



NUMERO: 103/2009
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

ESTÉFANO SENEME GOBBI

*Depósitos Gravitacionais, Marinheiros e
Fluviais e a Evolução Geomorfológica da
Planície Sedimentar de Caraguatatuba-SP*

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como
parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Geografia, Análise Ambiental e Dinâmica Territorial

Orientador: Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

CAMPINAS - SÃO PAULO

Agosto/2009

© by Estéfano Seneme Gobbi, 2009

**Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca
do Instituto de Geociências/UNICAMP**

Gobbi, Estéfano Seneme.
G547d Depósitos gravitacionais, marinhos e fluviais e a evolução
geomorfológica da planície sedimentar de Caraguatatuba-SP / Estéfano
Seneme Gobbi-- Campinas,SP.: [s.n.], 2009.

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

1. Nível do mar. 2. Geomorfologia – Caraguatatuba (SP). 3.
Sedimentos marinhos. I. Ladeira, Francisco Sérgio Bernardes. II.
Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III.
Título.

Título em inglês Gravitational, marines and rivers deposits and geomorphological evolution of
sedimentary plain of Caraguatatuba-SP.

Keywords: - Change sea level;
- Geomorphology – Caraguatatuba (SP);
- Marine sediments.

Área de concentração: Análise Ambiental e Dinâmica Territorial

Titulação: Mestre em geografia.

Banca examinadora: - Francisco Sérgio Bernardes Ladeira;
- Regina Célia de Oliveira;
- Cenira Maria Lupinacci da Cunha.

Data da defesa: 20/08/2009

Programa de Pós-graduação em Geografia.



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

AUTOR: Estéfano Seneme Gobbi

“Depósitos Gravitacionais, Marinhos e Fluviais e a Evolução Geomorfológica da
Planície Sedimentar de Caraguatatuba - SP”

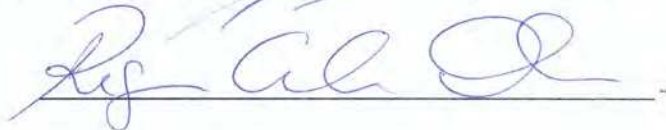
ORIENTADOR: Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira

Aprovada em: 22 / 08 / 09

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira  - Presidente

Profa. Dra. Regina Célia Oliveira



Profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci da Cunha



Campinas, 20 agosto de 2009

A Tereza Morandin Seneme
(In memoriam)

AGRADECIMENTOS

Meus mais sinceros agradecimentos:

Ao Chico, por me aceitar e me aturar como orientando.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de bolsa de mestrado a mim concedida.

Ao Marcelo (Trapo), pela ajuda nos trabalhos de campo e na consultoria com o ArcGIS.

Ao Salvador, a Carol, a Géssika e ao Pavia pelas importantíssimas ajudas nos trabalhos de campo.

Aos professores do IG (Archimedes, Regina e Lindon) por ajudarem na minha formação de pós-graduado.

A minha Mãe, por tornar as horas difíceis mais fáceis e por me ajudar em todos os momentos.

A Ana Paula, por me dar forças nos momentos mais difíceis e me dar forças para concluir este trabalho.

Aos meus avós – Tereza e Irineu – que, com toda certeza, me ajudaram durante todo meu mestrado.

A todo setor administrativo da Fazenda Serramar de Caraguatatuba por negar a entrada de um pesquisador em sua área e tornar mais difícil o progresso das pesquisas científicas no Brasil.

Aos caraguatatubenses que, de alguma forma, ajudaram a agregar informações neste estudo.

Aos funcionários do Instituto de Geociências que de alguma forma auxiliaram nesta pesquisa.

SUMÁRIO

1) INTRODUÇÃO	01
2) JUSTIFICATIVA	05
3) OBJETIVOS	05
4) MATERIAIS E MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	06
5) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
5.1) CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	15
5.2) O PERÍODO QUATERNÁRIO	20
5.3) VARIAÇÕES DO NÍVEL DO MAR	23
5.4) GÊNESE DA PLANÍCIE SEDIMENTAR DE CARAGUATATUBA	26
5.5) ESCORREGAMENTOS DE MASSA DE 1967	41
6) BACIAS HIDROGRÁFICAS DA PLANÍCIE	43
6.1) BACIA HIDROGRÁFICA DO GUAXINDUBA	45
6.2) BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JUQUERIKERÊ	47
6.3) BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS SANTO ANTÔNIO E DA LAGOA	56
7) RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
7.1) INTERPRETAÇÃO DAS ANÁLISES DE LABORATÓRIO	70
8) CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
9) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
10) ANEXOS	101

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1	03
FIGURA 1.2	04
FIGURA 1.3	04
FIGURA 4.1	08
FIGURA 4.2	10
FIGURA 4.3	13
FIGURA 4.4	13
FIGURA 5.1.1	17
FIGURA 5.1.2	18
FIGURA 5.3.1	23
FIGURA 5.3.2	25
FIGURA 5.4.1	28
FIGURA 5.4.2	31
FIGURA 5.4.3	32
FIGURA 5.4.4	33
FIGURA 5.4.5	34
FIGURA 5.4.6	36
FIGURA 5.4.7	36
FIGURA 5.4.8	37
FIGURA 5.4.9	39
FIGURA 5.4.10	41
FIGURA 5.5.1	43
FIGURA 6.1	44
FIGURA 6.1.1	46
FIGURA 6.2.1	48
FIGURA 6.2.2	49
FIGURA 6.2.3	50
FIGURA 6.2.4	50
FIGURA 6.2.5	51

FIGURA 6.2.6	53
FIGURA 6.2.7	55
FIGURA 6.2.8	55
FIGURA 6.3.1	57
FIGURA 7.1	58
FIGURA 7.2	59
FIGURA 7.3	61
FIGURA 7.4	62
FIGURA 7.5	63
FIGURA 7.6	65
FIGURA 7.7	66
FIGURA 7.8	69
FIGURA 7.1.1	71
FIGURA 7.1.2	72
FIGURA 7.1.3	73
FIGURA 7.1.4	75
FIGURA 7.1.5	76
FIGURA 7.1.6	77
FIGURA 7.1.7	78
FIGURA 7.1.8	80
FIGURA 7.1.9	81
FIGURA 7.1.10	82
FIGURA 7.1.11	83
FIGURA 7.1.12	84
FIGURA 7.1.13	86
FIGURA 7.1.14	88
FIGURA 7.1.15	89



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

Título da Dissertação: Depósitos Gravitacionais, Marinheiros e Fluviais e a Evolução
Geomorfológica da Planície Sedimentar de Caraguatatuba-SP

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Estéfano Seneme Gobbi

A Planície Sedimentar de Caraguatatuba pode ser considerada como exceção em relação às outras planícies que a circundam. Entre o Canal de São Sebastião (SP) e Cabo Frio (RJ) predominam praias descontínuas, segregadas por indentações do Planalto Atlântico, que por vezes sofrem abrasão direta do oceano. As praias do litoral norte paulista e sul fluminense são denominadas de “praias de bolso” (*pocket beaches*), por apresentarem uma planície de sedimentação em tamanho reduzido, de modo a adentrar pouco no continente. No entanto, na área da Planície de Caraguatatuba, as escarpas possuem um distanciamento de até 12 Km da atual linha de arrebentação e a baía possui uma abertura da ordem de 10 Km, descrita, portanto, das demais planícies próximas. Esse fato é decorrente a fatores geológicos e estruturais, da Serra do Mar, bem como da presença da intrusão alcalina da Ilha de São Sebastião, que possibilitam a sedimentação na área. Esta sedimentação ocorre por conta da deposição por ação marinha e/ou fluvial. Durante o Período Quaternário ocorreram mudanças no nível relativo dos mares (variações glácio-eustáticas), que proporcionaram avanços e recuos da linha de costa. Desta maneira, ao adquirir patamares mais elevados, a abrasão marinha atingiu determinadas cotas altimétricas, erodindo as escarpas cristalinas e depositando material na atual área emersa. Consequentemente, com mudanças no nível de base, a rede de drenagem passa a sofrer um rearranjo, modificando suas deposições, por conta da variação da energia de transporte. Concomitantemente aos depósitos marinhos e fluviais ocorrem também depósitos gravitacionais por meio de escorregamento de massa das escarpas da Serra do Mar. A gênese deste material ocorre pela agressiva ação intempérica atuante no Planalto Atlântico, constituindo seu manto pedológico. Este fato, associado à proximidade do Oceano e a barreira orográfica que constitui a Serra do Mar, ocasiona um intenso regime pluviométrico, acarretando em inerentes eventos de corridas de lama e escorregamentos de massa, que tem como área de deposição a Planície Sedimentar de Caraguatatuba. A compreensão e espacialização destes eventos constituem o objetivo deste trabalho que busca relacionar, na Planície Sedimentar de Caraguatatuba, os sedimentos marinhos, fluviais e gravitacionais, por sua gênese e evolução. O método de tradagens e análise de textura, assim como análises laboratoriais de amostras coletadas em trincheiras também são verificadas. Durante os estudos foram verificadas as ocorrências de materiais grosseiros próximos às escarpas cristalinas, por vezes recobertos por material argiloso, corroborando com as hipóteses levantadas.

Palavras-Chave: Planície Sedimentar, Depósitos Marinhos, Variação do Nível do Mar, Período Quaternário, Paleolinhas de costa, Tradagem.



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

Título da Dissertação: Depósitos Gravitacionais, Marinheiros e Fluviais e a Evolução
Geomorfológica da Planície Sedimentar de Caraguatatuba-SP

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Estéfano Seneme Gobbi

The Caraguatatuba's Sedimentary Plain can be considered as an exception in relation to other plains that surround it. Between the Canal de São Sebastião (SP) and Cabo Frio (RJ) predominate beaches discontinuous, segregated by indentations in the Planalto Atlântico, which sometimes suffer direct abrasion of the ocean. The beaches of the northern coast of São Paulo state and south of Rio de Janeiro state are known as "pocket beaches", presented by a plain sedimentation in small size in order to enter in some continent. However, in the Caraguatatuba's Plain, the scarped have a distance of 12 km to the current range of surf and the bay has an opening of about 10 km, unspoilt, so the other nearby plains. This fact is due to geological and structural factors, the Serra do Mar and the presence of alkaline intrusion of the São Sebastião, which allow the sedimentation in the area. This sedimentation occurs because sediment deposition by marine and / or river action. During the Quaternary period there were changes in relative sea level (glacio-eustatic variations), which showed advances and retreats of the coastline. Thus, to acquire higher levels, the marine abrasion reached certain thresholds altitude, eroding the scarped and depositing crystalline material in the current land area. Therefore, with changes in base level, the drainage network is undergoing a rearrangement, changing their statements, due to the variation of the energy transport. At the same time the marine deposits and fluvial deposits also occur through gravitational landslides of the scarped of the Serra do Mar. The genesis of this material is weathering the aggressive operating in Planalto Atlântico, making his cloak pedological. This fact, coupled with the proximity of the ocean and orographic barrier that is the Serra do Mar, causes intense rainfall, resulting in inherent in racing events and landslides, which is the deposition area of the Plain Sedimentary Caraguatatuba. The understanding and spatialization of these events is the objective of this work that seeks to relate, in Caraguatatuba's Sedimentary Plain, marine, rivers and gravity sediments, for its genesis and evolution. The method of auger core and texture analysis, and laboratory analysis of samples collected in trenches are also checked. During the studies were verified instances of coarse material near the crystalline scarped, sometimes covered with clay-like material, which agrees with the hypotheses.

Key works: Sedimentary Plain, Marine Deposits, Change in the Sea Level, Quaternary, Paleoshore lines, Auger Core.

1) Introdução

A Planície Sedimentar de Caraguatatuba é uma área de grande fragilidade, devido tanto a proximidade com a Serra do Mar como com o Oceano Atlântico. Ab' Saber (2006) destaca que zonas litorâneas constituem-se em área de tríplice contato entre a terra, o mar e a dinâmica climática, por isso são tão vulneráveis. Essa informação se comprova com o evento verificado no ano de 1967, para o município de Caraguatatuba, onde uma série de movimentos de massa (escorregamentos, corridas de lama, rolamento de blocos) foram observados após uma intensa série de precipitações, como aponta Cruz (1974).

Com embasamento cristalino do Pré-Cambriano, a área de estudos é constituída por sedimentos de idade recente (Quaternária). Primeiramente, de maneira incipiente, pela Formação Pariquera-Açu e posteriormente pela Formação Cananéia, de idade Pleistocênica, depositados na ingressão marinha ocorrida há 123.000 anos A.P., caracterizada pela elevação dos níveis marinhos da ordem de 7 a 10 metros acima do atual (SUGUIO & MARTIN, 1976). Seguida da constituição de uma laguna por conta da formação de uma ilha-barreira, a sedimentação local passou a ocorrer em ambiente de baixa energia, por conta da colmatagem das águas represadas naturalmente.

Posteriormente houve um recuo de aproximadamente 110 metros e os canais de drenagem se estenderam em direção a Plataforma Continental Brasileira, há aproximadamente 17.000 anos A.P., modificando os padrões vigentes de erosão e deposição fluvial. A seguir, os sedimentos da Formação Cananéia, já em meio a depósitos fluviais e gravitacionais ocorridos neste intervalo de tempo, foram recobertos por areias transgressivas da ingressão verificada há 5.150 anos A. P. (SUGUIO *et al*, 1985), no evento denominado Transgressão Santos em que o nível marinho atingiu cotas aproximadas de 5 metros acima do atual. A partir de então o nível marinho vem apresentando tendências de recuo, em meio a oscilações observadas para o período, como verificado para 3.200 A.P. e 2.000 A.P., com, variações compreendidas entre 3 a 4 metros 0,5 e 2 metros, respectivamente.

Nas áreas de limite da Planície com as Escarpas (Figuras 1.1, 1.2 e 1.3), estes sedimentos de origem marinha, por vezes depositados em ambiente lagunar, são

recobertos por depósitos de alteração das rochas do Planalto Atlântico, sendo depositados por ação gravitacional, em eventos de movimentos de massa.

As principais áreas atingidas nesses eventos são as dos canais de drenagem, como o Rio Santo Antônio e o Juqueriquerê, que apresentam em suas margens os sedimentos fluviais por eles depositados, associados aos pretéritos depósitos marinhos, ali encontrados pelo paulatino entalhamento do leito d'água.

Associados a esses fatos unem-se a instabilidade de um terreno geologicamente recente e a proximidade do lençol freático que dificilmente é encontrado abaixo de 1,5 metros de profundidade, como verificado nas tradagens em trabalhos de campo.

A seguir – nos capítulos 2 e 3 desta dissertação – serão apresentados a justificativa e os objetivos gerais e específicos do trabalho, de modo a salientar a relevância destes estudos e determinar quais serão os eixos norteadores do estudo. Posteriormente, os materiais e os métodos utilizados serão apresentados, de maneira a apresentar e descrever os procedimentos desenvolvidos neste estudo. No capítulo 5 será feita uma revisão bibliográfica, caracterizando a área em questão, o período geológico em que os eventos pertinentes ocorreram, as variações do nível do mar, a gênese e a formação da planície e uma breve revisão sobre os escorregamentos de massa, com enfoque aos ocorridos em 1967.

Em seguida, no capítulo 6, a planície será analisada de forma segmentada e mais detalhada por meio de suas bacias hidrográficas – Guaxinduba, Juqueriquerê, e Santo Antônio e da Lagoa. A partir do capítulo 7 serão apresentados os resultados obtidos em tradagens, trincheiras e análises físicas de laboratório, de modo a embasar as considerações finais no capítulo 8. Após a apresentação das referências bibliográficas, são apresentados de maneira detalhada as informações obtidas sobre área, em tradagens, trincheiras e análises laboratoriais de maneira detalhada

Mapa de Localização da Planície Sedimentar de Caraguatatuba

Figura 1.1

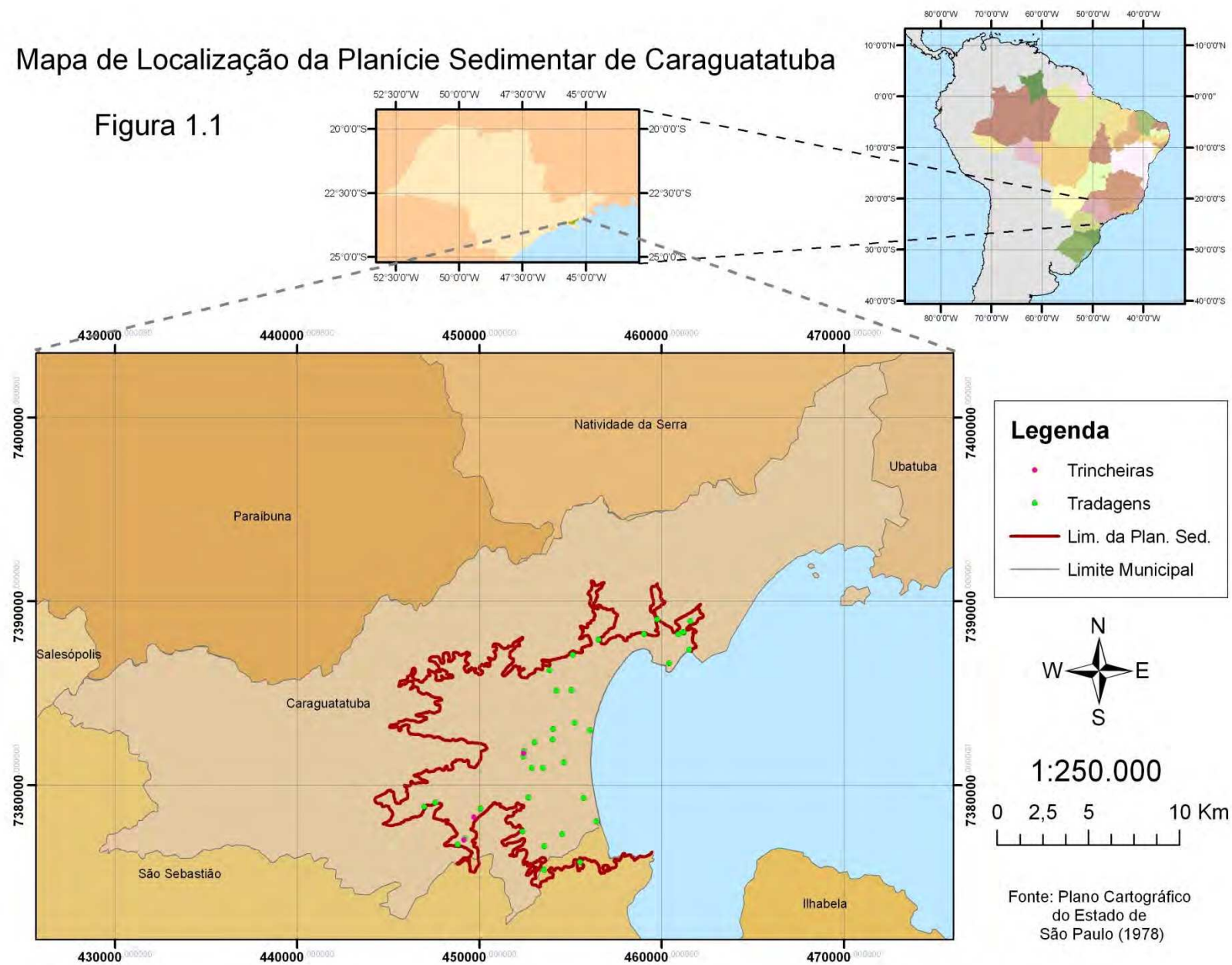




Figura 1.2 – Vista Panorâmica de Morro Isolado no centro da Planície Sedimentar de Caraguatatuba (Foto: Francisco Ladeira)



Figura 1.3 – Vista Panorâmica do Morro do Santo Antônio na porção setentrional da Planície Sedimentar de Caraguatatuba (Foto: Francisco Ladeira)

2) Justificativa.

A compreensão de eventos de escorregamento de massa e de transgressões constitui duas áreas fundamentais para as ciências geográficas e deles são decorrentes problemas graves vivenciados pela população residente nas aglomerações urbanas do litoral paulista. Associados a estes fatos ocorre também a movimentação dos canais de drenagem da Planície Costeira de Caraguatatuba, assim como aponta Fulfaro *et al.* (1976). Desta forma a compreensão de acontecimentos pretéritos de escorregamento de massa e transgressões marinhas, pode evitar danos maiores nas repetições destes eventos futuramente. Suguio (2001) destaca que se analisarmos o presente e compreendermos o passado, possivelmente podemos prever alguns acontecimentos futuros.

O levantamento bibliográfico realizado aponta para uma carência na área das ciências geográficas no que diz respeito a esta temática. Os autores dominantes neste campo de estudo têm como formação a geologia ou a oceanografia e dão um enfoque muito maior a suas respectivas áreas de interesse. No entanto, a interdisciplinaridade que é tão cara a Geografia vem a embasar este estudo, dando a ele uma maior importância. Com grande contribuição na área Suguio (1976, 1978, 1980, 1985, 2005) e Martin (1976, 1982) constituem-se com autores fundamentais no que concerne à sedimentação marinha, assim como Tessler *et al* (2006) e Muehe (1998, 2001) na oceanografia. Também são relevantes autores como Fulfaro (1972, 1974, 1976, 1979), Ab'Saber (1955, 1956, 1969, 2006, 2007) e Cruz (1974).

3) Objetivos

Os autores supracitados vêm a disponibilizar informações fundamentais ao estudo, porém no que concerne a evolução geomorfo-pedológica da área permanece uma lacuna, a qual este estudo visa auxiliar a preencher.

Desta forma, o presente estudo tem por objetivo geral **compreender a relação entre os depósitos marinhos, fluviais e gravitacionais e relacioná-los com a**

gênese da Planície Sedimentar de Caraguatatuba, segregando as áreas fornecedoras de material (encostas da barreira orográfica da Serra do Mar e arrebentação das ondas), das áreas receptoras de material (toda a planície sedimentar, bem como as áreas marginais a seus canais de drenagem). A diferenciação do material depositado na área vem se constituir como a principal fonte de informação para o reconhecimento da evolução da planície sedimentar, de modo que possa ser vislumbrado cada momento evolutivo da paisagem local.

Assim sendo, nos tópicos a seguir estão discriminados os objetivos específicos da dissertação:

- 1) Verificação dos procedimentos de tradagem e análises de campo para a proposta de trabalho.
- 2) Delimitação da atual Planície Sedimentar de Caraguatatuba (área receptora de sedimentos).
- 3) Delimitação e análise das áreas submersas nas ultimas ingressões marinhas ocorridas no Período Quaternário por meio de tradagens e trincheiras.
- 4) Determinação das áreas receptoras de depósitos gravitacionais (escorregamentos de massa e corridas de lama) por meio de tradagens e trincheiras.

