolution of the Brahmaputra River, Bangladesh. In: BRISTOW, C. S. & BEST, J. L. (Org.) *Braided Rivers*. Londres: The Geological Society, 1993, p.257-276.
- THORNES, J. & BRUNSDEN, D. *Geomorphology and Time*. Londres: Methuen & Co Ltd, 1977, 208p.
- VALDATI, J. *Riscos Naturais – A busca da prevenção: o caso da bacia de drenagem do rio da Pedra, Jacinto Machado/SC*. Projeto de Dissertação, Curso de Pós-Graduação em Geografia, UFSC, 1998, 43p.
- VILAS BOAS, G. da S.; BITTENCOURT, A. C. da S. P. & MARTIN, L. Leques Aluviais Pleistocênicos da Região Costeira da Bahia: Implicações Paleoclimáticas. In: *Revista Brasileira de Geociências*, 15(3), 1985, p.255-258.
- VISERAS, C. & FERNÁNDEZ, J. Channel migration patterns and related sequences in some alluvial fan systems. In: *Sedimentary Geology*, 88. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 1994, p.201-217.
- YOSHIDA, F. Interaction between alluvial fan sedimentation, thrusting, and sea-level changes: an example from the Komeno Formation (Early Pleistocene), southwest Japan. In: *Sedimentary Geology*, 92. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 1994, p. 97-115.
- WASSON, R. J. Catchment processes and the evolution of alluvial fans in the lower Derwent valley, Tasmania. In: *Z. Geomorphology*, 21 (2). Berlin, Stuttgart, 1977, p. 147-168.