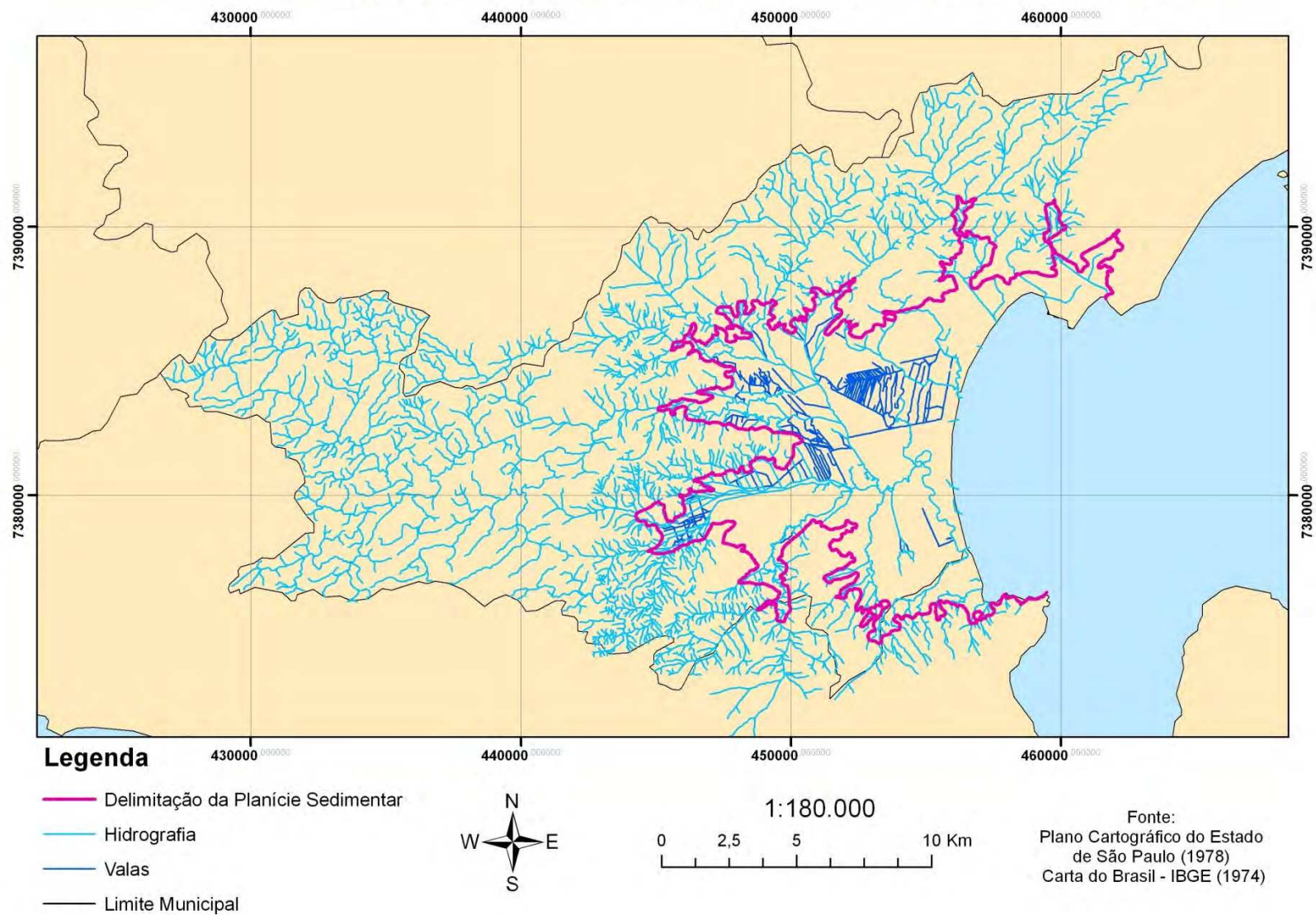
4) Materiais, Métodos e Procedimentos

Foram utilizadas como base cartográfica para a confecção de mapas, plotagem de pontos e delimitação da área de estudos, adquiridas junto ao Instituto Geográfico Cartográfico (IGC) cartas em escala 1:10.000 – SF-23-Y-D-VI-1-NE-E (*Praia do Massaguaçu I*), SF-23-Y-D-VI-1-NO-E (*Pico do Tinga*), SF-23-Y-D-VI-2-SE-D (*Fazenda Serramar*), SF-23-Y-D-VI-1-NO-F (*Caraguatatuba I*), SF-23-Y-D-VI-2-SE-B (*Ribeirão das Mortes*), SF-23-Y-D-VI-2-SE-F (*Rio Pirassununga*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-A (*Bairro do Tinga*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-B (*Caraguatatuba II*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-C (*Bairro Porto Novo*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-D (*Bairro das Palmeiras*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-E (*Bairro Jaraguá*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-F (*Ponta do Arpoar*) – de modo a abranger a Planície

Sedimentar de Caraguatatuba na totalidade de seus 72 Km² e que propiciassem a visualização de curvas de nível de cinco metros. Também no IGC foram adquiridas as folhas 1:50.000 (Caraguatatuba e Pico do Papagaio), visando facilitar a localização nas atividades de campo, porém não sendo utilizadas como base para a confecção dos mapas finais, pois apresentam logicamente um nível de detalhamento muito inferior, a ser exemplificado pela eqüidistância das curvas de nível, incompatíveis com a proposta apresentada.

Com a base cartográfica adquirida em meio impresso, foi feita a *scannerização* das 14 cartas adquiridas por meio de um “scanner de rolo”. Tendo a base cartográfica em meio digital a próxima etapa foi a digitalização das feições pertinentes ao estudo. Foram digitalizadas para a área as curvas altimétricas de cinco, dez, quinze e vinte metros, bem como a atual linha de costa (denominada nos mapas de “linha de arrebentação”) e toda a complexa rede hidrográfica que drena a área de estudo. A complexidade desta etapa se deveu a intensa retificação de canais pelo qual a planície sedimentar passou após a intensificação da ocupação antrópica. Desta forma, corpos d’água foram retificados e valas foram abertas para uma minimização dos danos à ocupação humana, como a ocorrência de enchentes e uma menor susceptibilidade as variações das marés. Na digitalização das cartas foram segregadas as feições ‘rios’ e ‘valas’, para uma melhor compreensão do quadro atual da localidade, assim como visto no Mapa de Drenagem da Planície Sedimentar de Caraguatatuba (Figura 4.1), diferenciando a drenagem natural do modificada por ações antrópicas. Também foram digitalizadas as curvas de nível pertinente às cotas topográficas dos morros isolados, pois estes também são constituintes da área de estudo e exercem influencia na dinâmica de sedimentação local.

Figura 4.1 - Mapa de Drenagem da Planície Sedimentar de Caraguatatuba



Com base nas curvas de nível digitalizadas e nas idas a campo pode-se confeccionar o limite da área receptora de depósitos, ou seja, da Planície Sedimentar, composta em sua maior parte por sedimentos de origem marinha, mas com seus limites constituídos por depósitos aluviais e coluviais. Desta maneira, por vezes, as altimetrias da planície aproximavam-se de 70 metros (geralmente em áreas de confluência de corpos d'água no contato das escarpas com a planície), mas raramente ultrapassavam as cotas de 20 metros, tendo esta altimetria como principal limite. O limite da área da planície foi traçado em sua maior parte obedecendo ao seguinte critério: tomar como base a cota altimétrica de nível inferior eqüidistante das linhas de cota de nível superior, de modo a caracterizar as áreas de menor altitude como receptoras de depósitos sedimentares. Desta maneira, admite-se que os depósitos marinhos e gravitacionais diferenciam-se topograficamente das encostas cristalinas pela declividade (eqüidistância das curvas de nível). Também foram considerados os locais de erosão fluvial – modificadores da geomorfologia local – e os “cones de dejeção” (CRUZ, 1974), que são locais próximos às escarpas e armazenadores de depósitos gravitacionais.

A seguir foram georreferenciados em ambiente de Sistema Informações Geográficas (SIG) os pontos obtidos em atividades de campo, para que, alocados no mapa, possam ser analisadas as informações obtidas em cada um deles por meio de tradagens. Essas tradagens serão representadas no mapa por meio de colunas sedimentares, realizadas em cinco atividades de campo. Sendo a primeira para reconhecimento da área e as demais para coleta de amostras, de modo a serem adquiridos dados de GPS (a serem cruzados com dados altimétricos, quando plotados nas cartas), fotografias para a ilustração da dissertação (como exemplifica a Figura 4.2) e principalmente material para a relação entre os depósitos marinhos, fluviais e gravitacionais. A última atividade em campo foi utilizada para a abertura de trincheiras e coleta de materiais para análise.



Figura 4.2 – Imagem obtida no limite da Planície com a Serra do Mar (Foto: Francisco Ladeira)

Com o auxílio do aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS), cada localidade de tradagem foi alocada no mapa com uma exatidão variável, na maioria dos pontos entre nove e quinze metros. Na escala de trabalho em que foram produzidos os mapas para este estudo pode-se admitir uma precisão ainda menor, o que caracteriza o georreferenciamento de pontos para o presente estudo com uma boa acurácia.

No local de obtenção das informações das coordenadas UTM do ponto eram realizadas tradagens. Cada tradagem constitui-se em um “furo” feito no solo/sedimento, realizado com equipamento apropriado (Trado Holandês). Este equipamento é formado por uma barra metálica que em sua extremidade superior um encaixe onde se fixa outra barra, a ser utilizada como alavanca e facilitar o trabalho do pesquisador. Na extremidade inferior, o equipamento apresenta um espaço vazio (a ser preenchido pelo material coletado) e uma ponta em forma de rosca, a fim de perfurar a camada pedológica/sedimentológica. São realizadas coletas de material a cada 10 cm perfurados e profundidade é variável (assim como se observa no Anexo 1), sendo geralmente limitada por ocorrência de lençol freático ou rochas.

Ao ser encontrada uma área que ainda não tenha sofrido intervenções humanas tais como aterramento, terraplenagem, e retirada de cobertura superficial, com perfis de solo decapitados ou aterrados, buscava-se um ponto de maior planura. Quanto a locais de pequena declividade, estes eram encontrados com enorme facilidade, o que não ocorria com áreas sem intervenção humana. A Planície de Caraguatatuba encontra-se em grande porção já densamente ocupada, sendo bastante difícil encontrar-se localidades que propiciem a execução de uma tradagem.

Após ser escolhido, o ponto da tradagem tinha sua vegetação rasteira removida a fim de facilitar a execução da atividade. Com a montagem do equipamento a perfuração era iniciada de modo que a primeira coleta se fazia da superfície (0 cm) até a profundidade de 20 cm, sendo armazenadas duas amostras: a primeira de 0 a 10cm e a segunda de 10 a 20cm. A demais perfurações propiciavam em sua maioria de coletas amostragens dos 10 centímetros sucessores pois, mesmo com espaço de 20 cm para coleta de material, parte deste era preenchido por demais sedimentos oriundo de níveis superiores que agregam-se juntamente com a amostra coleta nos movimentos de colocação e retirada do trado.

Por algumas vezes, o aprofundamento da tradagem era dificultado pelo material a ser coletado, de modo que eram apenas retirados os sedimentos provenientes dos níveis superiores. Por outras vezes, geralmente em profundidades próximas ao lençol freático, quando as características de cor e textura passam a ter uma menor variação e há uma maior facilidade em aprofundar o trado podia-se avançar até 30 cm, assim como vislumbra-se em algumas tabelas no Anexo 1.

A fim de uma melhor otimização de tempo e custos nas atividades de campo, nestas eram apenas coletadas as amostras para posteriores análises. A armazenagem das amostras se dava em caixas apropriadas denominadas de 'pedocomparadores'. Pedocomparadores são caixas de madeira retangulares de aproximadamente 50 cm de lado de forma que em cada uma dessas caixas possam armazenadas 100 amostras. As coletas realizadas com o trado eram armazenadas em pequenas caixas de papelão, sendo catalogadas e organizadas de maneira vertical ao observador, a fim de facilitar a análise das mesmas.

As análises foram executadas sob luz solar entre 10 e 15 horas a fim de tornar a

comparação de cores com a Carta Munsell a mais real possível. Para cada amostra era realizada uma análise de maneira a seguir o seguinte padrão:

Primeiramente a amostra era retirada da caixa de papelão e umedecida a fim de se obter características tais como textura e plasticidade/pegajosidade. Posteriormente eram comparadas com as cores da Carta Munsell a fim de serem catalogadas e descritas. Aproveitava-se este momento para verificar outras propriedades da amostra como presença de mica, restos vegetais madeira, minerais primários e mosqueamento.

Estes dados eram somados as informações obtidas nas atividades de campo tais como o nível do lençol freático e demais peculiaridades de cada tradagem, de modo que os dados pudessem ser sistematizados no formato de tabelas a fim de serem transformadas graficamente em colunas pedológicas/sedimentares.

Foram realizados quarenta e dois pontos para a obtenção de informações, com coleta de amostras em trinta e cinco destes. Vale destacar que foi coletada amostra de material fluvial no leito do Rio Piraçununga (Figura 4.3) e na atual zona de praia para posterior envio a laboratório e elaboração de um modelo a ser seguido para diferenciação de amostras fluviais de amostras marinhas, de modo a propiciar diferenciações granulométricas entre os depósitos. Nas demais coletas foram utilizados trado (para a obtenção do material) e pedocomparador (para armazenagem e posteriores análise e comparação) (Figura 4.4).

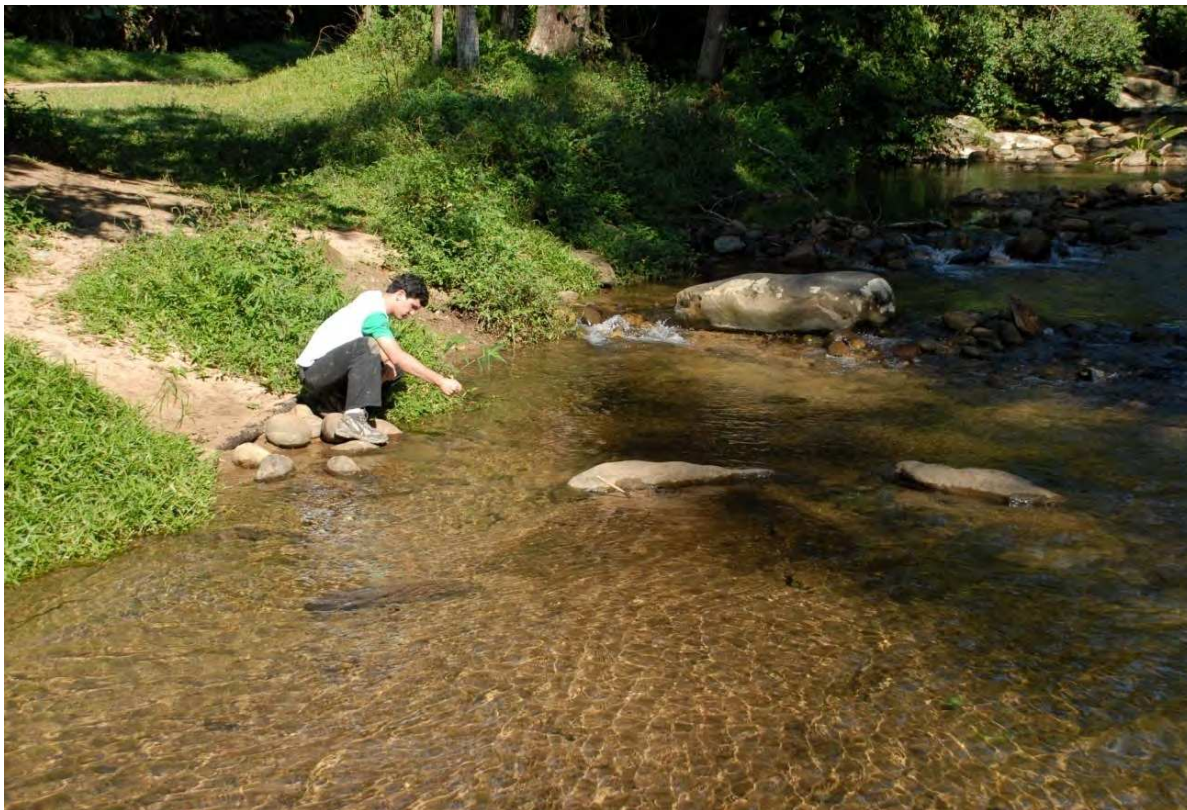


Figura 4.3 – Coleta de material fluvial em canal entulhado por blocos (Foto: Francisco Ladeira)

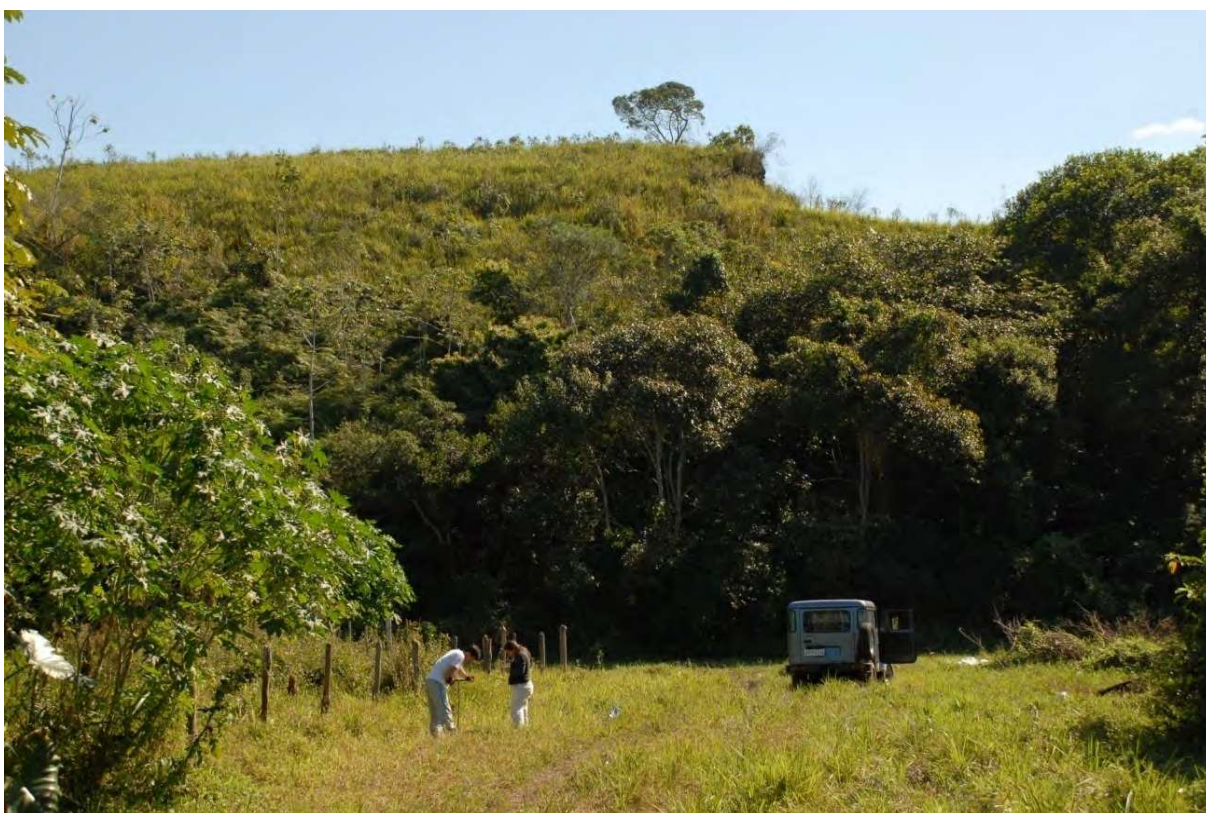


Figura 4.4 – Coleta de material em tradagem na base de morro isolado (Foto: Francisco Ladeira)

Também foram utilizadas informações obtidas junto a relatórios técnicos da empresas especializadas Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A. (2007) e pela Sondsolos Geotecnia e Engenharia LTDA (2006) a fim de complementar as informações da dissertação, bem como tornar a delimitação e qualificação das áreas de depósitos mais fieis.

Por fim, foram executadas a abertura de três trincheiras para coleta e análise de material a serem descritos no Anexo 5. A escolha do local de abertura das trincheiras ocorreu com base nas trinta e cinco tradagens realizadas previamente, sendo selecionadas as áreas de melhor representatividade para o estudo. A primeira trincheira foi aberta em uma área de pastagem de búfalos a uma distancia de aproximadamente 50 metros da escarpa da Serra do Mar, em um local extremamente plano e recoberto por gramíneas, alocada na porção sudeste da Planície Sedimentar. A segunda trincheira também foi executada em uma pastagem de búfalos extremamente plana e vegetada por gramíneas, distando aproximadamente 50 metros da escarpa cristalina, situando-se na porção sudoeste da área de estudos. A terceira trincheira foi confeccionada na área central da planície, próxima ao Esporão do Camburu (aproximadamente 700 metros) e ao rio de mesmo nome (30 metros). A área é utilizada para aeromodelismo e pastagem de bovinos, também sendo bastante plana e de cobertura vegetal gramínea.

A abertura foi executada fazendo uso de pás e enxadões, sendo realizada de modo que a face a ser analisada fosse iluminada por luz natural. Após a abertura e limpeza da área foram feitas as divisões de horizontes, respectivas medições de espessura e posteriormente as análises de campo e as coletas de materiais para análise física em laboratório, de modo a serem coletadas e codificadas em sacos plásticos.

5) Revisão Bibliográfica

5.1) Caracterização da área de estudo

Inserida na Província Costeira, caracterizada por IPT (1981b) como uma área que é drenada diretamente para o mar, constituindo o rebordo do Planalto Atlântico e as baixadas litorâneas, a Planície Sedimentar de Caraguatatuba possui escarpas festonadas e abruptas, de modo a conformar sucessivos anfiteatros separados por espigões. Segundo Cruz (1974), estas escarpas são constituídas por rochas pré-cambrianas, apresentando um alto grau de metamorfismo e grande resistência à denudação. Esse metamorfismo se deu por conta de movimentação tectônica entre 120 e 65 m.a. que também provocou o arqueamento da crosta e a formação de planos de falha transcorrentes, gerando a Serra do Mar (SUDELPA, 1986). Ainda segundo SUDELPA (1986) a estimativa é de que inicialmente, do fundo da Bacia de Santos até o topo original do Planalto Atlântico houvesse aproximadamente 11 mil metros de material rochoso, que vem sendo paulatinamente erodido e intemperizado desde sua formação. Desta forma, os conjuntos rochosos superficiais já foram removidos, restando atualmente as rochas mais profundas e, grosso modo, mais resistentes.

A localização e a dimensão da Planície Sedimentar de Caraguatatuba se deve a uma modificação do lineamento estrutural do Planalto Atlântico, que apresenta até as praias de São Sebastião um direcionamento NE-SW e, a partir de Caraguatatuba, modifica-se para N-S, com um recuo da Serra do Mar para oeste, propiciando a formação da Planície Sedimentar. Esta baixada situa-se embutida num recôncavo festonado da Serra do Mar, formando um arco de aproximadamente 180°. De acordo com Cruz (1974), a extensão do litoral paulista que apresenta este lineamento longitudinal caracteriza-se pelas enseadas mais largas, declives praias mais suaves e mar menos agitado. A autora ainda disserta que os sedimentos encontrados na planície dificilmente tem idade superior ao Pleistoceno.

IPT (1981a) segmenta a Planície Sedimentar de Caraguatatuba em três setores distintos:

- Formação Cananéia (Pleistoceno): composta por areias inconsolidadas, de granulometria uniforme e finas de origem marinha, freqüentemente limonitizadas, com raras ocorrências de leitos argilosos. Apresentam estratificação plano-paralela e tiveram sua deposição originada na Transgressão Cananéia, podendo atingir 30 metros de espessura.

- Sedimentos Marinhos e Mistos (Holoceno): áreas próximas a atual linha de costa, compostas basicamente por sedimentos atuais e subatuais, localmente retrabalhados por ação da hidrografia ou dos ventos. Verifica-se ainda a ocorrência de deposições fluvio-marinho-lacustres e de mangues. Caracterizam-se por estruturas de cordões de regressão.

- Sedimentos Continentais Indiferenciados (Holoceno): formados por depósitos continentais (sedimentos eluvio-coluvionares de origem areno-argilosa), ocorrendo nas proximidades das encostas.

Freitas (1959) e Cruz (1974) trazem que entre São Sebastião e Ubatuba as areais depositadas podem ser de três tipos distintos: origem fluvial, origem fluvial com retrabalhamento marinho e origem marinha com origem fluvial apagada, sendo encontradas com maior facilidade as primeiras. SUDELPA (1986) agrega que nas proximidades das encostas da Serra do Mar são verificados cones de dejeção, depósitos de tálus, rampas de colúvio e depósitos coluvionares generalizados.

Por conta do clima atuante na área, somado as pequenas bacias de drenagem que dissecam a área, o regime pluvial adquiriu uma importância fundamental no transporte e deposição de sedimentos (MONTEIRO, 1973). No entanto a partir do máximo transgressivo holocênico, há a continua tendência de progradação da linha de costa.

Segundo Muehe (2001), o fato de haver uma barreira orográfica situada muito próxima à linha de costa (como se verifica na Figura 5.1.1) propicia-se que precipitações sejam recorrentes a área, de forma a provocar um clima superúmido, catalisador do escoamento superficial, de bruscos aumentos de descarga fluvial, ocasionando uma maior erosão das Escarpas Cristalinas, na forma de escorregamentos de massa e de corridas de lama.



Figura 5.1.1 - Limite sul da Planície de Caraguatatuba (Foto: Francisco Ladeira)

A média pluviométrica anual da Planície Sedimentar de Caraguatatuba é de 1.700 mm, valor inferior às áreas que a circundam, fato que segundo Tessler *et al* (2006) é explicado pela posição a sotavento das barreiras orográficas envoltórias. Ainda segundo o autor, é característica específica da área uma diferenciação da incidência de ondas nas porções norte e sul, delimitadas pela foz do Rio Juqueriquerê. Nesta segunda, a ação das ondas é diminuta, pois há o resguardo da Ilha de São Sebastião. Já a porção setentrional é descrita pelo autor como “plana, extensa, com características morfodinâmicas intermediárias, areia muito fina escura e vegetação de mangue”.

Ainda mais ao norte, existem as praias denominadas localmente de “Prainha” e “Martins de Sá”, segregadas da linha de arrebentação do restante da planície pelo Morro do Camburi, Pedra da Freira e pela Pedra do Jacaré (Figura 5.1.2), respectivamente. Esses morros isolados, em conjunto com o Morro do Belenzinho, tornam a Planície descontínua no que concerne à linha de costa, porém, há continuidade das cotas altimétricas de 5 e 10 metros, que conformam a área como pertencente à Planície Sedimentar de Caraguatatuba, assim como demonstra a Figura

6.1.1, a ser apresentada adiante. De acordo com Tessler *et al* (2006), o material sedimentar da área é caracterizado por areias claras de finas a muito finas, já sem a presença da vegetação de mangue verificada ao sul.



Figura 5.1.2 - Esporão que torna a Planície descontínua na porção setentrional – evidências de movimento de massa. (Foto Francisco Ladeira)

Como vislumbrado na Figura 5.1.2, os movimentos de massa ocorrem paulatinamente nas escarpas do entorno da Planície Sedimentar, bem como nos morros isolados que se alocam na mesma. A existência destes processos geológico-geomorfológicos evidencia que mesmo em áreas de grande ocupação e próximas a linha de arrebentação, ocorrências também são verificadas. A Figura 5.1.2 retrata a face do Morro do Cambiri voltada para o continente, estando a zona de praia distante apenas algumas dezenas de metros.

O limite setentrional da Planície Sedimentar de Caraguatatuba é o esporão que a separa da de Massaguaçu, que segundo Cruz (1974) mergulha ao mar com fortes declives após apresentar uma cota máxima de 238 metros de altitude.

Cruz (1974) sub-compartimenta a baixada de Caraguatatuba em cinco feições distintas:

- Cordões litorâneos frontais: são cordões que margeiam toda a zona de arrebenção da planície, sendo constituídas por areias brancas e finas de forma abaulada. Essas feições se modificam ao se aproximarem de leitos d'água, adquirindo características de oxidação de ferro.

- Cordões litorâneos intermediários: cordões encontrados na seqüência dos anteriores, também abaulados, porém com sua tonalidade apresentando maior influencia de acumulações ferruginosas adquirindo cores castanho-escuras e pardo-alaranjadas, por conta da maior distancia com o mar e maior aporte detrítico da Serra.

- Bacias de solos orgânicos: são áreas que recebem uma grande quantidade de águas pluviais de escoamento superficial, trazendo consigo matéria orgânica. Por conta da dificuldade de escoamento, estas áreas se constituem como piscinões naturais, represando a água escoada, de modo que esta infiltre e matéria orgânica carregada permaneça em superfície, atribuindo tonalidades negras as camadas pedológicas superiores, podendo atingir 38% de matéria orgânica, segundo Queiroz Neto e Oliveira (1964).

- Terraços de origem marinha remanescente: são diferenciados de depósitos antigos por apresentarem-se de modo descontínuo, já dissecada pela drenagem ou soterrados por escorregamentos de massa. Sua coloração difere-se dos cordões litorâneos recentes (de tonalidade esbranquiçada), sendo variável do alaranjado ao castanho, por conta da impregnação feita por águas de escoamento superficial ou sub-superficial.

- Terraços de várzea: ocorrem em algumas áreas marginais aos rios Santo Antônio, Camburu e Claro. Por vezes seixos são verificados em perfis ao longo do rio.

Atualmente a dinâmica da Planície Sedimentar de Caraguatatuba encontra-se totalmente alterada por conta de retificação de cursos d'água, contenção de encostas, rebaixamento do lençol freático, aterramentos e extração de areia (mineração para a construção civil). De acordo com Suguio & Martin (1976), a planície apresenta uma abertura de 12 Km e uma distancia máxima da Serra do Mar em relação a atual linha de costa da ordem de 10 Km, com uma área total de 72 Km² (FÚLFARO *et al*, 1974).

A fonte dos sedimentos da área, levando em consideração granulometria e mineralogia, é em grande parte do embasamento cristalino, pois de acordo com Fúlfaro & Coimbra (1972), estes apresentam entre 0,2 a 0,8 mm e são compostos por minerais pesados. Ross & Moroz (1997) trazem que essas áreas possuem um elevado potencial de fragilidade, estando sujeitas a inundações periódicas, com pouca profundidade do lençol e sedimentos inconsolidados vulneráveis a constantes acomodações. Cruz (1974) complementa que as áreas de pé de serra são vulneráveis a depósitos gravitacionais tanto de alúvio quanto de colúvio, em maior recorrência durante as chuvas de verão, depositando materiais por meio de rastejo ou escoamento superficial preferencialmente.

Em situações mais graves (avalanches) a massa sedimentar proveniente de ravinamentos e canais de drenagem entopem os leitos de rios, proporcionando a estes o padrão anastomosado. A partir deste fato, a volume d'água transborda a várzea, tornando susceptível a inundações.

5.2) O Período Quaternário

O início do Período Quaternário (ou Idade do Gelo) remete a 1,8 milhões de anos A.P., no momento em que se finda o Plioceno e em que passam a ocorrer mudanças na polaridade terrestre a partir de fatos evidenciados no Hemisfério Norte (MARTIN *et al*, 1982). Este período divide-se em duas idades: o Pleistoceno e Holoceno. Este primeiro (Idade do Gelo) é caracterizado pela grande quantidade de glaciações ocorridas no intervalo de tempo pertinente – para a Europa são admitidas seis eras glaciais (baseadas em informações das calotas Alpina e Fenoscandina) e para a América do Norte, quatro (baseadas nas informações obtidas na Calota Laurentidiana).

Já o Holoceno (Idade do Homem) tem seu início controverso, podendo ser admitido entre 13.000 e 8.000 A.P., pois se admite para este período, que representa ao menos 70% das espécies ainda viventes no planeta, não sendo precisado o momento em que este percentual foi atingido, de modo que seu início não pode ser dado com exatidão. Sendo caracterizado como um período Interglacial denominado de Flandriano ou Recente. No entanto, essas datações fazem referencia a eventos oceanográficos e

climáticos ocorridos no Hemisfério Norte, de modo que não podem ser rigorosamente obedecidos para fatos verificados no litoral brasileiro, como afirma Martin *et al* (1982).

No que diz respeito às glaciações quaternárias pode-se afirmar que estas se devem a modificações na zonação climática do planeta, a regressões glacio-eustáticas, aos movimentos de rotação e translação da Terra, a deformações rochosas nas regiões glaciais e a modificações nos eventos de sedimentação, erosão, pedogênese e movimentos crustais (CORRÊA, 1979).

Segundo Moura (1998), é em registros sedimentares que estão preservadas de maneira menos subjetiva, o histórico erosivo e deposicional de uma dada área. Desta forma, ainda segundo a autora, os registros sedimentares e a evolução da paisagem, seriam fundamentais para a reconstrução de paleoambientes, fundamentais a estudos do Período Quaternário.

De acordo com Corrêa (1994) e Suguio (2001) os fenômenos geológicos ocorridos durante o Período Quaternário estão evidenciados, quase sempre, de modo bastante claro no relevo, de modo que as variações glácio-eustáticas bem como os movimentos de massa modificaram e conformaram a geomorfologia da Planície Sedimentar de Caraguatatuba.

Ab'Saber (1969) agrega que formações quaternárias no território paulista constituem-se como importantes registros de atividades humanas, depósitos eluviais e aluviais (Holoceno) e terrígenos e marinhos (Pleistoceno). Para a área de estudo, a aplicação dos fatores supracitados pode ser empregada na análise se somados a demais particularidades locais. Cruz (1974) e Ab'Saber (1965) complementam que na regressão ocorrida no período pré-flandriano (Trangressão Cananéia) houve encaixamento de vales pela dissecação fluvial após fases de pediplanação. Os aplainamentos seriam propiciados pelo recuo do nível do mar, gerando a possibilidade de desenvolvimento de áreas receptoras de sedimentos em estado de emersão. Os sedimentos seriam carregados e se depositariam (sobretudo os mais grosseiros) em eventos de intensas chuvas ocasionais, que exerceriam um papel erosivo sobre o manto intempérico desenvolvido em períodos de mais umidade. Desta forma, o manto pedológico que se desenvolvera numa fase biostática, proporcionando a formação de florestas em um período de índices pluviométricos elevados e constantes, seria lixiviado

em um ambiente de maior aridez, de modo que a vegetação exuberante, minguasse e o regolito desenvolvido fosse retirado do local de sua formação e depositado em área de menor altitude por intensos eventos pluviométricos, depositando nas baixadas detritos no formato de colúvios e elúvios, por processos de solifluxão e corridas de lama (BIGARELLA, MARQUES, AB'SABER, 1961 e BIGARELLA & MOUSINHO, 1965).

5.3) Variações do Nível do Mar

De acordo com Suguio (2001) e Suguio *et al* (2005), as pesquisas que abordam as variações do nível relativo do mar eram muito escassas até meados da década de 1970, contando com poucas publicações a esse respeito. Este quadro começa a se modificar apenas com o Projeto REMAC (Reconstituição da Margem Continental Brasileira – em 1972). Após estes estudos foram realizados por diversos autores ao longo de grande parte da costa brasileira – principalmente próxima aos deltas de grandes rios – trabalhos relacionados à variação de nível do mar em caráter regional/local (Ângulo *et al*, 2002; Fúlfaro & Coimbra, 1972; Fúlfaro *et al*, 1974; Martin & Suguio, 1976; Petri & Suguio, 1971; Sousa Jr. *et al*, 2007; Suguio & Martin, 1976, Suguio & Martin, 1978; Suguio *et al*, 1985). Mesquita (1994) afirma que atualmente variação das marés na costa brasileira vem sendo monitorada pela Marinha do Brasil e pelo Instituto Oceanográfico da USP.

Suguio (2001) indica que o conceito 'nível do mar' é bastante vago e devem ser relacionados a outros conceitos, tais como: nível de equilíbrio (que viria a ser uma situação hipotética em que o mar não estaria sob efeitos gravitacionais do Sol e da Lua); Nível médio, ou nível de maré nula (que corresponderia a uma média das variações das ondas de maré) e o Nível de maré média (constituindo um índice formado pela média entre os níveis máximos de maré baixa e maré alta).

As variações do nível do mar são verificadas pelas paleolinhas de costa, ou seja, as antigas linhas de contato entre o continente e o oceano. A posição destas linhas é variável devido a modificações do nível marinho (eustasia) e mudanças da crosta terrestre (isostasia), sendo, portanto sempre relativa à dinâmica local, já que existem duas condicionantes para a determinação do nível do mar, como demonstra a Figura

5.3.1.

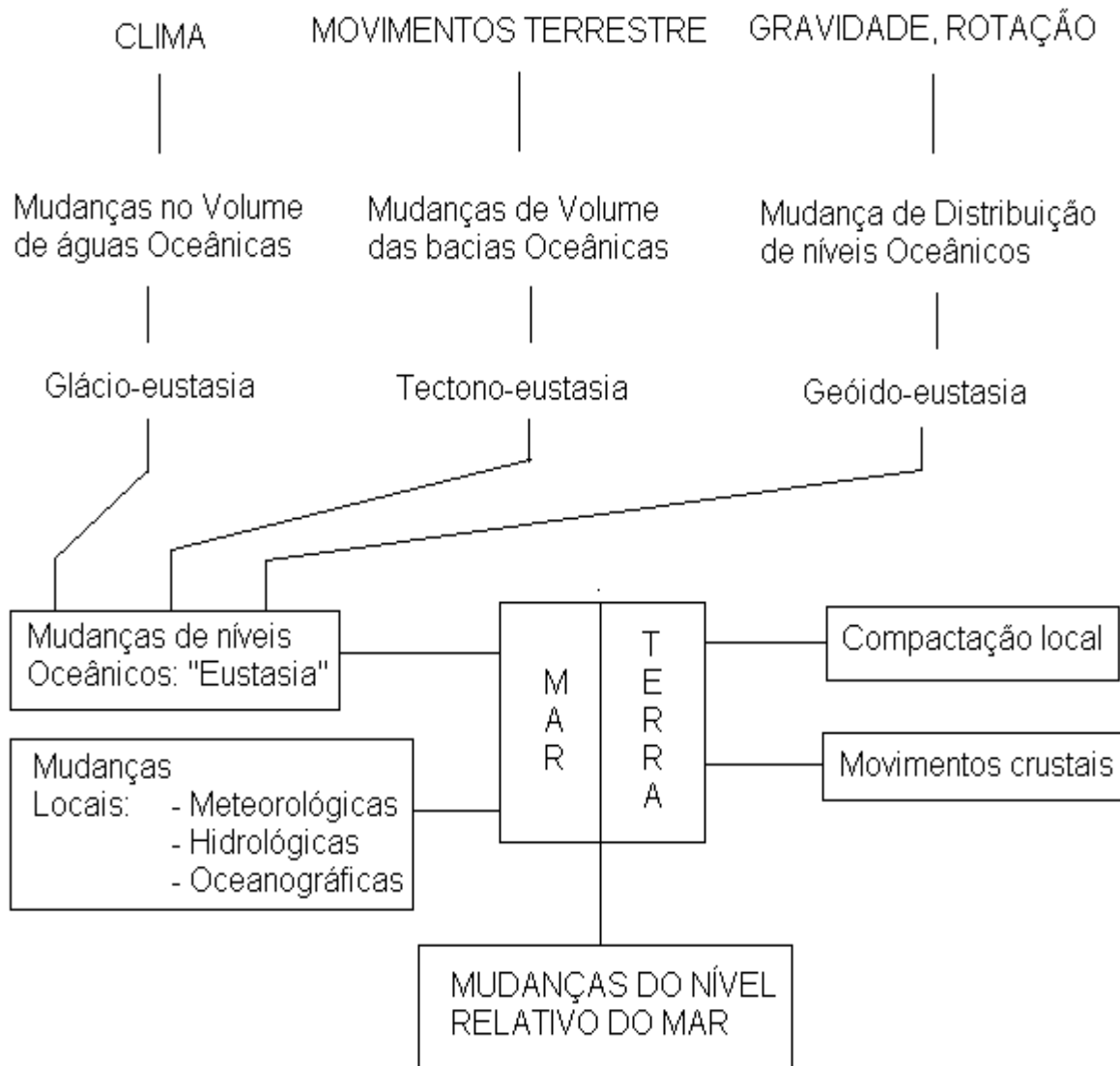


Figura 5.3.1 – Fatores determinantes nas variações do nível do mar (MARTIN *et al*, 1982)

Segundo Suguio (2001) eustasia vem a ser a medida da variação em termos absolutos no nível marítimo. No entanto, segundo o autor não existem métodos capazes de afirmar com precisão se a costa de um continente está em emersão ou submersão. Desta forma, os registros de variação no nível do mar ao longo do tempo geológico estão sempre relacionados à região em que a medição foi realizada.

A isostasia pode ser condicionada por diversos fatores como soerguimento ou subsidência de placas oceânicas e/ou plataformas continentais, aumento ou diminuição

do volume das geleiras, mudanças geodais, bem como a variação da quantidade de água nos oceanos, que está relacionada disponibilidade de água: na atmosfera, nos ciclos biológicos e em lagos, reservatórios, rios, canais, pântanos e solos. No entanto, segundo Martin *et al* (1982), para uma escala de tempo geológico mais reduzida (como é o caso do Período Quaternário), as variáveis mais preponderantes a serem consideradas são as geleiras e as águas subterrâneas. Em nível local, a circulação oceânica também detém grande importância.

De acordo com Tricart (1958) a condicionante variação de disponibilidade de água em estado líquido tem uma importância fundamental neste estudo, pois a ocorrência da solidificação/liquefação nos círculos polares ártico e antártico propicia que sejam alternados períodos frios e secos, em consequência da extensão das geleiras e a diminuição da umidade atmosférica, acarretando o rebaixamento marinho, assim como dos períodos quentes e úmidos, por conta do degelo das calotas polares, ocasionando uma maior disponibilidade de água na atmosfera, propiciando a elevação dos níveis médios dos mares. O autor ainda complementa que para estudos deste escopo devem ser consideradas e realizadas correlações paleoclimáticas, pois estas exercem influencia direta nas oscilações dos níveis marinhos.

Villwock (1994) e Muehe (1998) afirmam que também são condicionantes naturais da linha de costa as modificações na disponibilidade de sedimentos, clima de ondas e variações do nível do mar. Desta forma, no caso de uma enseada (como a da Planície de Caraguatatuba) pode-se comprovar que o nível marinho é conceito relativo, pois com a decorrência de processos aluviais e coluviais, a área que antes é sobreposta pelo mar, passou a ser entulhada com material oriundo da Serra do Mar.

Suguió (2001) ainda trás que a variação da linha de costa pode ser atribuída a fatores crustais que diferenciam a emersão ou a submersão. No caso de emersão, esta pode ser relacionada ao soerguimento da área, a uma regressão marinha, a soma destes fatores ou ainda níveis de soerguimentos superiores aos de ingressão marinha ou uma regressão marinha superior as taxas de subsidência da área. Já para a Submersão devem ser considerados: a subsidência da crosta, a subida no nível do mar, a soma destes fatores, taxas de subsidência superiores a taxas de regressão e por fim níveis de ingressão superiores aos de soerguimento. Fatores como estes segundo

Tricart (1958) explicam evidências de níveis marinhos próximos a cota de 500 metros de altitude, por conta da flexão continental que a região sofre. De acordo com o mesmo autor é difícil que os níveis marinhos tenham ultrapassado medidas acima de 30 metros da atual.

Ainda segundo Suguio (2001) são utilizados como indicadores geológicos de variação do nível do mar terraços de abrasão marinha, entalhes marinhos e cavernas marinhas. Já como indicadores biológicos podem ser utilizados alguns gastrópodes, crustáceos e, evidentemente, corais. Podem ser utilizados também sambaquis como indicadores arqueológicos (Suguio, 2001 e Martin *et al*, 1982).

Para a Planície de Caraguatatuba são admitidas variações que tenham representatividade nos depósitos sedimentares a partir de 123 000 anos A.P.. Neste período o nível do mar estava entre 7 e 10 metros acima do atual. Posteriormente, passou a sofrer um paulatino rebaixamento, até atingir a cota negativa de 110 metros há aproximadamente 16.000 anos. Neste momento passa a haver uma fase ingressiva e o nível do mar tem uma rápida ascensão, atingindo a cota de 5 metros há 5 150 anos AP (VILLWOCK, 1994). Desde então, com algumas oscilações, o nível do mar recuando, determinando um novo período regressivo, assim como visto no Figura 5.3.2.

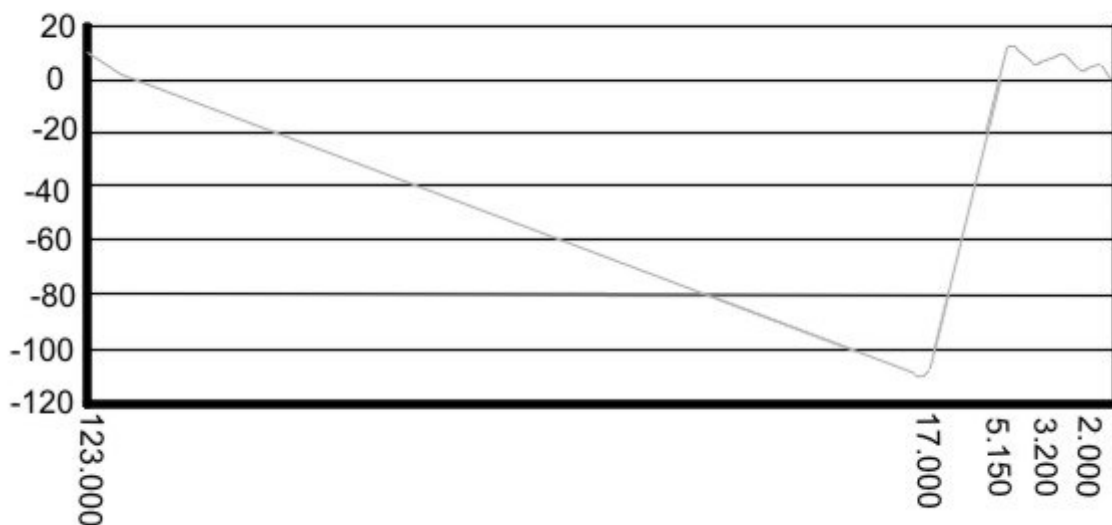


Figura 5.3.2 – Variação do Nível do Mar ao longo do Peistoceno Superior e Holoceno na Planície Sedimentar de Caraguatatuba

5.4) Gênese da Planície Sedimentar de Caraguatatuba

Almeida (1964) coloca a Planície Sedimentar de Caraguatatuba na Província Costeira do Estado de São Paulo (Baixadas Litorâneas), por aquela apresentar uma drenagem que corre diretamente para o Oceano Atlântico. Villwock (1994) e Muehe (2001) enquadram a área de estudos como pertencente ao Litoral sudeste, compreendido entre Cabo Frio (RJ) e o Cabo de Santa Marta (SC), porém este se subdivide em outros compartimentos, sendo o de interesse denominado de Litoral das Escarpas Norte, situado entre a Ilha de Marambaia (RJ) e o município de São Vicente (SP). Essa compartimentação, segundo o autor, foi feita baseada em condicionantes geológicos, geomorfológicos e oceanográficos, que traduzidos em uma flexura continental, propiciam atualmente um afogamento do litoral da região.

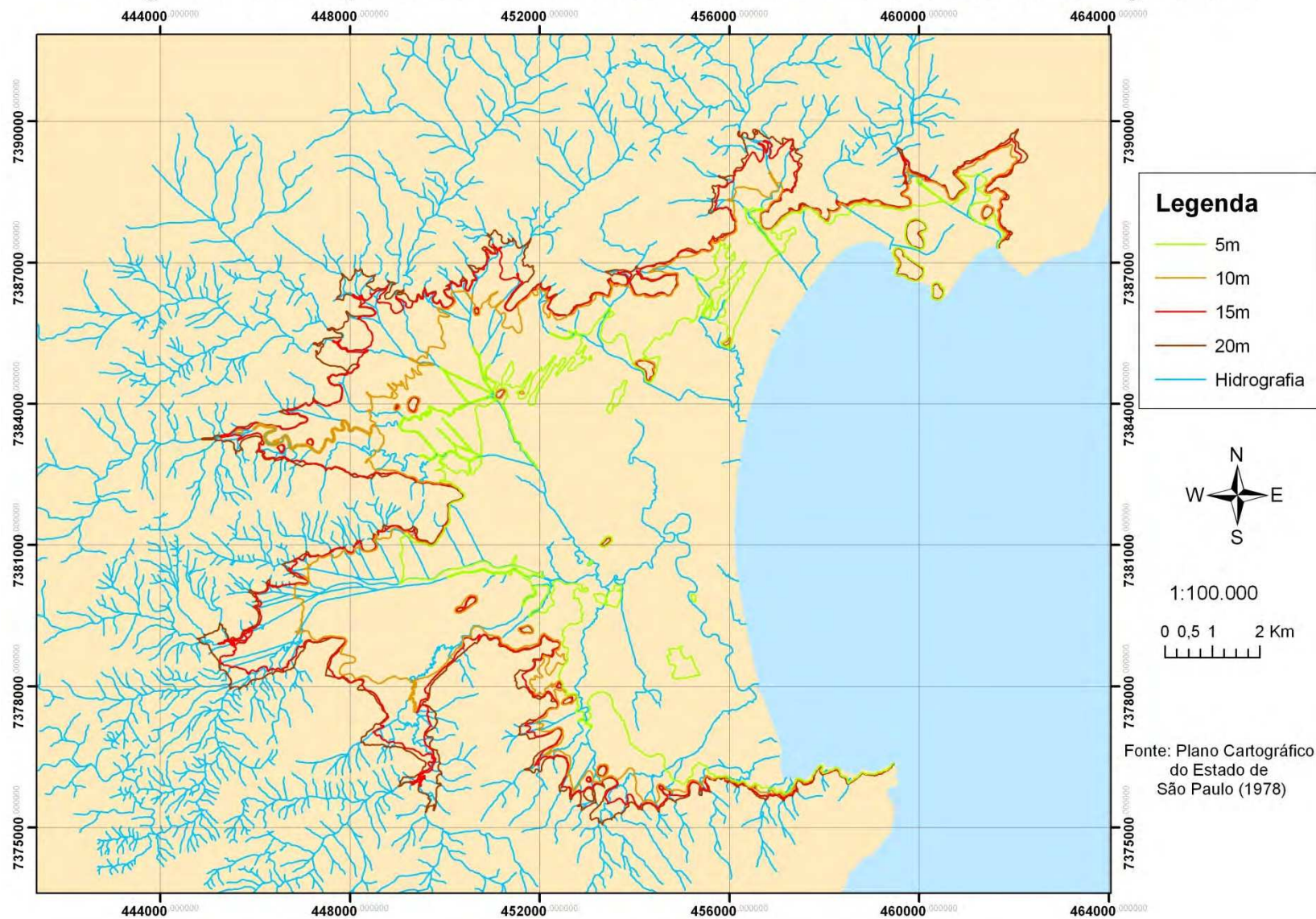
Tessler *et al* (2006), em consonância com demais autores (ALMEIDA, 1964; IPT, 1981a; BITAR, 1990; ROSS & MOROZ, 1997), classifica o litoral paulista como Província Costeira, podendo esta ser subdividida em Planície Costeira e Baixadas Litorâneas, de modo que cada uma de suas subzonas sejam divididas seguindo fatores, tectônicos, genéticos e sedimentares.

O litoral paulista pode ser subdividido em duas zonas distintas, segmentadas pelo Canal de Bertioga e pela Ilha de São Sebastião (TESSLER *et al*, 2006 e FÚLFARO *et al*, 1979). Na porção austral, a direção geral da linha de costa é NE-SW e as planícies sedimentares apresentam uma maior e mais continua extensão, por consequência da distância entre a linha de arrebentação e as escarpas do Planalto Atlântico. Porém, na porção boreal, a linha de costa redireciona-se para E-W, as planícies tornam-se descontínuas e reduzidas, com baías, enseadas e um menor distanciamento entre as isóbatas, denotando uma maior declividade da plataforma continental, que atinge a marca de 50 metros de profundidade nas proximidades da cidade de São Sebastião.

Desta forma, segundo Fúlfaro *et al* (1976), a Planície Sedimentar de Caraguatatuba (Figura 5.4.1) pode ser colocada em regime exceção, pois apesar de ser considerada uma das praias de bolso situadas no litoral norte de São Paulo, por ser bem delimitada pelas escarpas cristalinas da Serra do Mar e não apresentar uma longa

continuidade na linha de arrebentação, é caracterizada por distancia relevantemente superior entre a zona de arrebentação e as áreas sob domínio do Planalto Atlântico, se comparada com demais as praias setentrionais.