APÊNDICE

49° 58' W
28° 42' S



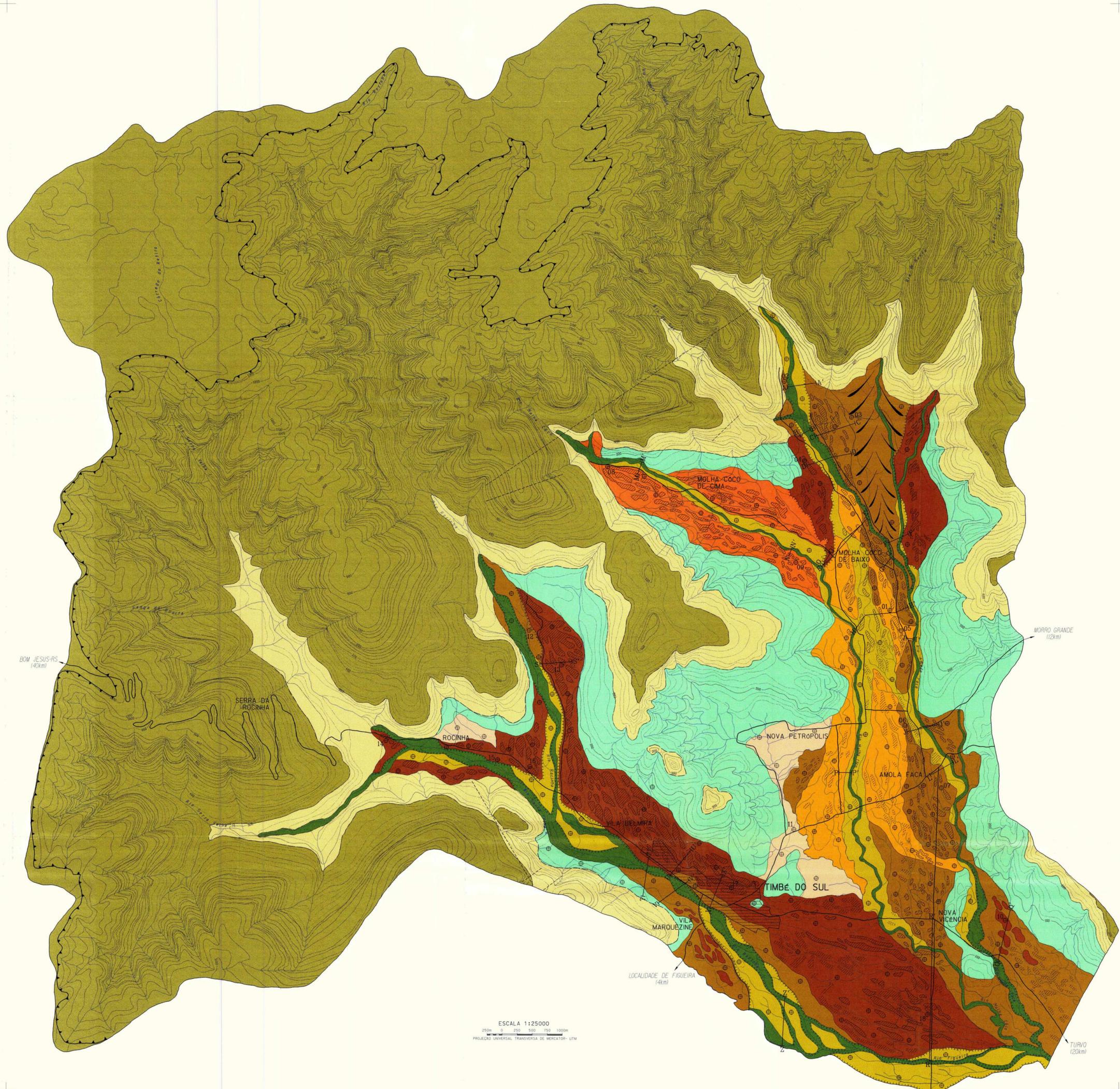
28° 51' S
49° 47' W

CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS

- | | | | |
|--|-----------------------------|--|------------------------|
| | Rede Hidrográfica | | Curva de Nível |
| | Área Urbana (dados de 1991) | | -400- Cota Altimétrica |
| | Rodovia | | Borda da Serra Geral |

ESCALA 1:25000
0 250 500 750 1000m
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

MAPA 02 :
CARTA PLANIALTIMÉTRICA DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA.



ESCALA 1:25000
 250 0 250 500 750 1000m
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS

- Aluvião do Canal Atual (Classe V)
- Aluvião com Córtex Levemente Descolorido (Classe IV)
- Aluvião Fracamente Alterado (Classe III)
- Aluvião Moderadamente Alterado (Classe II)
- Aluvião Muito Alterado (Classe I)
- Aluvião Completamente Alterado (Classe Ia)
- Depósito Silto-Areno-Argiloso de Fundo de Vale
- Formação Serra Geral
- Formação Botucatu
- Formação Rio do Rasto
- Curva de Nível (até cota 700m Intervalo de 20m)
- Linha Aproximada Form. Serra Geral/Botucatu (obtida por fotointerpretação)
- Lóbulo Preservado
- Lóbulo Reafirmado
- Perfil Topográfico
- Borda da Serra Geral
- Borda de Terraço na Planície
- Cone Secundário
- Linha de Falha
- Ponto de Descrição de Seções
- Ponto de Observação de Depósito
- Rede Hidrográfica
- Área Urbana (dados de 1999)
- Rodovias

IDENTIFICAÇÃO DOS PERFIS LEVANTADOS

- | | |
|-------------------|-------------------|
| Perfil 1 A1 — IA' | Perfil 13 N1 — N' |
| Perfil 2 B1 — B' | Perfil 14 O1 — O' |
| Perfil 3 C1 — C' | Perfil 15 P1 — P' |
| Perfil 4 D1 — D' | Perfil 16 Q1 — Q' |
| Perfil 5 E1 — E' | Perfil 17 R1 — R' |
| Perfil 6 F1 — F' | Perfil 18 S1 — S' |
| Perfil 7 G1 — G' | Perfil 19 T1 — T' |
| Perfil 8 H1 — H' | Perfil 20 U1 — U' |
| Perfil 9 I1 — I' | Perfil 21 V1 — V' |
| Perfil 10 J1 — J' | Perfil 22 X1 — X' |
| Perfil 11 L1 — L' | Perfil 23 Z1 — Z' |
| Perfil 12 M1 — M' | |

MAPA 03:
 DISTRIBUIÇÃO DAS ALTERAÇÕES NA PLANÍCIE ALUVIAL DOS RIOS AMOLA FACA E ROCINHA.