Figura 5.4.1 - Mapa de Curvas Altimétricas da Planície Sedimentar de Caraguatatuba



Esta anomalia é explicada pelo condicionamento estrutural local, que veio a proporcionar em períodos de nível marinho inferiores ao atual, uma elevada taxa de erosão remontante, ocasionada pela rede de drenagem do atualmente denominado Rio Camburu (FÚLFARO *et al*, 1976e FÚLFARO *et al*, 1979), que disseca a porção central da planície.

Segundo IPT (1981a), IPT (1981b), Ross & Moroz (1997) e DAEE & UNESP (1984), as *Praias de Bolso* do litoral norte paulista são compostas por sedimentos marinhos, fluviais e lagunares indiferenciados e inconsolidados, incluindo areias, argilas de mangues e areias litorâneas. Possuem altimetrias variáveis entre 0 e 20 metros, e declividades inferiores a 2%. Em geral, possuem uma baixa densidade de drenagem, com padrão meandrante e localmente anastomosado.

Fúlfaro *et al* (1974) e Almeida (1964) destacam que o embasamento cristalino da Planície Sedimentar de Caraguatatuba é Pré-Cambriano e que esta apresenta características de submersão. A origem da área de estudo remonta ao soerguimento da Serra do Mar (Cretáceo Superior) e posterior subsidência da Bacia Sedimentar de Santos, fatos que deram a atual conformação tectônica de grande parte do litoral paulista. Posteriormente, no Período Quaternário são verificadas as ocorrências de dois importantes eventos transgressivos, com seus máximos registrados há 123.000 anos A.P. (Cananéia) e 5.150 anos A.P. (Santos) (SUGUIO & MARTIN, 1976). Ainda segundo os autores, a gênese das planícies sedimentares paulistas estão intrinsecamente ligadas mudanças no nível do mar, pois é por meio destas que as escarpas da fácies litorânea sofrem abrasão, tendo sedimentos retirados para posterior deposição na planície e na plataforma continental.

Segundo Almeida (1964), a Planície Costeira de Caraguatatuba é constituída por sedimentos detríticos de idades posteriores ao Plesistoceno. Ainda segundo o autor, em meio a estes sedimentos de cores variegadas se confundem materiais de origem de praias, dunas, argilas e lamas orgânicas dos mangues. Suas origens podem ser atribuídas a planícies aluviais, canais fluviais, restingas praias e lagunas e são geralmente friáveis e recobertos por aluviões.

De acordo com Muehe (1998), planícies costeiras são superfícies que apresentam relativo aplainamento, com baixas altimetrias, situadas em proximidade do

mar, com sua gênese associada a depósitos marinhos e fluviais. A conformação da planície de Caraguatatuba se deu de forma mais efetiva a partir da Transgressão Cananéia (ocorrida há 123.000 anos A.P.), quando a totalidade da atual Planície Sedimentar foi ocupada pelo avanço das águas marinhas (aproximadamente de 7 a 10 metros acima do atual), depositando na área areias transgressivas (ROSS & MOROZ, 1997; SUGUIO & MARTIN, 1976). Cruz (1974) e Ab'Saber (1965) afirmam que por epirogênese pode-se admitir que a ocorrência de sedimentos marinhos na Planície Sedimentar de Caraguatatuba seja verificada em altimetrias de até 13 metros acima do nível do mar atual. Dados como estes vêm a complementar as hipóteses de que a variação do nível do mar não é um índice absoluto, mas sim, relativo ao local de estudo. Desta forma, pode-se admitir que a área da planície de Caraguatatuba sofreu um soerguimento da ordem de 2 metros em relação a seu datum vertical a aproximadamente 123.000 A.P.

Ab'Saber (1955, 1956 e 1965) agrega que neste evento houve um grande desenvolvimento do relevo local com esculturação das escarpas e afogamento das desembocaduras das drenagens, sendo conformada uma paisagem de golfões por todo o litoral norte paulista e sul fluminense. Segundo Fúlfaro *et al* (1974), a preservação destes sedimentos marinhos, alocados na porção mais interior da planície, devido a um “grande alinhamento estrutural E–W” (Linha Estrutural do Camburu), possibilitou a formação de um anfiteatro de erosão.

Almeida (1964) trata que esta pode ser considerada a formação primitiva da faixa litorânea brasileira (ainda distante da conformação atual), denominando estes depósitos de Formação Jacupiranga, tendo origem em terraços marinhos. No entanto, atualmente admiti-se para os depósitos decorrentes desta ingressão a nomenclatura de Formação Cananéia e podem ser verificados em todo a litoral SE brasileiro (FÚLFARO & SUGIO, 1974). Petri & Suguio (1971) destacam que esta formação é constituída por areias bem selecionadas com poucas intercalações argilosas. Em sua base são verificados cascalhos e areias conglomeráticas oriundas da Formação Pariquera-Açu.

Esta formação se deu por conta da elevação do nível marinho e conseqüente ascensão do nível de base, ocasionando depósitos fluviais em ambientes de baixa energia. Estes sedimentos foram posteriormente soterrados pelos depósitos marinhos

ocorrentes por variações glácio-eustáticas durante o Quaternário.

Denominada no Estado de São Paulo de Formação Pariqueira-Açu, estes vestígios de terraços arenosos e cascalhentos situam-se, de maneira geral em cotas próximas a 13 metros acima no nível atual do mar, tendo sido conformadas em eventos transgressivos posteriores a 325 000 A.P. e anteriores a 123 000 anos A.P., com formação de lagunas e ilhas-barreira ao longo de grande parte do litoral central brasileiro (VILLWOCK, 1994 e VILLWOCK *et al*, 1986 *apud* SUGUIO, 2001). No entanto as áreas de maior ocorrência desta formação situam-se nas proximidades do vale do Rio Ribeira de Iguape, (litoral sul do estado de São Paulo), sendo encontrados poucos vestígios desta formação na porção setentrional, fato explicado pelo menor dimensionamento das bacias hidrográficas da região norte quando comparadas com as da região sul. Agrega-se a este fato a erosão propiciada pela ingressão marinha que veio a dar origem a Formação Cananéia (Figura 5.4.2).

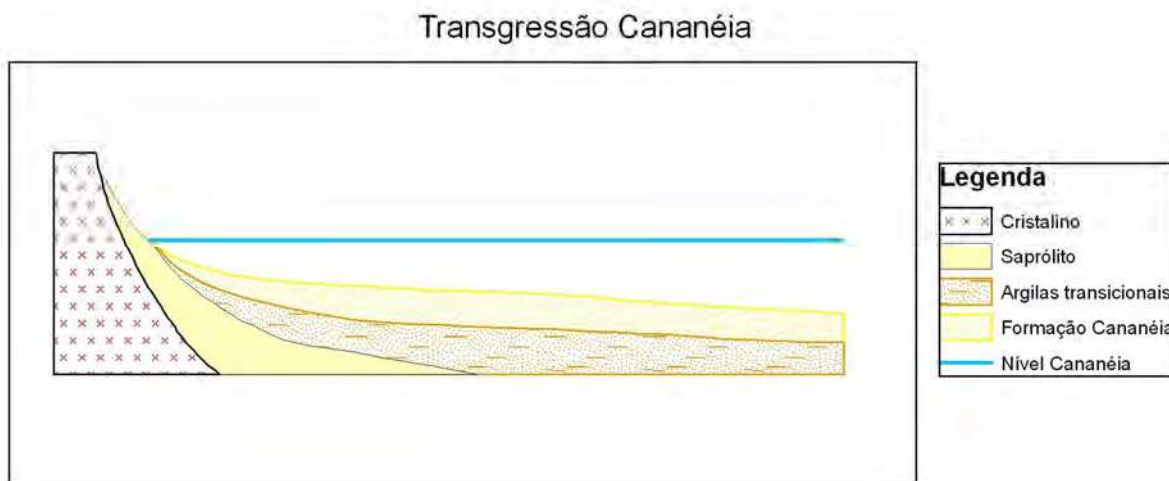


Figura 5.4.2 – Perfil Esquemático da Planície Sedimentar de Caraguatatuba durante a Transgressão Cananéia (Fonte: SUGUIO & MARTIN, 1976)

IPT (1981a) afirma que as áreas de maior ocorrência desta formação também são verificadas na porção austral do estado, tendo a quantidade de depósitos diminuída a medida em que se aproxima o litoral fluminense.

Sendo constituída na maior parte de seus depósitos por “areias finas de extrema uniformidade granulométrica”, a Formação Cananéia apresenta como estrutura mais

recorrente a estratificação plano-paralela. O máximo ingressivo e, portanto, deposicional é verificado há 123.000 anos A.P. (IPT, 1981a).

Posteriormente, com o rebaixamento do nível marinho, foi formada na área de entrada da baía uma ilha-barreira, de modo a bloquear o contato do mar com a água retida na planície, constituindo duas zonas lagunares, delimitadas pelo Esporão do Camburu (SUGUIO & MARTIN, 1976). Estas lagoas sofreram processos de colmatagem argilo-arenosos (FULFARO *et al*, 1976) por ação de depósitos gravitacionais oriundos da Serra do Mar e de gênese fluvial, provenientes principalmente das bacias dos rios Santo Antônio e Juqueriquerê (SUDELPA, 1986) (Figura 5.4.3). Com a continuidade dos processos regressivos, cordões litorâneos ainda foram acrescidos à planície, porém estes foram total ou parcialmente destruídos por erosão. Durante este período a drenagem da área se processava preferencialmente nas zonas intercordões.

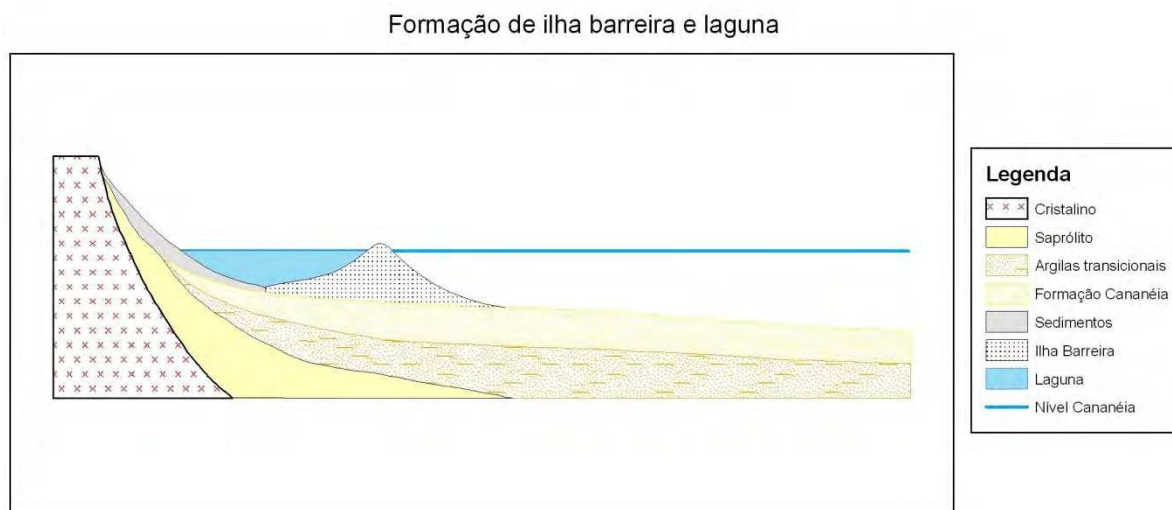


Figura 5.4.3 – Perfil Esquemático da Planície Sedimentar de Caraguatatuba durante a formação da primeira ilha barreira (Fonte: SUGUIO & MARTIN, 1976)

No Pleistoceno Superior (23.000 a 12.700 anos A.P.) ocorreu uma regressão marinha da ordem de aproximadamente 110 metros (Período Würm IV-Wisconsin Superior), em que áreas antes submersas, emergiram, passando a ser drenadas e dissecadas por uma hidrografia que se estendia momentaneamente a uma paleolinha de costa mais distante (AB'SABER, 2007). Esse período foi caracterizado por

apresentar, além de uma intensa Era Glacial e conseqüente rebaixamento do nível marinho, baixos índices pluviométricos e diminuição das temperaturas, com seu ápice há 16.000 anos A.P. (Figura 5.4.4). Assim sendo, o canal de drenagem do Rio Juqueriquerê, responsável pela maior área de drenagem da planície de Caraguatatuba (382 Km²), segundo Tessler (2006), prolongou-se, drenando uma área ainda maior, até sua foz, no Oceano Atlântico.

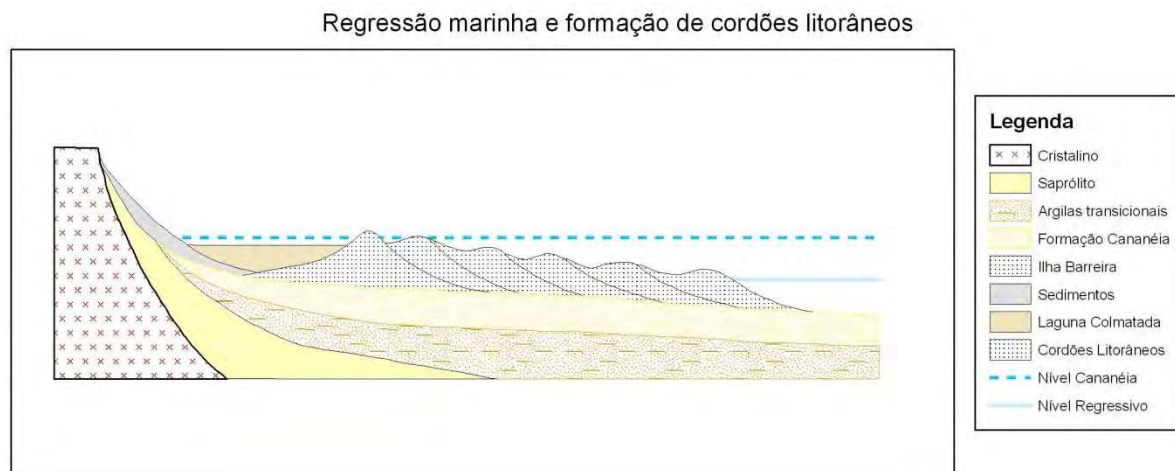
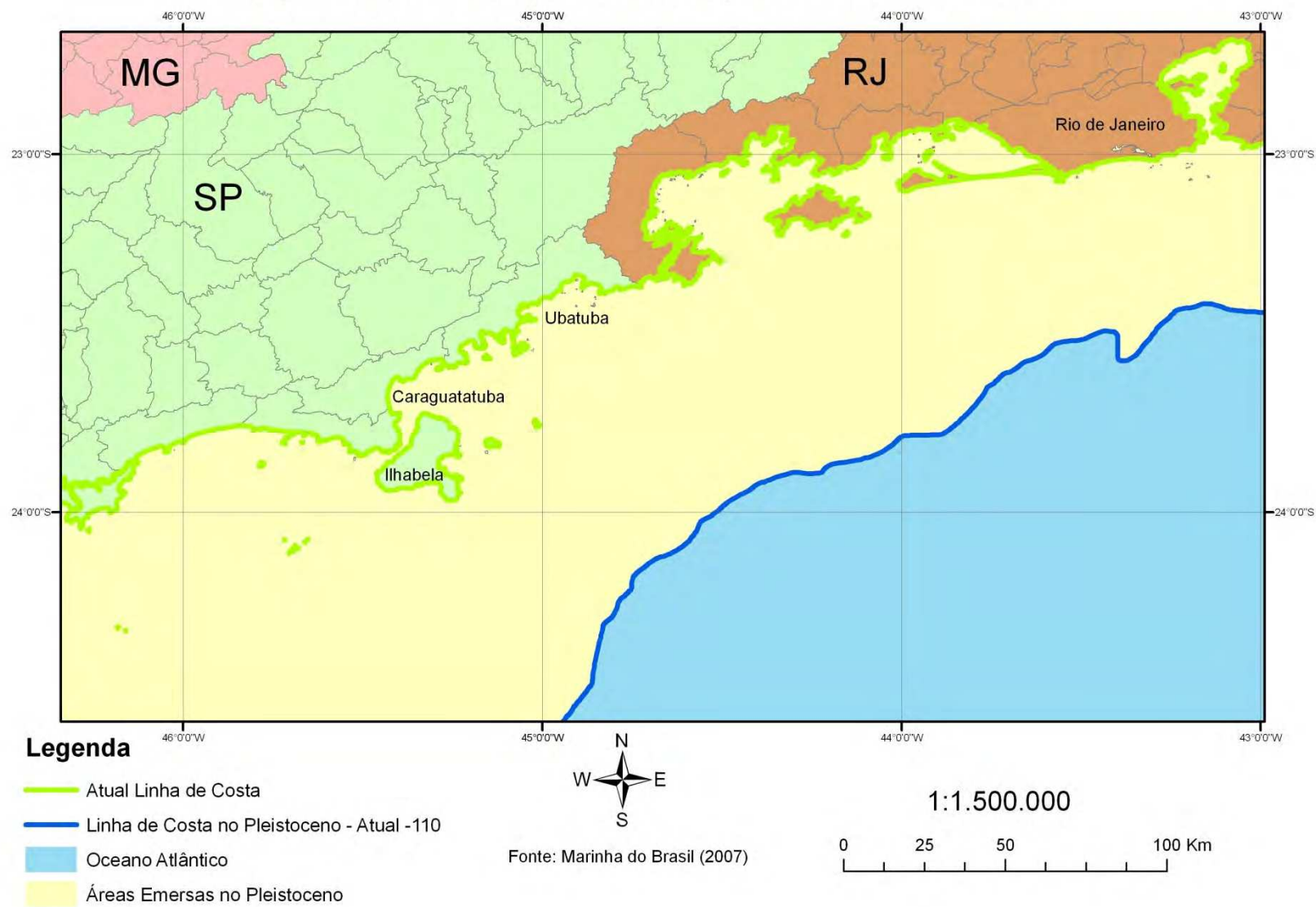


Figura 5.4.4 – Perfil Esquemático da Planície Sedimentar de Caraguatatuba durante regressão pleistocênica (Fonte: SUGUIO & MARTIN, 1976)

Com base nestas informações pode-se aferir que no passado geológico, já foi conformada no Período Quaternário, a Planície Sedimentar de Caraguatatuba e esta ainda não possuía seus limites atuais, porém, sua área já apresentava-se emersa. Isto ocorreu, pois a paleolinha de costa estava 110 metros abaixo em relação à presente, o que propiciava que as hoje conformadas praias de bolso do litoral norte paulista e sul fluminense constituíssem uma grande e única planície sedimentar, tendo, por exemplo, Ilha de São Sebastião (SP) e Ilha Grande (RJ) como morros isolados, em uma única e extensa planície, caracterizada por uma maior distancia da Serra do Mar, tendo esta uma menor quantidade de indentações no Oceano Atlântico (Figura 5.4.5) (CORRÊA, 1979). Almeida (1964) trás que em períodos glaciais a plataforma continental ficou sem a cobertura marinha e por conta disso a drenagem fluvial pode escavar vales mais profundos.

Figura 5.4.5 - Regressão Marinha (-110 metros) 16 000 A.P.



Essas variações da linha de costa se devem ao fato de o Período Quaternário ser marcado por uma grande quantidade de mudanças climáticas que influenciam diretamente nas transgressões glacio-eustáticas, que por sua vez exercem um papel preponderante na gênese das planícies sedimentares. Segundo Suguio & Martin (1976) e Corrêa (1979) estes eventos transgressivos deixaram duas séries de cordões arenosos e sedimentos argilo-arenosos compostos por matéria orgânica de origem lagunar.

Com a mudança no nível de base, a ação erosiva dos corpos fluviais modificou-se, de modo a proporcionar uma maior entalhe nos sedimentos alocados na planície. Estes entalhes (talwegues dos rios) viriam a se constituir como área a serem preenchidas por sedimentos marinhos em novas variações glácio-eustáticas, assim como aponta Cruz (1974) para os rios Santo Antônio, Guaxinduba e Ipiranga.

Corrêa (1979) e Suguio (2001) nos trazem que a partir do máximo regressivo verificado há 16.000 A.P. passou a ocorrer uma rápida subida do nível marinho (com valores médios aproximados de 1cm/ano), de modo que no intervalo de 10.000 anos (16.000 a 6.000 A.P.) a linha de costa registre um avanço superior a 110 metros (AB'SABER, 2007).

Na primeira Transgressão Holocênica, ocorrida há 5.150 anos A.P. (Transgressão Santos), na qual o nível marinho atingiu cotas aproximadas de 5 metros (SUGUIO *et al*, 1985 e VILLWOCK, 1994), de modo a submergir grande parte dos sedimentos depositados no evento “Cananéia”, foram destruídos quase que a totalidade das feições criadas no evento pretérito (Figura 5.4.6). Cruz (1974) afirma que neste período a atual bacia do Rio Juqueriquerê foi subdividida em bacias menores que corriam diretamente para o oceano. Os rios Claro, Camburu e Perequê-Mirim não confluíam para o mesmo canal de drenagem assim como ocorre atualmente, pois tiveram seu nível de base alterado.

Trangressão Santos

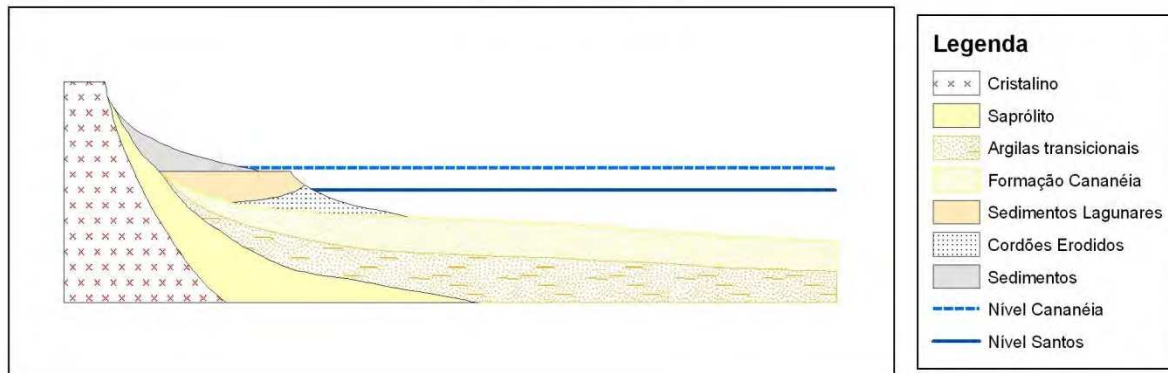


Figura 5.4.6 – Perfil Esquemático da Planície Sedimentar de Caraguatatuba durante Trangressão Santos (Fonte: SUGUIO & MARTIN, 1976)

Após o máximo ingressivo, formou-se uma nova ilha-barreira, a qual deu origem a uma segunda e mais recente zona lagunar, isolando-a (Figura 5.4.7). No período inter-ingressivo – aproximadamente há 4.000 anos A.P., segundo Martin & Suguio (1976), - a restinga foi complementada com uma nova geração de cordões litorâneos e a drenagem pôde se aprofundar nas zonas intercordões, segundo Suguio & Martin (1976).

Fomação de dunas, ilha barreira e laguna

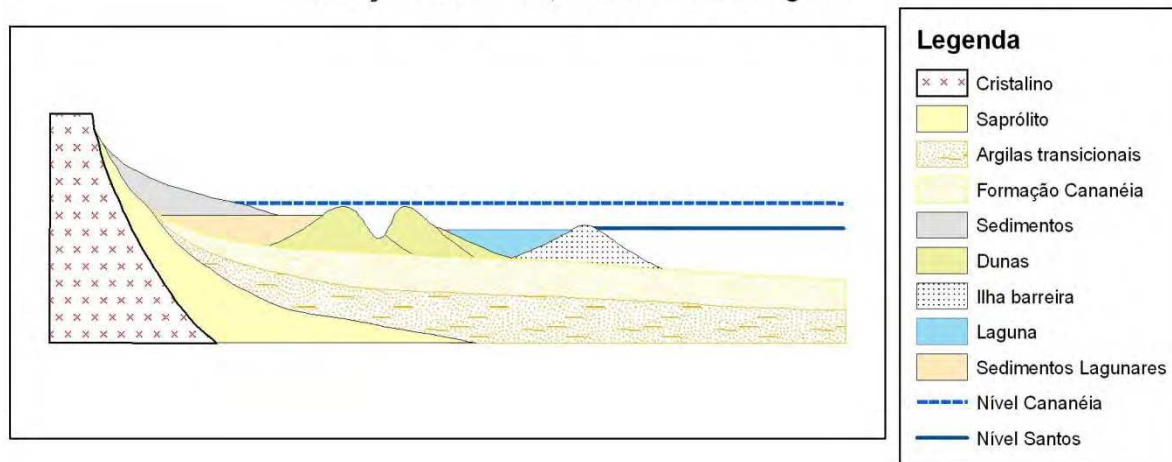


Figura 5.4.7 – Perfil Esquemático da Planície Sedimentar de Caraguatatuba durante a formação de dunas, ilha barreira e laguna (Fonte: SUGUIO & MARTIN, 1976)

As últimas transgressões, verificada há 3.200 (Figura 5.4.8) e 2.000 anos A.P. foram caracterizadas por novos avanços marinhos, os quais novamente adentraram nas zonas de menores cotas altimétricas, ocupadas por cordões arenosos, depositando sobre estes argilas orgânicas e material calcário (conchas e ostras). Nas novas regressões marinhas, novas gerações de cordões se formaram.

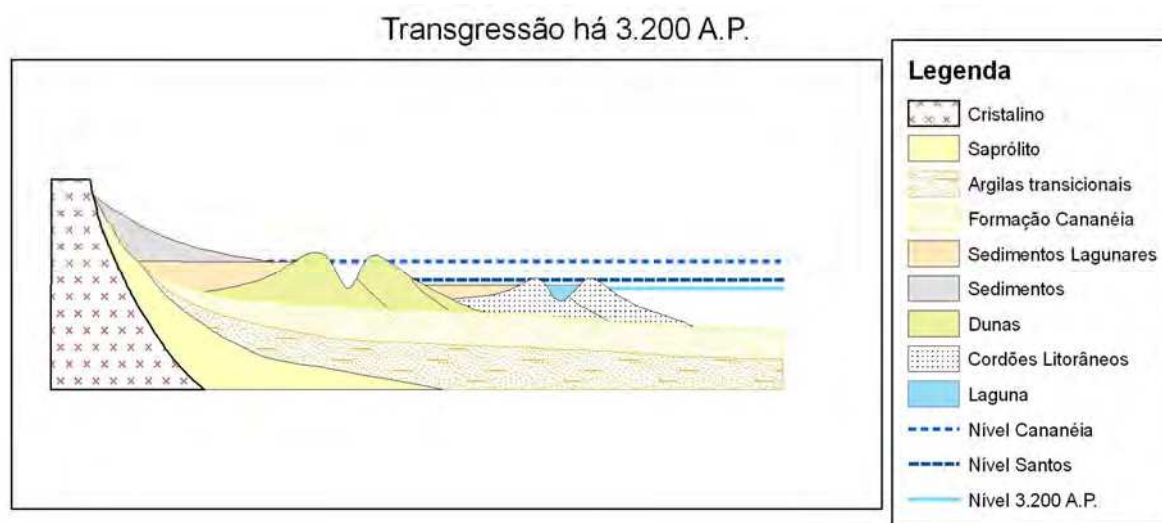


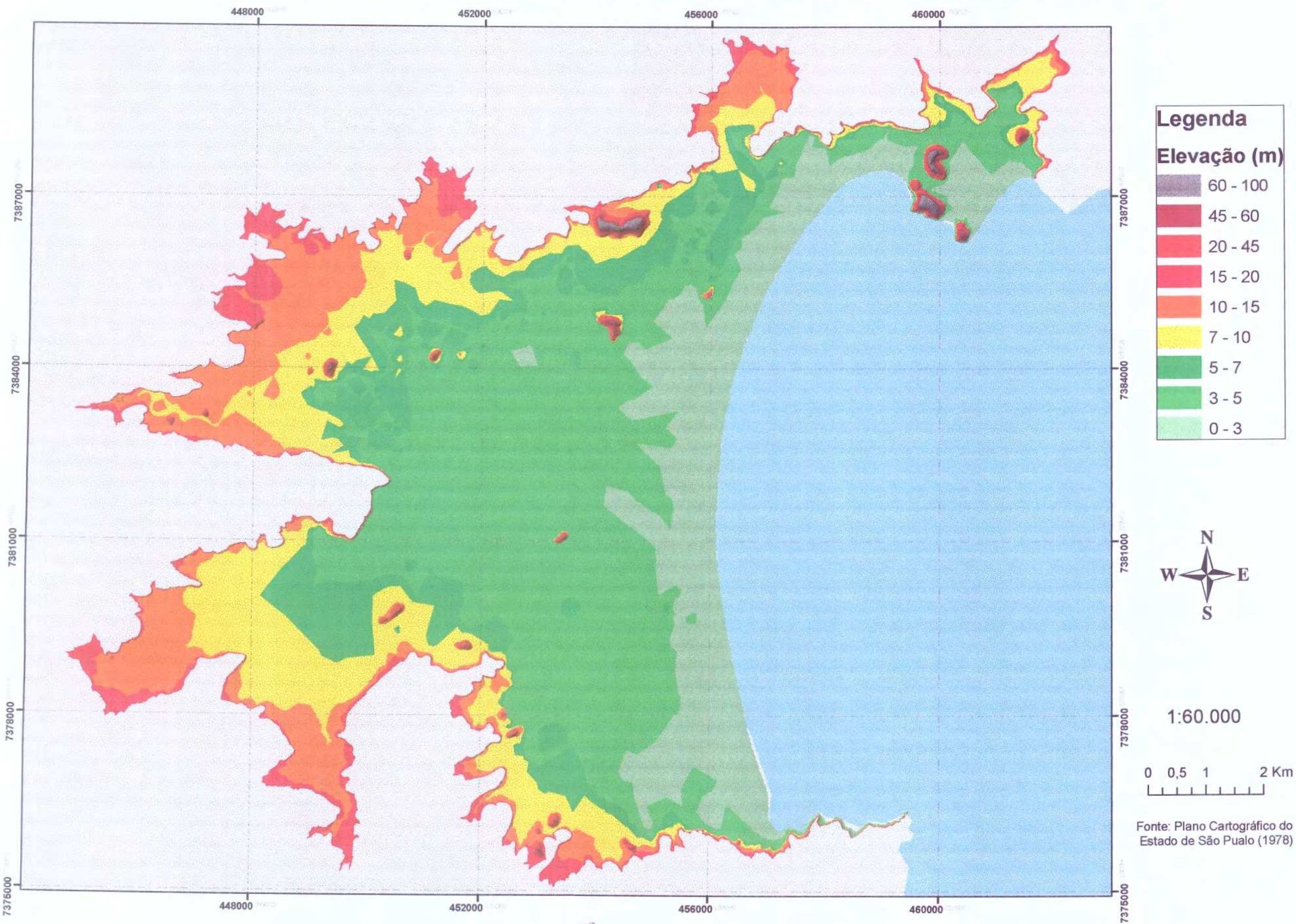
Figura 5.4.8 – Perfil Esquemático da Planície Sedimentar de Caraguatatuba durante a transgressão recente (Fonte: SUGUIO & MARTIN, 1976)

Na penúltima, a ascensão do nível marinho foi entre 3 e 4 metros acima da linha de costa atual e na mais recente atingiu cotas variáveis de 0,5 a 2 metros (SUGUIO & MARTIN, 1978), conformando a Planície Sedimentar como demonstra o Mapa de Elevação do Terreno (Figura 5.4.9). Por meio desses fatores que propiciaram a evolução geológica do litoral paulista, este se conforma com a linha de costa e a plataforma continental atuais.

O Mapa de Elevação do Terreno foi executado com base nas informações coletadas na revisão bibliográfica, nas atividades e análises de campo, de modo que a divisão altimétrica da sua legenda se justifica pelas pretéritas variações nível do mar ao longo do quaternário. Desta maneira, admitiu-se que as cotas entre 0 e 3 metros tenham sido ocupadas nas ingressões mais recentes; as cotas de 3 a 5 metros contenham registros e depósitos da Transgressão Santos; as cotas de 5 a 7 metros apresentem materiais da Transgressão Cananéia, assim como as de 7 a 10 (porém com

menor probabilidade). As segregações 10 a 15 e 15 a 20 seguem as linhas topográficas das Cartas 1:10 000 (PLANO CARTOGRÁFICO DE SÃO PAULO, 1978) e as entre 20 e 100 metros correspondem aos morros isolados situados no interior da Planície Sedimentar. Deste modo, sua interpretação propicia identificar quais áreas foram submersas em cada evento transgressivo analisado neste trabalho, identificando as áreas preteritamente submersas.

Figura 5.4.9 - Mapa de Elevação do Terreno da Planície Sedimentar de Caraguatatuba



Cruz (1974) também afirma que por conta dos eventos de escorregamento de massa de 1967, as dinâmicas sedimentares fluvial e marinha sofreram alterações significativas durante os anos subseqüentes, de forma que os depósitos sedimentares ocorridos no fim da década de 1960 e início da década de 1970 tiveram uma considerável influência, ambos recebendo aportes coluviais, retrabalhando-os depositando-os.

Concomitantemente com as variações glácio-eustáticas e conseqüentemente mudanças no nível de base dos rios são verificados na área de estudo movimentos de massa, que constituem eventos inerentes à região por conta da grande proximidade da barreira orográfica que é a Serra do Mar. Estes movimentos foram responsáveis inicialmente, quando no período da formação de lagunas na área da atual planície, por colmatarem os reservatórios naturais de água salobra represada pela formação de ilhas-barreira. Os depósitos aluviais e coluviais ali sedimentados vieram por enterrar as lagunas pleistocênicas e posteriormente a laguna conformada no Holoceno (SUGUIO & MARTIN, 1976; FÚLFARO *et al*, 1976). No entanto, esses pretéritos escorregamentos não podem ser verificados atualmente, pois já foram retrabalhados. Cruz (1974) discorre que são verificados remanescentes de paleoescorregamentos apenas na bacia do rio Santo Antônio, próximo ao Ribeirão Mantegueira, provavelmente oriundo do Pleistoceno Inferior.

Cruz (1974) ainda agrega informações a respeito da forma de deposição destes materiais oriundos de topografias mais elevadas. Segundo a autora, nas baixas encostas e proximidades de pé de serra, formam-se rampas de desgaste ou de aplainamento, verificadas por meio de rupturas de declive, sendo estas menos íngremes que as declividades verificadas no restante da encosta. Estas áreas caracterizam-se pelo talude de detritos que as compõe, já que com a forte ruptura na declividade, o leito d'água deixa de ser um agente erosivo e passa ter características deposicionais. Desta maneira, a formação de planícies sedimentares como a de Caraguatatuba ocorre pela evolução das vertentes das escarpas serranas, concomitantemente com as variações no nível do mar, conformando-a em seu estágio atual (Figura 5.4.10).

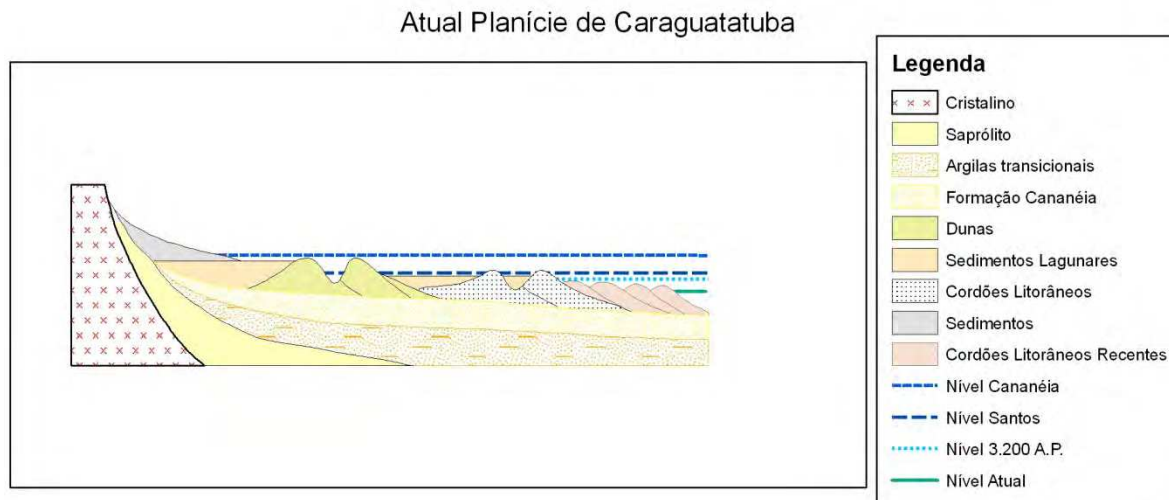


Figura 5.4.10 – Perfil Esquemático da Planície Sedimentar de Caraguatatuba atualmente (Fonte: SUGUIO & MARTIN, 1976)

Desta forma, a cronologia das formações da Planície Sedimentar de Caraguatatuba pode ser sintetizada como na Tabela 1.

TABELA 1

Formação Geológica	Período de Formação
Planalto Atlântico	Cretáceo Superior
Formação Pariquera-Açu	Pleistoceno Médio
Formação Cananéia	Pleistoceno Superior
Formação Santos	Holoceno

5.5) Os Escorregamentos de Massa em 1967

Assim como nos trás Cruz (1974), estes eventos ocorreram no dia 18 de março de 1967 e foram precedidos de intensas chuvas nos dois dias anteriores. Segundo a autora, foram verificadas na ocasião, avalanches de blocos, árvores (algumas com diâmetro superior a 1m) e lamas, de modo a obstruir rodovias, destruir pontes e interditar ruas. Na porção setentrional da planície (Prainha e Martim de Sá), a cobertura por sedimentos foi da ordem de 80 cm, assim como em outros bairros próximos as

encostas. Segundo Fulfaro *et al* (1976), que admitiu o valor de $1,8 \text{ ton/m}^3$ como densidade dos solos movimentados, estimou-se que foram escorregados 29.520.000 toneladas para toda a Planície Sedimentar de Caraguatatuba neste único evento, dividindo-se em 4.320.000 toneladas no Vale do Casa Alta ($2.400.000 \text{ m}^3$), 17.640.000 toneladas no Vale do Caxeta ($9.800.000 \text{ m}^3$) e 7.560.000 no Vale do Santo Antônio ($4.200.000 \text{ m}^3$). Cabe ressaltar que a área de Planície drenada pelo Rio Santo Antônio é bem inferior às demais e que nesta área se situa o sítio urbano de Caraguatatuba. No entanto para aquela área Petri & Suguio (1971) admitem um valor bem inferior (2.000.000 de toneladas).

Fulfaro *et al* (1976) ressaltam que o material proveniente dos eventos de 1967 tende a se acumular no sopé da Serra do Mar e seguindo de maneira grosseira, diminui sua carga de sedimentos a medida em que se aproxima da atual linha de costa, podendo-se admitir valores nulos para este local.

No entanto, processos de escorregamentos de massa são inerentes às Escarpas Cristalinas da Serra do Mar (GOBBI & LADEIRA, 2006) e eventos como o ocorrido em 1967 ainda se fazem presentes para a Planície Sedimentar de Caraguatatuba, como visualizado na Figura 5.5.1.

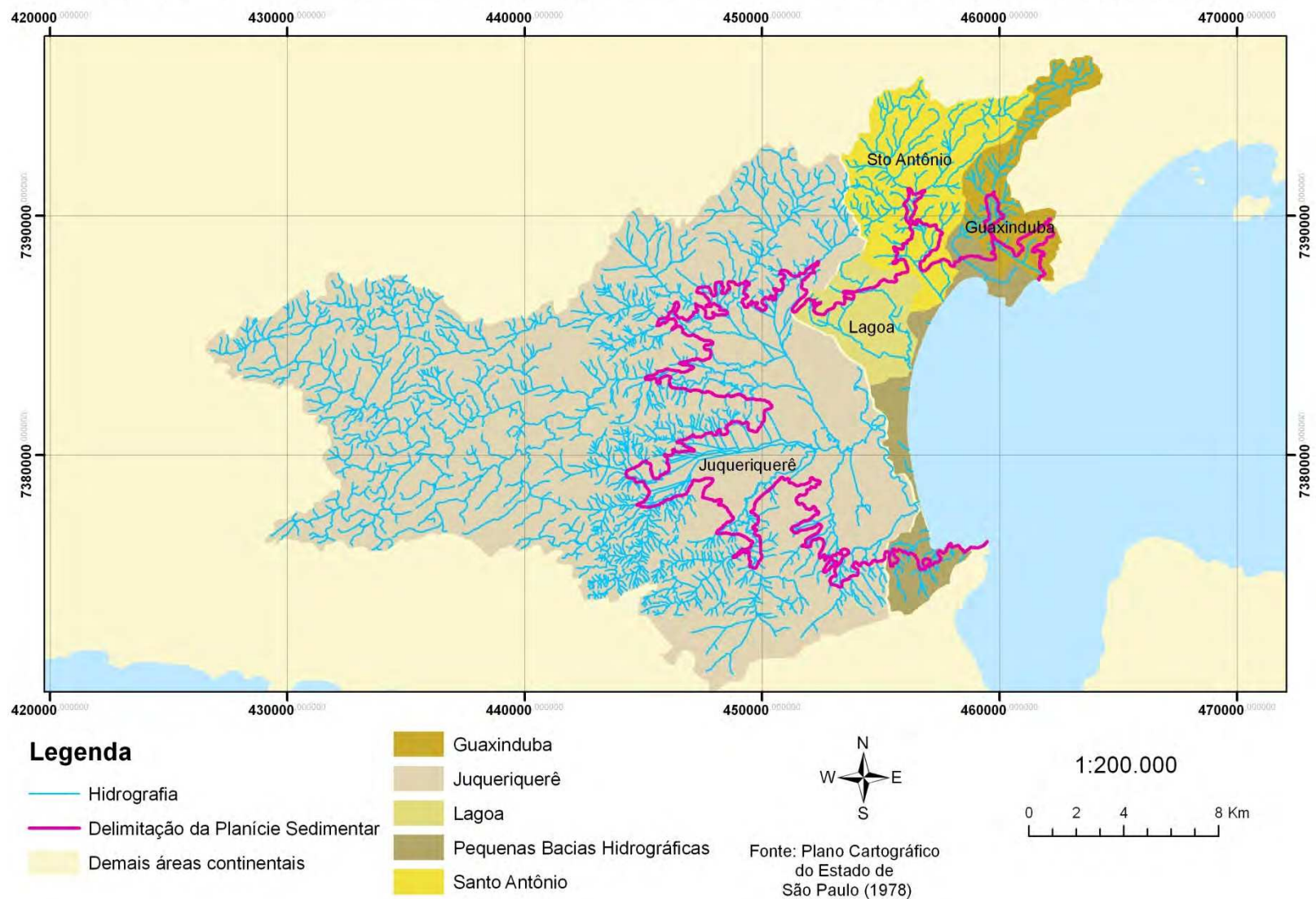


Figura 5.5.1 – Morro isolado na planície apresentando escorregamento no formato de rastejo (Foto: Francisco Ladeira)

6) Bacias Hidrográficas da Planície Sedimentar de Caraguatatuba

A Planície sedimentar de Caraguatatuba é drenada em sua maior área pelo Rio Juqueriquerê (formado pelos rios Claro, Piraçununga e Camburu), e na porção setentrional pelos rios Santo Antônio, Lagoa e Guaxinduba, além de pequenos leitos d'água que correm diretamente ao oceano. Grande parte do aporte sedimentar aluvial que chega a planície se deve a área ainda menos antropizada do município (região SO), carregado pelos leitos do Claro, do Piraçununga e do Camburu (CRUZ, 1974), assim como se verifica na Figura 6.1 (Mapa das Bacias Hidrográficas da Planície Sedimentar de Caraguatatuba).

Figura 6.1 - Mapa das Bacias Hidrográficas da Planície Sedimentar de Caraguatatuba



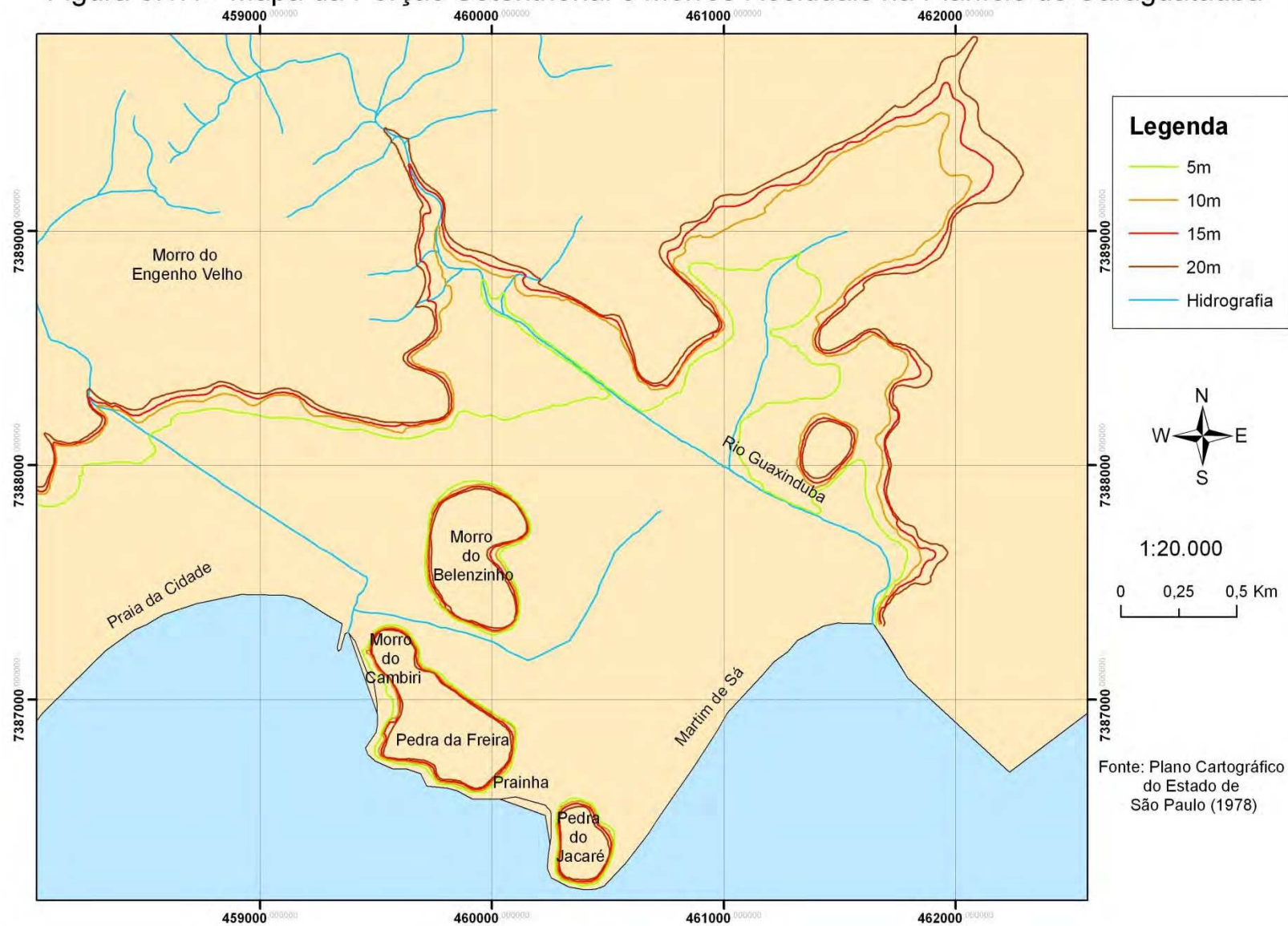
6.1) Bacia Hidrográfica do Rio Guaxinduba

Este corpo d'água é responsável pela drenagem de uma pequena área da Planície, constituindo uma das menores bacias hidrográficas de Caraguatatuba. Caracteriza-se por apresentar um vale de alvéolo interno já rebaixado, com cotas muito próximas as do nível do mar, percorrendo seu traçado em meio a formações arenosas originadas de depósitos marinhos e de seus próprios depósitos aluviais, já que se seu curso na planície não tivesse sido retificado para a praia Martim de Sá, deveria provavelmente apresentar um padrão anastomosado. Segundo Freitas (1959), as modificações climáticas ocorridas no quaternário propiciaram que a zona de contato entre a planície e as encostas da serra primeiramente sofressem um intenso intemperismo que posteriormente possibilitou a formação de largos alvéolos, caracterizando o padrão de drenagem atual do rio.

O interflúvio com a bacia do Rio Santo Antônio é caracterizado antes de atingir a Planície, por cotas de 429 a 502, na forma de “rocha exposta em dente canino”, como trás Cruz (1974). De acordo com SUDELPA (1986), a altura de material cristalino que recobria a atual área de Planície Sedimentar de Caraguatatuba era estimado em torno de 11 mil metros deste o fundo da Bacia Sedimentar de Santos até o topo do Planalto Atlântico. Paulatinamente, desde a formação Pré-Cambriana das rochas constituintes do escudo cristalino, estas foram sendo erodidas por ação de diversos agentes intempéricos e metamorfasadas no II Ciclo Brasileiro, passando a sofrer também ação da abrasão marinha.

No entanto, as rochas constituintes do Planalto Atlântico não se apresentavam distribuídas de maneira uniforme em meio a massa cristalina, de modo que as rochas mais densas e resistentes se concentraram nas partes inferiores (expostas em superfície atualmente). Aliado a este fator soma-se a características de que estas rochas apresentam diferentes graus friáveis por conta dos eventos de gênese e metamorfismo alocando-se, portanto, de maneira irregular por sua área de ocorrência. Desta forma, por vezes, estas rochas cristalinas afloram em superfície ou no formato de escarpas da Serra do Mar ou no formato de morros isolados em meio à planície ou constituindo ilhas da Plataforma Continental em meio ao Oceano Atlântico.

Figura 6.1.1 - Mapa da Porção Setentrional e Morros Residuais na Planície de Caraguatuba

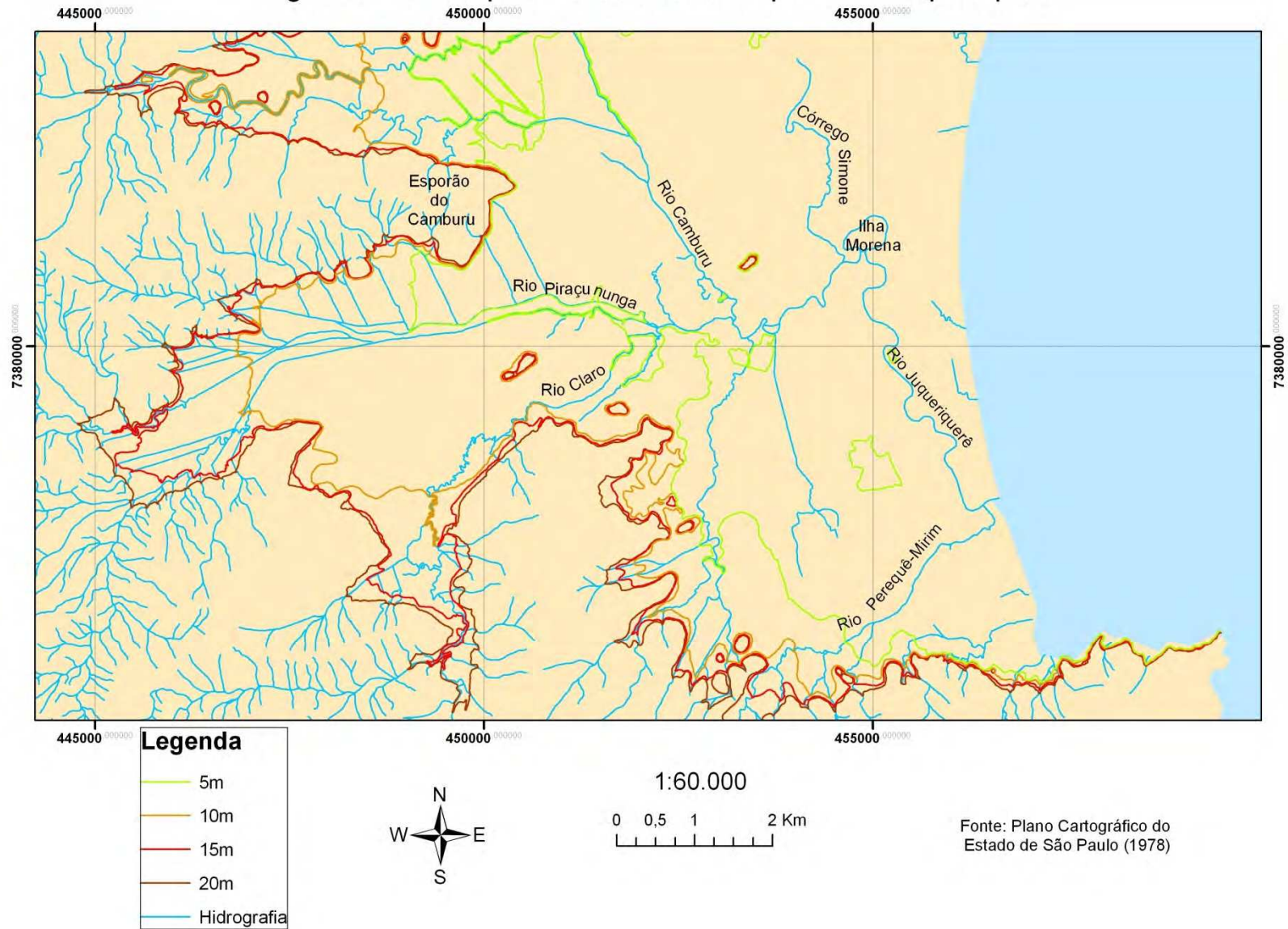


Desta forma, a ocorrência de morros isolados, como verificado na Figura 6.1.1, é explicada pela maior resistência do material constituinte destas feições, que ainda permanecem em meio à área sedimentar, servindo de testemunho de que a Serra do Mar vem sofrendo recuo de suas escarpas e ora se comportando como ilhas (em eventos de ingressão), ora se apresentando como morros em meio à planície sedimentar.

6.2) Bacia Hidrográfica do Rio Juqueriquerê

O Rio Juqueriquerê – visualizado no Mapa da Área Drenada pelo Rio Juqueriquerê (Figura 6.2.1) – é formado na confluência do Rio Claro, Rio Perequê e Rio Tinga ou Camburu, ainda apresentando como importantes afluentes o Rio Perequê-Mirim, o Rio São Tomé, o Rio Piraçununga, o Ribeirão Pau-d'álho e o Córrego Canivetal (IBGE, 1974; PLANO CARTOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1978). Por drenar uma área muito extensa e ser confluência de diversos corpos d'água o Rio Juqueriquerê apresenta-se nas áreas de planura um comportamento anastomosado, tendo seu talvegue entulhado pelos sedimentos trazidos por seus afluentes das escarpas da Serra do Mar. Com um comprimento máximo de escoamento de 50 Km, desníveis de 1.200 metros e uma declividade média de 22 cm/Km (TESSLER *et al*, 2006), o Rio Juqueriquerê percorre no seu alto curso a zona de encosta da Serra do Mar, com altas declividades e um regime de drenagem torrencial (Figura 6.2.2). A imagem foi obtida em um local de maior altitude – já na baixa encosta da Serra do Mar – e a uma razoável distância, de modo a evidenciar um canal de drenagem intermitente com profundidade aproximada de 2 metros e largura 4 metros, assim como confirmam as árvores de grande porte e a cerca no centro da imagem.

Figura 6.2.1 - Mapa da Área Drenada pelo Rio Juqueriquerê



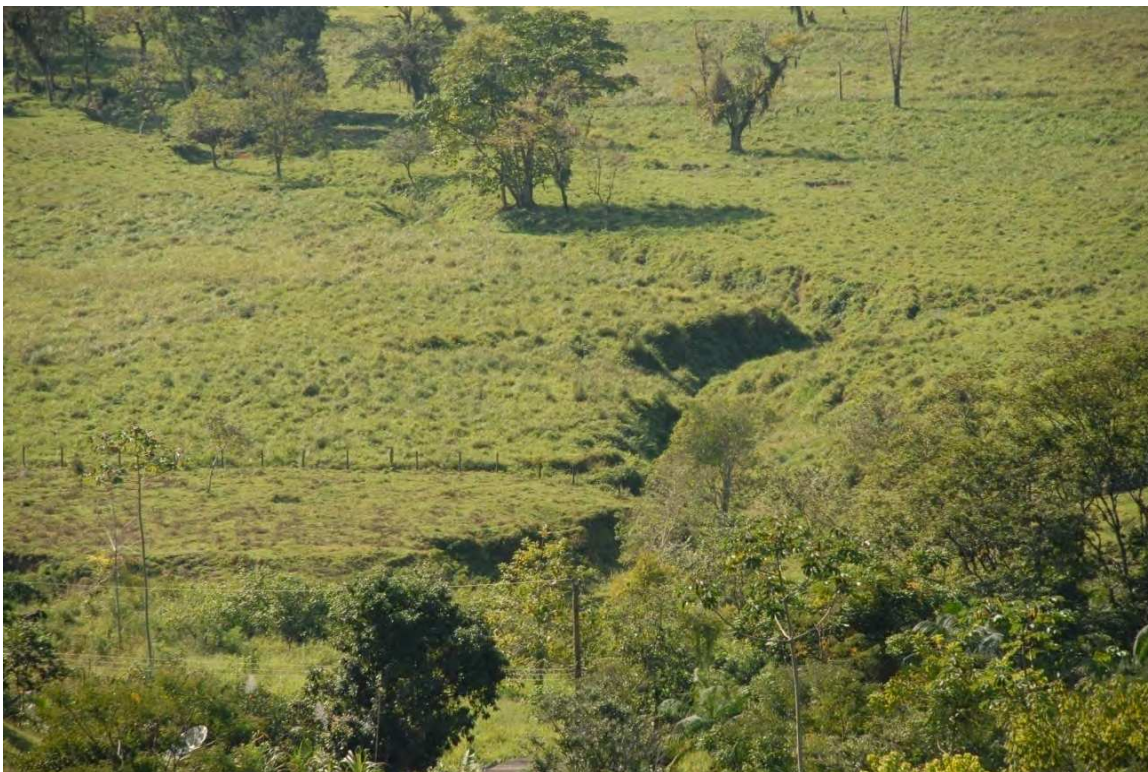


Figura 6.2.2 – Canal de drenagem intermitente na Bacia do Rio Juqueriquerê, próximo ao pé da Serra do Mar (Foto: Francisco Ladeira)

No entanto, 70% da área da bacia aloca-se na Planície Sedimentar, de material bastante permeável. Na foz é verificada um pequeno mangue, assim como demonstram as Figuras 6.2.3 e 6.2.4.



**Figura 6.2.3 – Foz do Rio Juqueriquerê – Praia das Palmeiras –
em momento de maré baixa (Foto: Francisco Ladeira)**



Figura 6.2.4 – Foz do Rio Juqueriquerê em momento de subida da maré (Foto: Francisco Ladeira)

Segundo IPT (1984a) e Amorim (2007), as áreas de mangue são constituídas de maneira geral por sedimentos lamosos característicos, com contribuição de biodetritos, tendo sua localização associada à desembocadura de rios e canais estuarinos, caracterizando ambientes de baixa energia (ventos fracos e marés calmas) e de declividades reduzidas. Sua área de ocorrência relaciona-se a tábua de variação das marés, de modo que as águas destas possam ascender o material mais fino (silte, argila e/ou matéria orgânica) para posteriormente, depositá-lo. Schaeffer-Novelli & Cintron-Molero (1994) agregam que as áreas de manguezais estão intrinsecamente relacionadas ao acúmulo de biomassa (matéria orgânica) disponível no ambiente, porém sua deposição depende de fatores hidrológicos e geomorfológicos, como no caso das proximidades da área de foz do Rio Juqueriquerê (Figura 6.2.5).



Figura 6.2.5 – Área de manguezal nas proximidades da foz do Rio Juqueriquerê (Foto: Francisco Ladeira)

A formação desta que é a mais extensa bacia hidrográfica do litoral norte paulista é possibilitada, segundo Cruz (1974), pelo lineamento do Planalto Atlântico (que nesta

porção da costa direciona-se para norte), assim como pelos esporões que avançam ao mar, de modo a conformar uma baía.

Segundo IPT (1986), nas margens do Rio Juqueriquerê são verificados aluviões que tem sua formação associada a antigos depósitos marinhos retrabalhados e predominantemente arenosos, elevados em até 5 metros a partir do leito principal. A granulometria dos sedimentos depositados tende a aumentar a montante da planície, onde também são encontrados materiais arenosos bem selecionados de origem fluvial. A jusante há uma faixa de transição para a deposição destes materiais e matérias de ambientes mistos e de mangues, verificando-se conchas e matéria orgânica. A seguir, sob efeito das correntes de marés as deposições são de origem marinha e fluvial, por conta da perda de energia em ambos os processos. Na sua foz, o rio forma bancos de areia por ação das ondas, segundo Tessler *et al* (2006). No entanto, existe variação deposicional por sazonalidade, de modo que no inverno há uma maior sedimentação marinha e na primavera uma maior sedimentação continental (FUKUMOTO, 2001 *apud* TESSLER *et al*, 2006).

Cruz (1974) trás que o Rio Camburu tem sua bacia entalhada na Serra do Mar sob o formato de garganta profunda, de modo a seguir os cotovelos estruturais. Já o Rio Perequê-Mirim apresenta uma bacia com pequenos alvéolos interiores possuidores de taludes de detritos, bem como seus afluentes. Diferenciando-se destes o Rio Pau D'álho tem o início de seu curso numa área de rebaixamento do Planalto Atlântico, de modo a correr em linhas de fratura e propiciar a deposição de colúvios nas bases das vertentes. Esta diferença, segundo a autora explica-se pela modificação verificada nas vertentes do Planalto Atlântico a sul Espigão do Camburu – uma indentação que divide parcialmente a Planície Sedimentar de Caraguatatuba e acaba por resultar em modificação nas deposições aluviais e coluviais da área.

As cabeceiras dos rios Claro e Piraçununga caracterizam-se por propiciarem um recuo do Planalto Cristalino, que se traduzem em rampas e taludes de detritos a serem verificados no pé da serra (Figura 6.2.6). Cruz (1974) nos trás que se fazem fundamentais os estudos e observações de deposições de pé de encostas, para definições geomorfológicas e informações geocronológicas da área. São por meio destes vestígios que se pode relacionar a ocorrência de eventos de ingresso e

regressão do mar, modificações do traçado da drenagem e a presença de vestígios de escorregamentos de massa.



Figura 6.2.6 – Rio Piraçununga na zona de contato da planície com a encosta – blocos entulham o canal de drenagem (Foto: Francisco Ladeira)

Como visualizado na Figura 4.3, as áreas dos leitos dos rios limítrofes entre as maiores declividades das escarpas do cristalino e a grande planura da Planície Sedimentar traduzem-se em locais entulhados por blocos rolados ou carreados por forças fluviais/gravitacionais, de modo a se depositarem nestas áreas de contato e demarcando o início de um canal anastomosado e meandrante. Para casos como o da Figura 6.2.6 devem ser consideradas as hipóteses de evolução de dinâmica de deposição de acordo com a evolução da drenagem, pois com a variação do nível do mar e a conseqüente mudança do nível de base, a erosão e a sedimentação fluvial tem seus padrões modificados.

Desta maneira em regressões como a verificada há 17mil anos A.P., por conta do prolongamento da extensão do leito dos rios e a maior distancia da área de foz, pode-se

inferir que o padrão erosivo destes corpos d'água tenha sofrido modificação, passando a ter um maior poder erosivo e conseqüentemente uma menor participação na deposição sedimentar.

De maneira distinta, em ingressões como as ocorridas há 5.150 A.P. e 123.000 A.P., quando a linha de costa se aproximou das escarpas e chegou a entrar em contato com algumas áreas de encosta, os blocos que visualizamos depositados no leito do rio não teriam espaço de acomodação para sua deposição, sendo transportados pela abrasão marinha e depositados em locais diversos, propiciando a Planície Sedimentar de Caraguatatuba uma dinâmica fluvial completamente distinta da ocorrente na atualidade.

Analogamente, em períodos da formação de lagunas por ilhas-barreira a deposição sedimentar do material carregado pelos rios também era modificada de acordo com as variações do nível do mar, de modo que os sedimentos trazidos não eram despejados no mar, no formato de deltas, mas sim, tinham em sua foz as lagunas que propiciavam uma sedimentação lenta, ajudando a constituir material para a conformação da Planície Sedimentar de Caraguatatuba.

Segundo Suguio (2001), esta forma de deposição foi regra até aproximadamente 2.500 A.P., quando então a ilha-barreira deixa de existir e as águas fluviais juntamente com suas cargas sedimentares passam a ser despejadas diretamente no oceano, passando a estar, portanto susceptíveis a correntes marítimas, que modificam a formatos da foz de rios, bem como a deposição sedimentar de seus respectivos deltas.

Segundo Tessler *et al* (2006) a área de praia próxima a foz do Rio Juqueriquerê é “plana, extensa e com características morfodinâmicas intermediárias, areia micácea muito fina e escura”. Devido à intensa ocupação antrópica, ocasionando alterações na drenagem (Figuras 6.2.7 e 6.2.8) e aterramentos, há um continuo processo erosivo a se desenvolver.



**Figura 6.2.7 – Leito do Rio Juqueriquerê tomado por vegetação devida ao represamento das águas.
A direita a “Ilha Morena” (Foto: Francisco Ladeira)**



Figura 6.2.8 – Vala de drenagem na Bacia do Rio Juqueriquerê. (Foto: Francisco Ladeira)

No entanto, segundo Petri & Suguio (1971), as características dos rios que drenam a Planície Sedimentar de Caraguatatuba são anastomozantes, ou seja, devido ao percurso que o leito d'água percorre ser muito íngreme, este passa abruptamente de um ambiente de alta energia (com possibilidade de carreamento de material em grande quantidade) para um ambiente de baixa declividade, adquirindo características deposicionais. Por vezes, esses depósitos forçam o leito d'água a modificar seu curso, devido à formação de bancos de areias fluviais, assim como verificado na Figura 6.2.1 e no Mapa da Área Drenada pelo Rio Juqueriquerê.

6.3) Bacias Hidrográficas do Rio Santo Antônio e do Rio da Lagoa

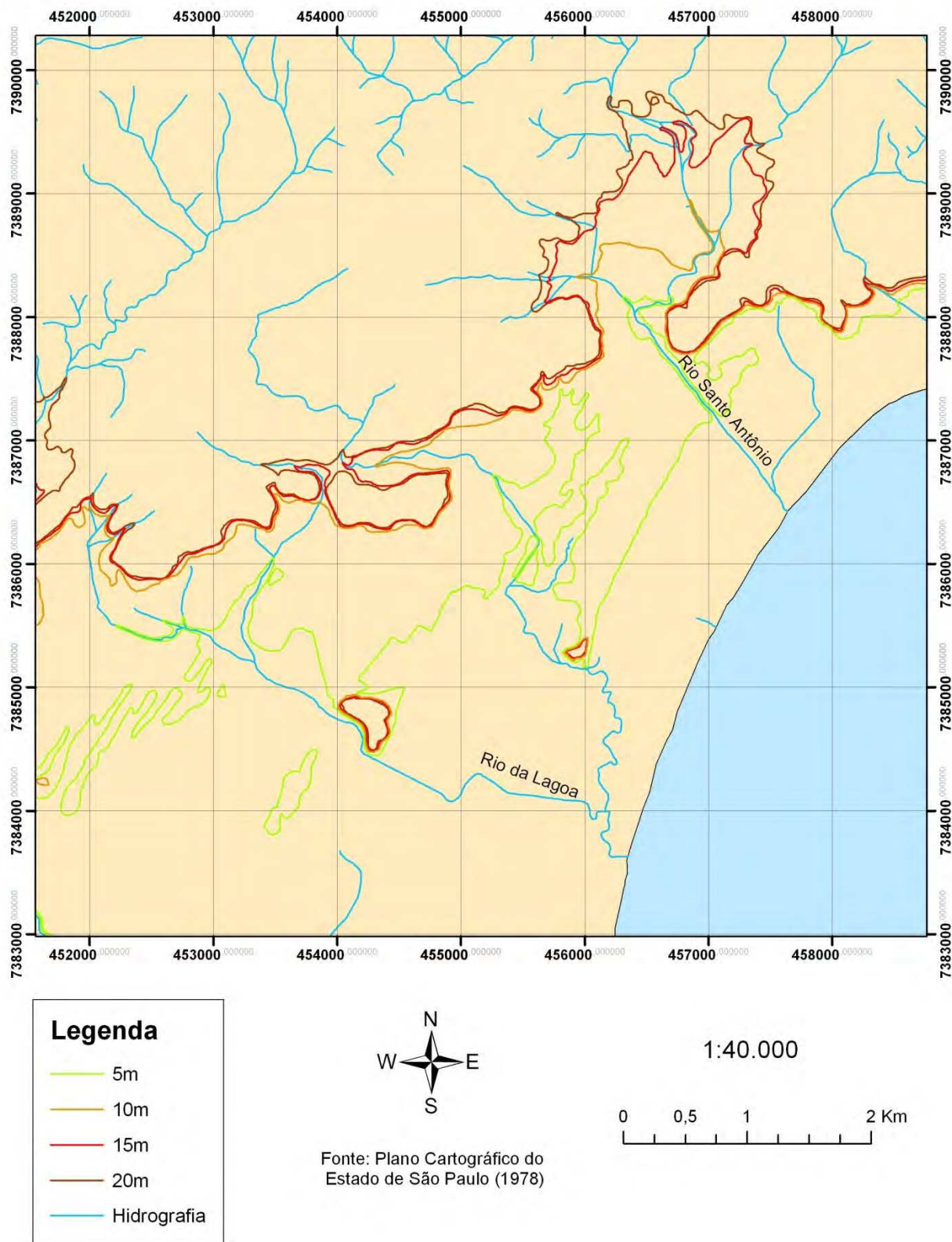
De acordo com Tesslet *et al* (2006), esta área é naturalmente propensa a deposição de sedimentos, por conta da deriva sedimentar longitudinal, que se enfraquece e tende a depositar-se neste segmento costeiro.

Em consequência de chuvas torrenciais na região, em março de 1967, foram verificados um grande número de ocorrências de corridas de lama, porém de acordo com Petri & Suguio (1971) a montante predomina a ocorrência de matacões, enquanto que a jusante, são verificados seixos e areias, que tem sua granulometria reduzida a medida que o rio se aproxima do Atlântico. Este fato é explicado por Suguio (1980) pelo Santo Antônio possuir um canal anastomosado, de modo a ter sua energia de transporte reduzida abruptamente ao atingir a planície sedimentar.

Ainda sobre aquele evento, Cruz (1974) trás que o vale do leito principal que era da ordem de 10 a 20 metros passou a ter a largura de 60 a 80 metros depois da série de escorregamentos de 1967, assim como visto na Figura 6.3.1. A autora ainda trás que o interflúvio do rio já nas cotas menos elevadas da Serra Mar apresenta cotas de altitudes variáveis entre 200 e 250 metros.

O Rio Santo Antônio, bem como seus principais afluentes (Ribeirão do Ouro, Quinhentos Réis, Mantegueira e Córrego da Volta) após recebem um imenso aporte sedimentar em um único evento e terem seus vales entulhados passaram a buscar um novo entalhe para seu talvegue, buscando desviar o curso dos novos taludes de detritos que ocupavam a área de suas bacias.

Figura 6.3.1 - Mapa da Área Drenada pelos rios Santo Antônio e da Lagoa



7) Resultados e Discussões

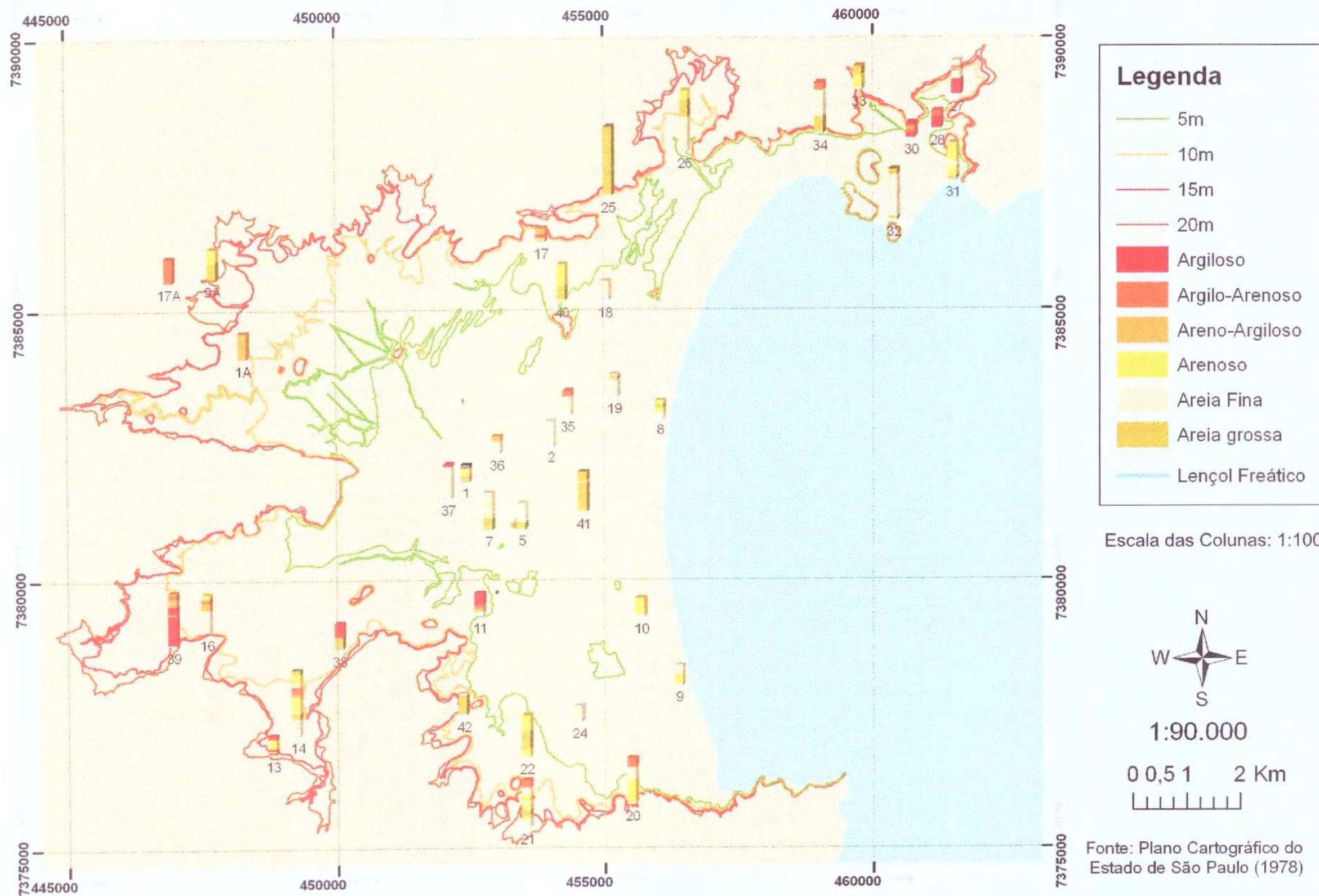
De acordo com Suguio *et al* (1985) e Suguio (2001) “Os depósitos arenosos praias, situados acima (emersos) ou abaixo (submersos) do nível do mar atual, constituem evidências inquestionáveis de níveis relativos do mar diferentes do atual”. A partir desta informação, os materiais sedimentares encontrados em tradagens na área de estudo (como se nota na Figura 7.1), foram pontuados e mapeados nas áreas de ocorrência os depósitos marinhos na Planície Sedimentar de Caraguatatuba, levando em conta a sua localização em relação à área de estudo, bem como sua posição em relação ao atual nível do mar, como verifica-se na Figura 7.2.



Figura 7.1 – Areia grosseira encontrada no fundo da Planície. (Foto Carolina Perdomo)

As áreas do mapa que não apresentam colunas não foram contempladas com tradagens pela inacessibilidade ocasionada por serem constituintes de área particular.

Figura 7.2 - Mapa de Tradagens na Planície Sedimentar de Caraguatatuba



Em sondagens realizadas na década de 1970, Fulfaro *et al* (1976) realizou duas linhas na baixada de Caraguatatuba: Linha Caxeta e Linha Casa Alta. De acordo com este trabalho, na sondagem efetuada na porção mais central da Linha Caxeta (próximo ao Rio Camburu) foram verificadas condições deposicionais continentais, fluviais e de ambientes mistos (estuários e mangues), sendo que na base identificaram-se três ciclos fluviais, sendo o mais antigo caracterizado por uma deposição mais grosseira e o mais recente apresentando fragmentos vegetais. De acordo com os perfis, a uma profundidade aproximada de 20 metros. Por datação, a amostra coletada a 22 metros de profundidade, foi depositada entre 8.180 e 7.880 A.P., período no qual o nível marinho progradava-se, porém encontrava-se ainda distante de atingir a cota de 5 metros (5.150 A.P.). Desta forma, a hipótese deste depósito ser fluvial é plausível para uma paleolinha de drenagem (possivelmente do Rio Camburu). Variações na granulometria dos ciclos sedimentares são atribuídas, segundo o autor a distancia da paleolinha de costa.

Em um patamar mais elevado – a 18 metros de profundidade – também foi datado por C-14 resto vegetal, obtendo se idades entre 8.170 e 7.730 A.P.. Admitindo-se que as amostras são contemporâneas – ou depositadas no mesmo processo evolutivo da planície – corroborando também com a hipótese de deposito fluvial. Ocorrências como esta foram verificadas nos pontos 13 e 14 (Figura 7.3), em que a profundidades de 1 e 3 metros, respectivamente, também foram encontrados restos vegetais (Anexo 01). No entanto, essas amostras não podem ser correlacionadas, pois foram encontradas em profundidades bastante distantes e provavelmente depositadas com algum espaço de tempo.

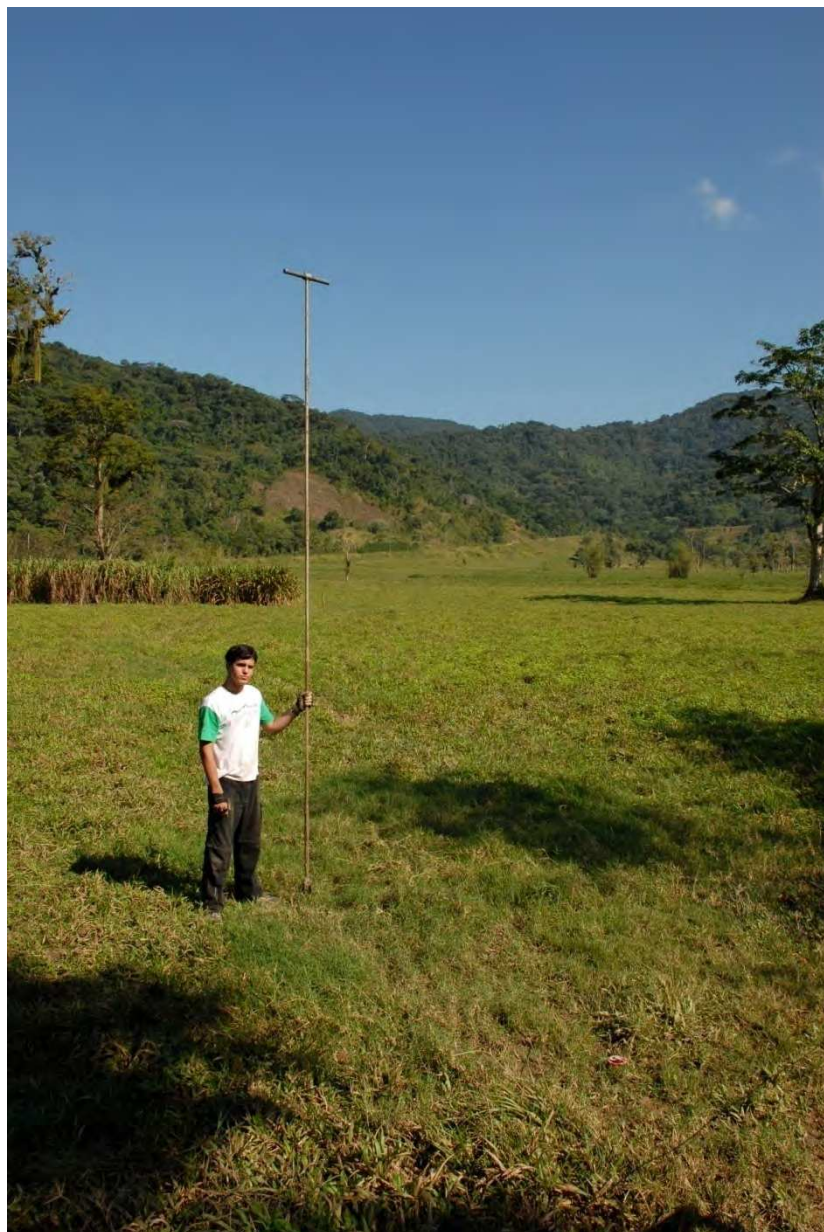


Figura 7.3 – Tradagem na planície que atingiu 4 metros de profundidade em que foram encontrados restos vegetais. Ao fundo, as escarpas da Serra do Mar (Foto: Francisco Ladeira)

Ainda segundo o autor, a tonalidade acinzentada do material sedimentado coletado é indicativa de ciclos fluviais, pois caracteriza condição pouco propícia a oxidação, diferenciando-se, portanto, de flutuações do lençol freático e de escorregamentos (depósitos gravitacionais), assim como visto na Figura 7.4.



**Figura 7.4 – Contato de deposição marinha e fluvial verificado em tradagem na Ilha Morena.
(Foto: Salvador Carpi Jr.)**

Na porção imediatamente superior a sondagem descrita por Fulfaro *et al* (1976), verificou-se a ocorrência de sedimentos finos em meio a conchas e a restos vegetais, caracterizando depósitos marinhos na forma de estuário. Em nível superior ainda foram encontradas argilas ricas em matéria orgânica e fragmentos vegetais, evidenciando que os pretéritos canais de maré alocados na zona de planície foram substituídos por manguezais. Esta zona coincide com a confluência do Rio Camburu (ou Tinga), Ribeirão do Pau-d'Alho e Córrego Canivetal.

Na área entre o Esporão Cristalino e Morro Isolado do Camburu (Figura 7.5)– drenada pelo Rio Camburu e sujeita a inundações, segundo IBGE (1974) – a sedimentação ocorreu em regime subaquático, que de acordo com Fulfaro *et al* (1976), evidencia-se pela convexidade da superfície da camada que contém restos de conchas. Já na zona drenada pelo Ribeirão Pau-d'Alho e Córrego Canivetal o ambiente de

deposição era misto preteritamente, evoluindo gradativamente a seqüências sedimentares fluviais, associadas a estuários.



Figura 7.5 – Em Primeiro plano: a planície sedimentar; em Segundo plano: morro isolado; em Terceiro plano: as escarpas cristalinas da Serra do Mar. (Foto: Salvador Carpi Jr.)

Sobrepondo-se a estes sedimentos variados, foram encontrados em superfície, linhas de praia antigas por Fulfaro *et al* (1976), assim como verificado nos pontos em que o material coletado até 1,5 metro nas tradagens.

Tomando por base os dados de datação por C-14, do trabalho de Fulfato *et al* (1976), em que a uma profundidade de 24 metros foram verificados restos vegetais e estes tiveram idades atribuídas como superiores a 35.000 anos A.P., pode-se confirmar a formação da primeira ilha-barreira indicada por Suguio & Martin (1976), pois o ambiente pode ser considerado como lagunar, (atual área do Córrego Canivetal) sendo posteriormente colmatado e ocupado por vegetação.

No mesmo ponto, porém a apenas 6 metros de profundidade, fragmentos vegetais encontrados foram datados entre 3.420 e 3.220 A.P., indo ao encontro das informações trazidas por Suguio & Martin (1978), que estabelecem para o período de 3.200 A.P. uma ingressão marinha em torno de 3 ou 4 metros acima no nível atual. Com a posterior regressão, formou-se uma nova ilha-barreira, caracterizando novamente um ambiente lagunar, novamente colmatado e recoberto por vegetação.

Como maior evidência do processo de colmatagem destacam-se os pontos 27, 28, 29 e 30, onde também foram encontrados restos vegetais e madeira em tradagens, em que a presença desta forma de matéria orgânica apresenta-se ainda pouco alterada, tendo sido provavelmente depositada em eventos de escorregamento de massa bastante recentes (assim como nos casos de 1967), de forma a serem desconsiderados como comprovantes de pretéritos eventos de oscilação do nível marinho ou de retificações de canais de drenagem. Vale ressaltar que esta área, assim como a do ponto 17, eram utilizadas para a extração de argila, sendo denominada de “Bairro Olaria”.

É importante também considerar os recorrentes depósitos gravitacionais verificados na área de estudo. Por vezes o material coluvial recobre sedimentos marinhos que ainda ocupam a superfície da planície. Portanto, em eventos como a série de escorregamentos de massa verificada em 1967, áreas que já foram submersas por níveis marinhos mais elevados podem já não apresentar uma superfície de baixa declividade, e com material arenoso associado a depósitos marinhos, sendo esta última evidência verificada apenas em subsuperfície, assim como verificado nos pontos 11, 20, 21, 34, 35, 36, 37 e 38 (Figura 7.6).



Figura 7.6 – Areia fina encontrada sob depósitos de 1967. (Foto: Estéfano Gobbi)

No caso do ponto 22, executado em uma cota aproximada de 6 metros de altitude em relação ao atual nível do mar, foram verificados, a partir de 1 metro de profundidade na tradagem, ou seja, a 5 metros acima do atual nível do mar, encontrou-se depósitos marinhos, que avançam até uma profundidade de 90 cm (190 cm a partir da atual superfície), de tal modo que corresponde ao limite da sedimentação do nível atingido na Transgressão Santos (Plano Cartográfico Estado de São Paulo, 1978) (Suguio *et al*, 1985). Neste material são encontrados até fragmentos de Quartzo em meio a um material bastante grosseiro, denotando possivelmente uma praia de alta energia, que progritava-se rapidamente, assim como demonstra Suguio (2001). Entre a superfície e 100 cm de profundidade são encontrados os sedimentos areno-argilosos, denotando outra gênese para este depósito.

Também foram verificados nas atividades de trabalho de campo evidências de retificação da drenagem por conta de deposição de movimentos de massa. Assim como

trás Cruz (1974), eventos como estes podem vir a entulhar canais de drenagem que tenderam a buscar uma nova forma de prosseguir com seu curso de modo a abandonar seus antigos leitos e respectivas áreas de várzea para ocupar novas linhas de drenagem. No entanto, os sedimentos fluviais permanecem alocados nas pretéritas áreas, assim como verificado em campo. Esta forma de deposição pode ser verificada no ponto 33 (Figura 7.7) realizado no contato Escarpa/Planície próximo ao atual leito de Rio Guaxinduba, com o material coletado apresentar uma textura arenosa e granulometria variável de média a grossa.



Figura 7.7 – Tradagem realizada a margem de curso d'água. Retificação da drenagem por conta de escorregamentos de massa. (Foto Marcelo Gigliotti)

O ponto 25, com uma cota superficial de 10 metros acima do nível do mar, apresenta uma granulometria bastante grosseira e a partir de 230 cm de profundidade é verificada a ocorrência de um *ortstein* mosqueado, assim como restos vegetais que, pela conformação das curvas de nível e dos pretéritos eventos de escorregamento podem ser atribuídos a depósitos gravitacionais. Já no ponto 26, a medida em que se aprofunda a tradagem os tons amarelados da Carta Munsell se intensificam, podendo este material de textura arenosa ser atribuído a depósitos aluviais e marinhos – devido à variação cíclica que os materiais se apresentam depositados e pela altitude inferior a 5 metros.

Cabe ressaltar que o local exato da realização da tradagem corresponde à base de cada coluna sedimentar, onde se aloca o numero referente à mesma, descrita de maneira mais detalhada no Anexo 01.

Os pontos 14 e 16, realizados na porção SO da planície e em uma cota altimétrica de aproximadamente 10 metros apresentam-se como importantes testemunhos de antigos depósitos marinhos, mesmo distando aproximadamente 10 Km da atual linha de arrebenção. O ponto 14 evidencia inclusive a ocorrência de ciclos deposicionais, assim como visualizado no Anexo 01.

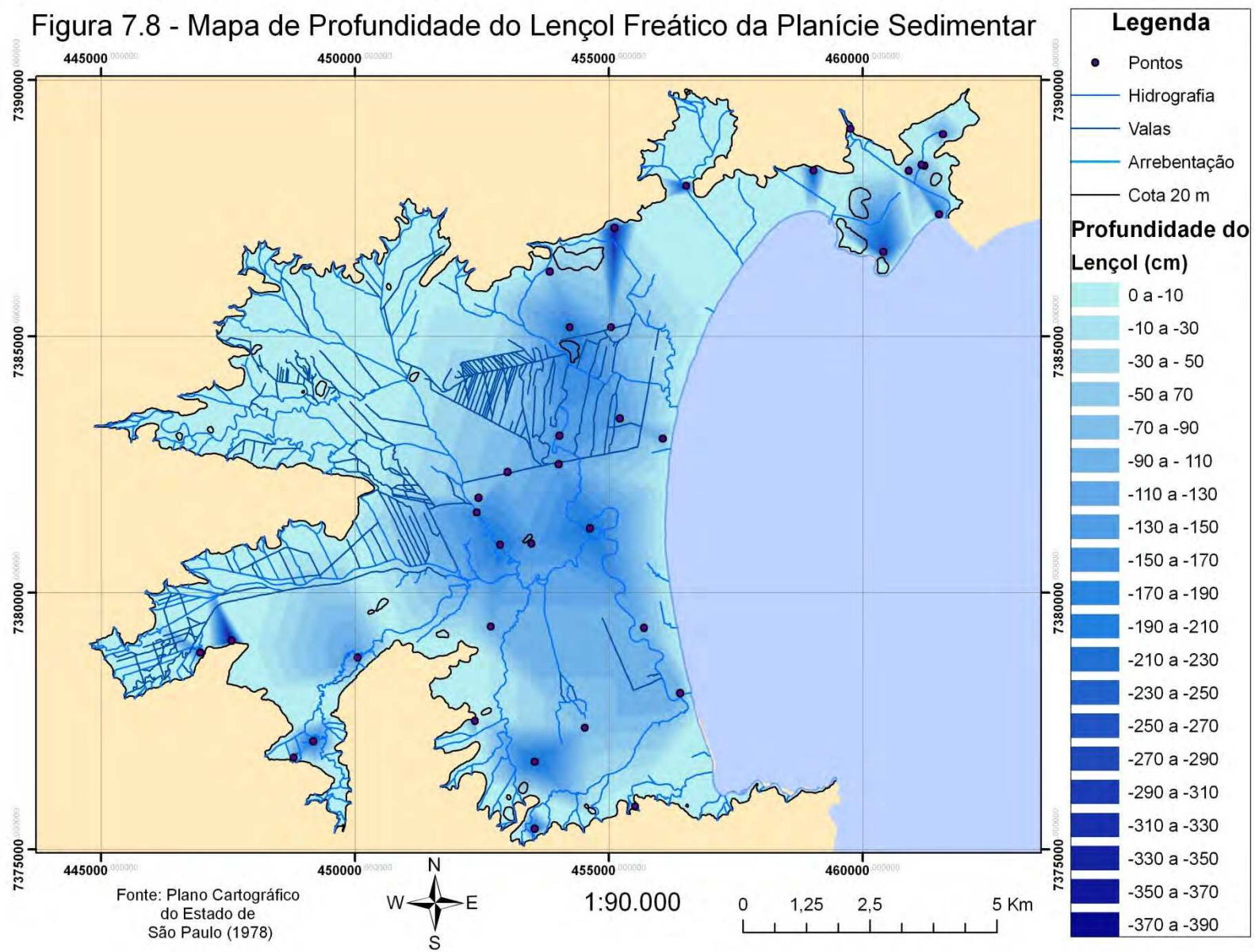
Concomitantemente, o ponto 39 realizado a uma altitude aproximada de 15 metros não fornece qualquer evidencia de depósitos marinhos nas amostras realizadas, mesmo em profundidades de 280 cm, afirmando-se o mesmo para o ponto 13.

Os dados coletados em sondagens das empresas Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A. (2007) e Sondsolos Geotecnia e Engenharia LTDA (2006) foram realizados fora da Planície Sedimentar de Caraguatatuba e as análises executadas sobre outro enfoque, de modo a contribuir muito pouco para este estudo, sendo valoráveis apenas os dados de algumas sondagens, realizadas as margens do Rio Pau d'Alho, nas quais foram verificadas a profundidade de material não consolidado até 20 metros, apresentando um material de granulometria bastante variável e textura arenosa predominantemente (Anexos 3 e 4).

Cabe ressaltar a dificuldade de se encontrar áreas na Planície de Caraguatatuba que ainda não tenham sofrido processos de aterramento, abertura de valas ou retificação de canais, como visto na Figura 7.8 – Mapa de Profundidade do Lençol

Freático da Planície Sedimentar de Caraguatatuba. Fatos como este vêm a dificultar a compreensão da dinâmica atual, bem como a obtenção de dados que propiciem a reconstituição da paisagem natural da área, das paleolinhas de costa e dos ambientes em que os eventos pertinentes ao estudo tenham ocorrido. A coleta de dados também é dificultada pela proximidade do lençol freático em relação à superfície. Nas melhores condições conseguiu-se coletar amostras a 110 ou 130 cm, mesmo com o equipamento apropriado para tradagens em ambientes de hidromorfia.

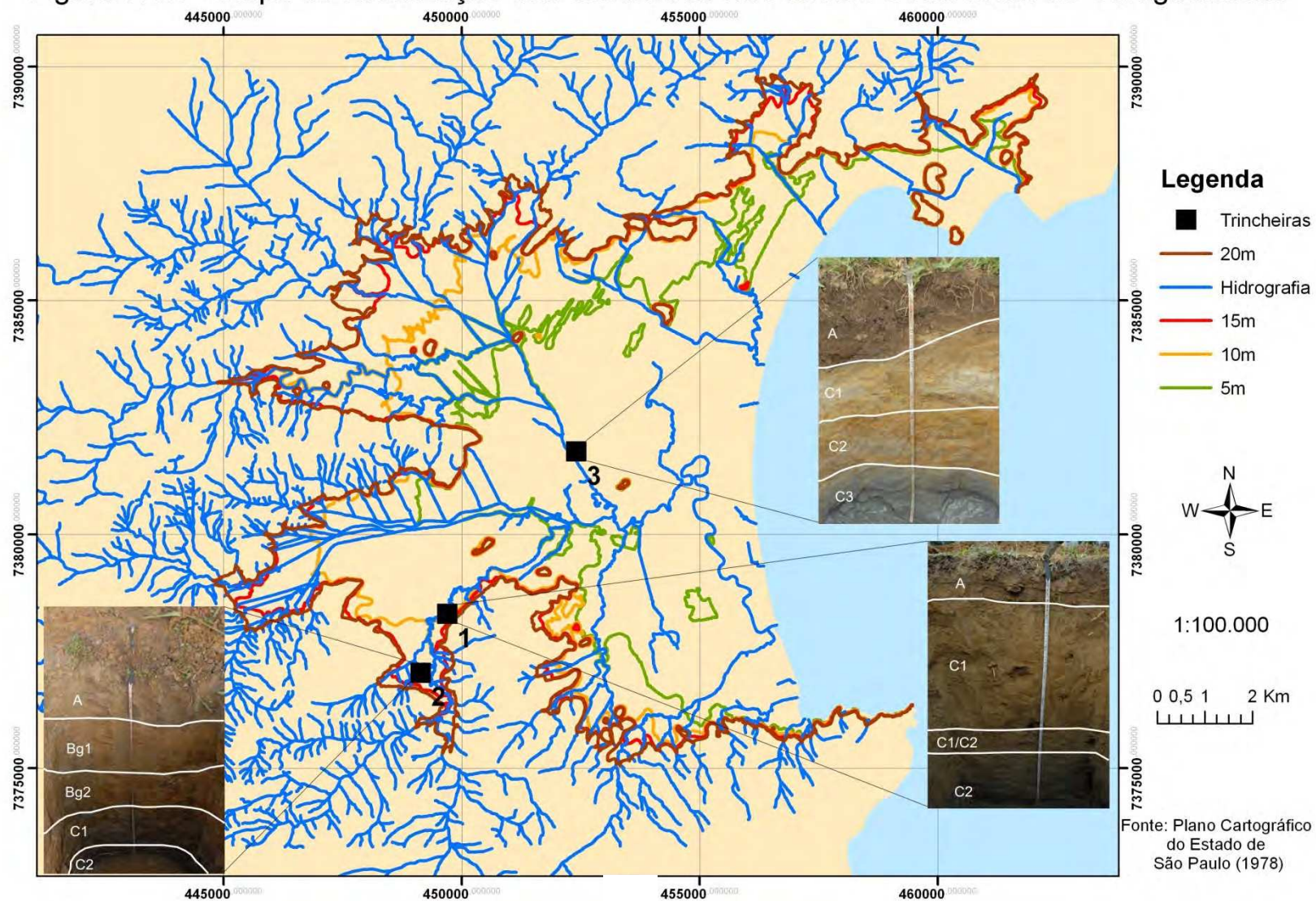
Figura 7.8 - Mapa de Profundidade do Lençol Freático da Planície Sedimentar



7.1) Interpretação das Análises Físicas de Laboratório

Visando aprofundar as análises e estudos realizados no mapeamento por tradagens, foram escavadas três trincheiras na área de estudo. As escolhas dos locais de realização foram determinadas pela possibilidade de execução (área não urbanizada e solo de perfil não decapitado/enterrado/terraplenado), assim como buscando-se proximidade com as escarpas cristalinas e distanciamento da atual linha de costa, assim como demonstra a figura 7.1.1.

Figura 7.1.1 - Mapa de Localização das Trincheiras na Planície Sedimentar de Caraguatatuba



A Tricheira 01 foi executada em uma área plana de pastagem de búfalos a aproximadamente 50 metros de escarpa da Serra do Mar, em meio à vegetação esparsa, como nota-se na figura 7.1.2. De acordo com o Plano Cartográfico do Estado de São Paulo (1978) o ponto da trincheira conta com uma altimetria de 9 metros, portanto alocado em uma área que segundo a revisão bibliográfica já foi submersa e receptora de sedimentos marinhos, tanto na Transgressão Cananéia, quanto nas oscilações recentes do Holoceno. O local também pode ter sido receptor de sedimentos fluviais, já que dista aproximadamente 50 metros do canal entalhado pelo Rio Claro. A trincheira foi aberta baseada nos dados da Tradagem 38 (Anexo 01), em que foi verificado nas coletas superiores, cores mais avermelhadas e textura mais argilosa, diferenciando-se das amostras inferiores, caracterizadas pela cores tendentes ao amarelo e textura arenosa.



Figura 7.1.2 – Área de escavação da Trincheira 01 (Foto: Francisco Ladeira)

O horizonte A, que atinge uma profundidade de 17 cm (Figura 7.1.3), por estar mais exposto aos agentes pedogenéticos, apresenta uma composição granulométrica bastante diferenciada dos demais horizontes da trincheira, com relativo equilíbrio entre Areia, Argila e Silte, assim como para granulemetria da areia, como se verifica nas Tabelas 02 e 03. Este horizonte ainda apresenta raízes, resistência fraca, ausência de mosqueamento e cor 7,5YR 4/6 (Carta Munsell).

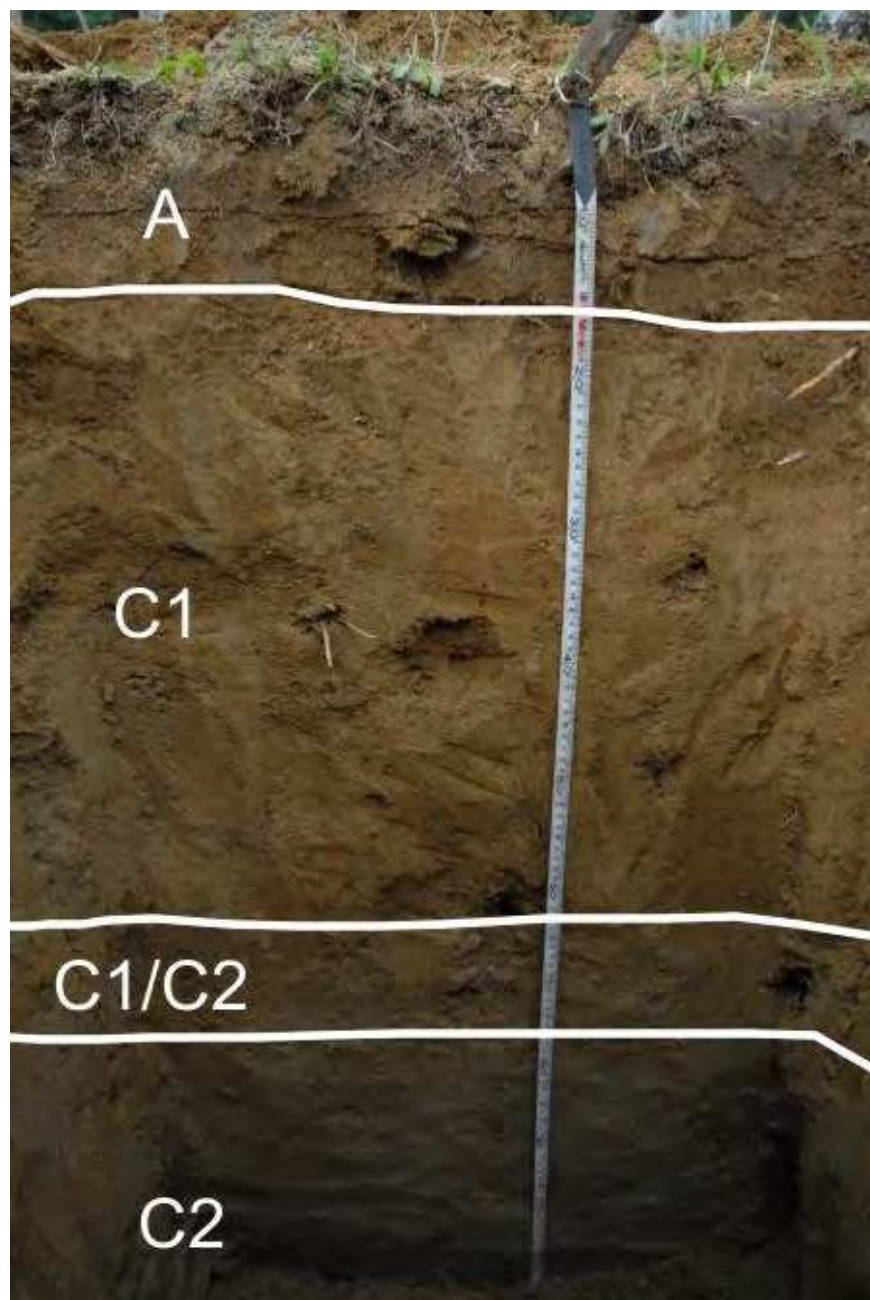


Figura 7.1.3 – Perfil da Trincheira 01 (Foto: Francisco Ladeira)

TABELA 02

Trincheira/ Horizonte	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Total (%)
T1 – A	38,2	30,7	31,1	100
T1 – C1	43,4	27,2	29,4	100
T1 – C1/C2	50,1	23,5	26,4	100
T1 – C2	83,8	6,0	10,2	100

TABELA 03:

Trincheira/ Horizonte	Areia Muito Grossa (%)	Areia Grossa (%)	Areia Média (%)	Areia Fina (%)	Areia Muito Fina (%)	Total Areia (%)
T1 – A	0,8	5,6	9,6	10,5	11,7	38,2
T1 – C1	-	2,2	8,0	16,3	16,9	43,4
T1 – C1/C2	-	1,7	8,2	19,6	20,6	50,1
T1 – C2	-	-	16,6	49,2	18,0	83,8

Nas análises realizadas nas amostras C1, C1/C2 e C2, nota-se por meio das análises de laboratório que a percentagem de areia aumenta a medida em que se aprofunda a coleta do material, da mesma maneira que a quantidade de argila e silte tem suas participações diminuídas em relação aos horizontes superiores.

O horizonte C1 foi demarcado de 17 a 66 cm, não apresenta estrutura, é plástico, pegajoso, de resistência fraca e conta com poucas raízes. Apresenta raros mosqueamentos de cor 2,5YR 5/8 de modo a predominar a cor 7,5YR 5/.

A faixa de transição entre os horizontes C1 e C2 possui aproximadamente 12 cm (de 66 cm a 78 cm) e tem como principal característica o aumento significativo da quantidade de mosqueamentos, associados à maior quantidade de areia. Sendo pouco plástico e pouco pegajoso, também tem como cor predominante 7,5YR 5/6, porém mosqueamentos em tonalidades 2,5YR 4/6 (parte superior) e 2,5YR 5/8 (parte inferior).

O horizonte C2 que aflora a 78 cm, não apresenta quaisquer indícios de estrutura, raízes, pasticidade, pegajosidade ou resistência. No entanto, diferencia-se dos horizontes anteriores por apresentar um maior teor de areia (Figura 7.1.4) e ocorrência de mica. Nota-se ainda que a cor predominante é a 2,5YR 5/3 (tonalidade mais amarelada que as anteriores) e a dimensão das manchas de mosqueamento tornam-se maiores e em cores predominantes 5YR 4/6.

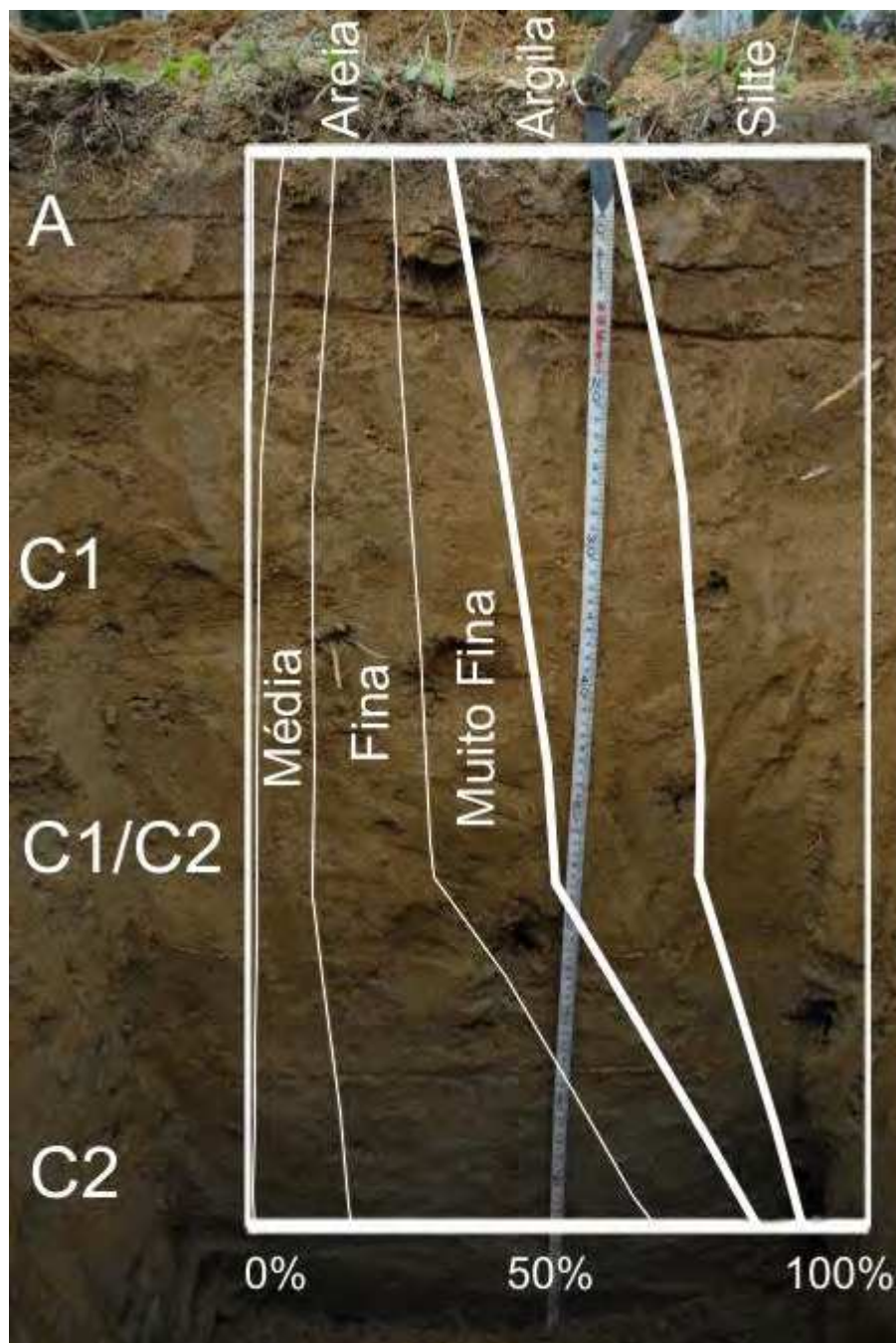


Figura 7.1.4 – Percentagens de Areia (cinco frações), Argila e Silte (Foto: Francisco Ladeira)

Percentagens de areia tão elevadas, assim como nota-se na Tabela 02 e a grande quantidade de mica ainda presente nos depósitos (como verifica-se na Figura 7.1.5) levam a identificar o ponto como uma área possivelmente já submersa por oscilações do nível médio dos mares.

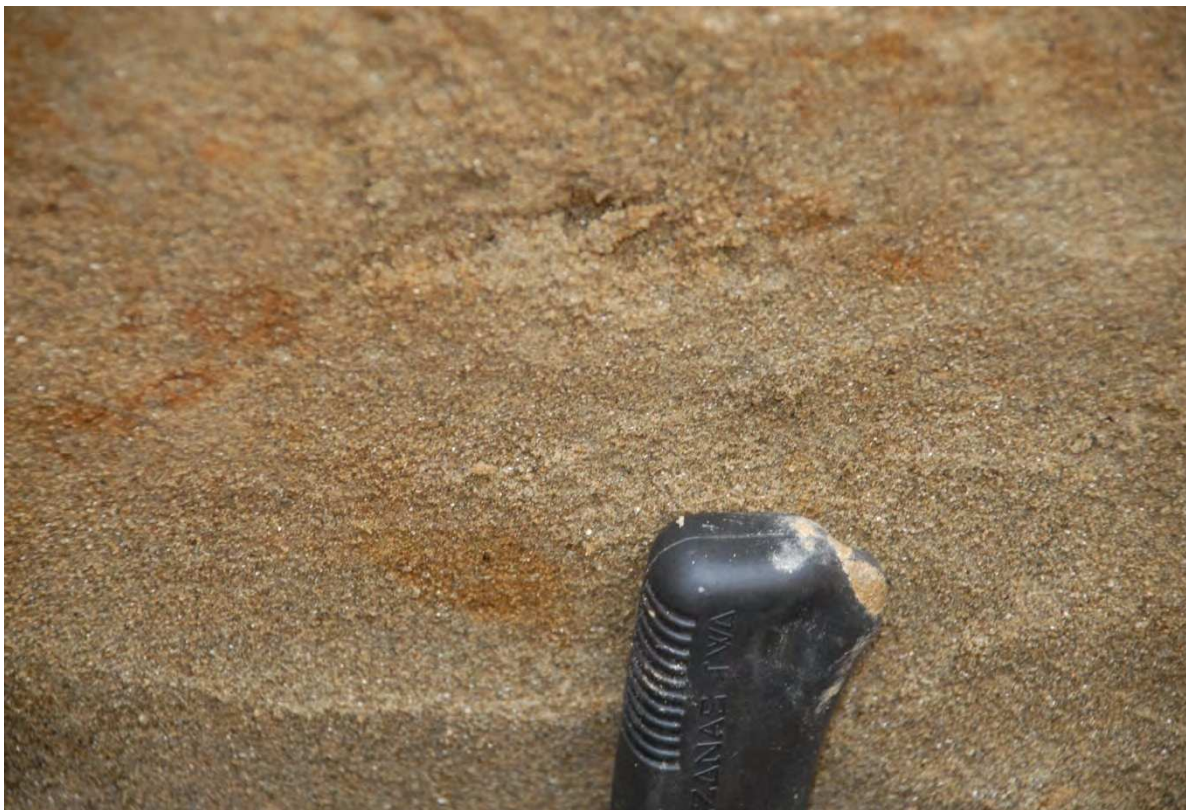


Figura 7.1.5 – Areia micácea presente no Horizonte C1 da Trincheira 01 (Foto: Francisco Ladeira)

Cabe ressaltar a mudança gradual ocorrente entre os horizontes C1 e C2, como verificado na Figura 7.1.6, de maneira que este último horizonte apresente seu material mosqueado por ação das oscilações do lençol freático.

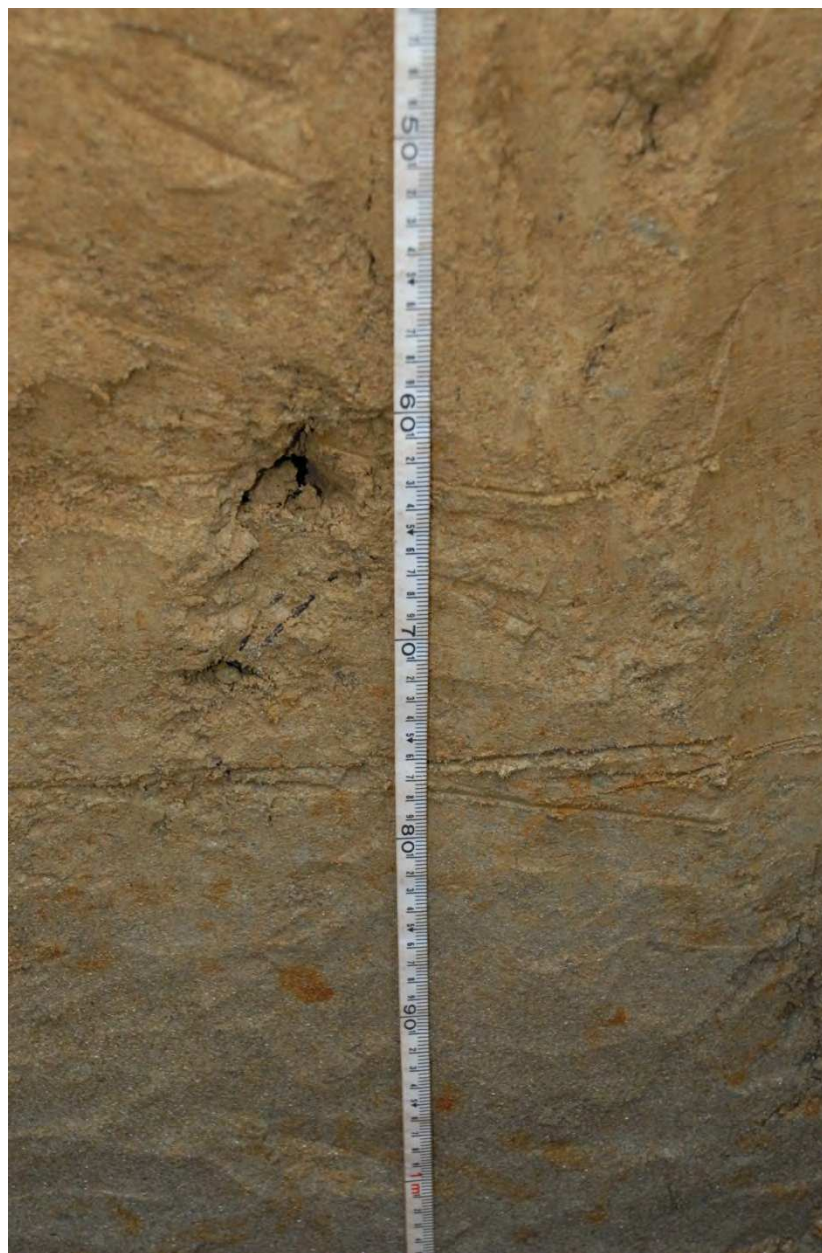


Figura 7.1.6 – Detalhe do perfil – transição entre horizontes C1 e C2 da Trincheira 01 (Foto: Francisco Ladeira)

A Trincheira 02 foi escavada nas proximidades da tradagem de número 13, em que foram identificados nos horizontes superiores amostras de textura argilosa, sendo seguida de amostras classificadas em análises de campo por areia grossa e posteriormente de areia fina, assim como nota-se no Anexo 01. O local é caracterizado por ser uma área plana de pastagem de búfalos, localizada em nível altimétrico inferior a estrada de terra e a 50 metros de escarpa da Serra do Mar (Figura 7.1.7).



Figura 7.1.7 – Local de abertura da Trincheira 02 (Foto: Francisco Ladeira)

Segundo o Plano Cartográfico do Estado de São Paulo (1978) a área encontra-se na cota altimétrica de 12 metros acima do atual *datum*, podendo, portanto, ser compreendida depósitos marinhos tanto da Transgressão Cananéia quanto da Transgressão Santos, já que segundo a revisão bibliográfica realizada, a área da Planície de Caraguatatuba vem passando por uma variação isostática positiva, de modo que locais de deposição marinha podem ter sofrido soerguimento.

Diferentemente do local de escavação da Trincheira 01, nesta área a transição entre a Planície e a Serra não se faz de forma abrupta, mas de forma gradual, denotando que nesta área, escorregamentos se fizeram presentes em posteriores ingressões marinhas, de modo a entulhar a planície com depósitos gravitacionais em horizontes superiores e soterrar os sedimentos depositados por avanços do mar.

Próximo ao leito do Rio Claro também são visualizados canais de drenagem intermitentes (Figura 6.2.2), que exercem um importante papel na dinâmica fluvial principalmente nos períodos do ano de maior pluviosidade, diferentemente do período de escavação da trincheira.

Para os três horizontes mais superficiais da Trincheira foram verificados nas análises de laboratório uma considerável predominância de silte, seguido de altas quantidades de argila. A quantidade de areia encontrada foi muito pequena nas três situações, e quando esta foi verificada, sua granulometria era de matriz fina, como verifica-se nas Tabelas 04 e 05.

TABELA 04

Trincheira/ Horizonte	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Total (%)
T2 – A	10,3	38,8	50,9	100
T2 – Bg1	10,0	38,1	51,9	100
T2 – Bg2	6,3	38,6	55,1	100
T2 – C1	92,5	2,6	4,9	100
T2 – C2	86,7	4,2	9,1	100

TABELA 05

Trincheira/ Horizonte	Areia Muito Grossa (%)	Areia Grossa (%)	Areia Média (%)	Areia Fina (%)	Areia Muito Fina (%)	Total Areia (%)
T2 – A	0,6	0,6	1,1	1,9	6,1	10,3
T2 – Bg1	-	-	1,0	1,0	8,0	10,0
T2 – Bg2	-	0,5	1,3	0,6	3,9	6,3
T2 – C1	16,0	38,7	27,0	8,0	2,8	92,5
T2 – C2	4,2	9,1	22,3	33,7	17,4	86,7

Como nota-se na Figura 7.1.8, a mudança na composição do material é abrupta entre os horizontes Bg2 e C1, sendo o primeiro caracterizado por ser plástico, pegajoso, denso e maciço, apresentando um forte mosqueamento, porém com predominância de tons acinzentados (G2 6/5PB). Já para o horizonte C1, que tem seu início na mesma profundidade em que aflora o lençol freático (120 cm), nota-se um material extremamente arenoso, com predominância de uma granulometria bastante grossa (próxima a 45%), sem quaisquer indícios de plasticidade e/ou pegajosidade, apresentando cor predominante de G1 5/5G (sem mosqueamento). Este depósito estende-se até os 140 cm de profundidade, onde aflora um outro depósito marinho, de granulometria mais fina.



Figura 7.1.8 – Transição abrupta em tradagem realizada no local da Trincheira 02
– Contato entre os horizontes BG-2 e C-1 (Foto: Francisco Ladeira)

O depósito verificado no horizonte C2 também apresenta uma grande quantidade de areia (82,7%), assim como o horizonte anterior (92,5%). No entanto, suas composições são diferenciadas pela granulometria, assim como pela cor analisada na Carta Munsell: G2 4/5PB. O fracionamento da areia indica que a dimensão dos componentes deste horizonte é inferior ao horizonte C1, de maneira que C2 apresente mais de 50% de areia fina e muito fina (Figuras 7.1.9 e 7.1.10).

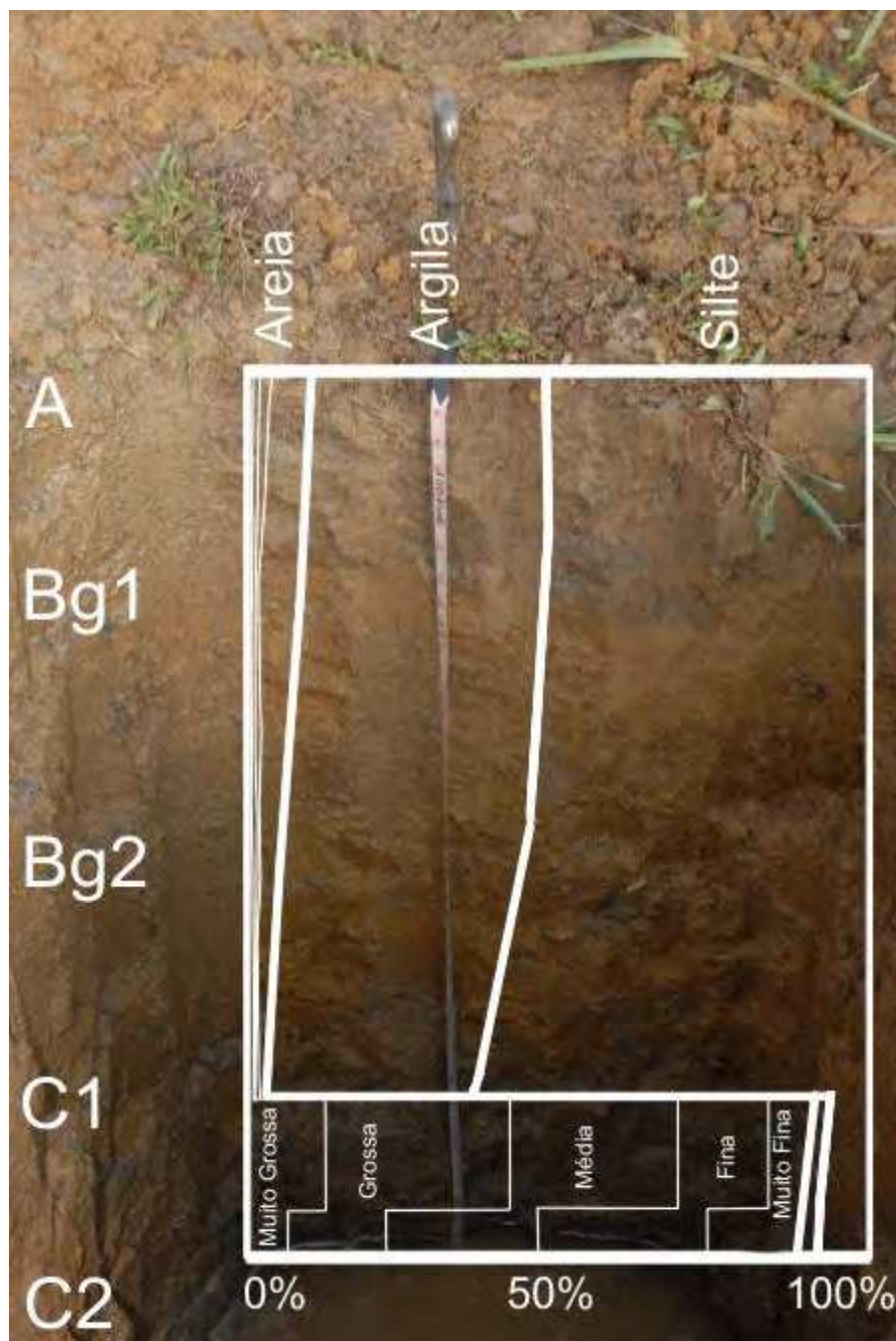


Figura 7.1.9 – Percentagens de Areia (muito grossa, grossa, média, fina e muito fina), Argila e Silte
(Foto: Francisco Ladeira)



**Figura 7.1.10 – Sedimentos de granulometria fina, atribuídos a Transgressão Cananéia
– Nível do Lençol Freático (Foto: Francisco Ladeira)**

Os horizontes superiores do perfil – Bg1 e Bg2 (Figura 7.1.11) – são constituídos basicamente por depósitos gravitacionais oriundos das próximas escarpas da Serra do Mar. Estes depósitos, em meio a grande quantidade de água disponível no meio (seja de origem fluvial ou pluvial) conformam-se em ambientes hidromórficos, de maneira a perderem suas bases para o meio aquoso, adquirindo as cores 5YR 5/8 e 5YR 5/6 respectivamente e apresentando manchas de mosqueamento.

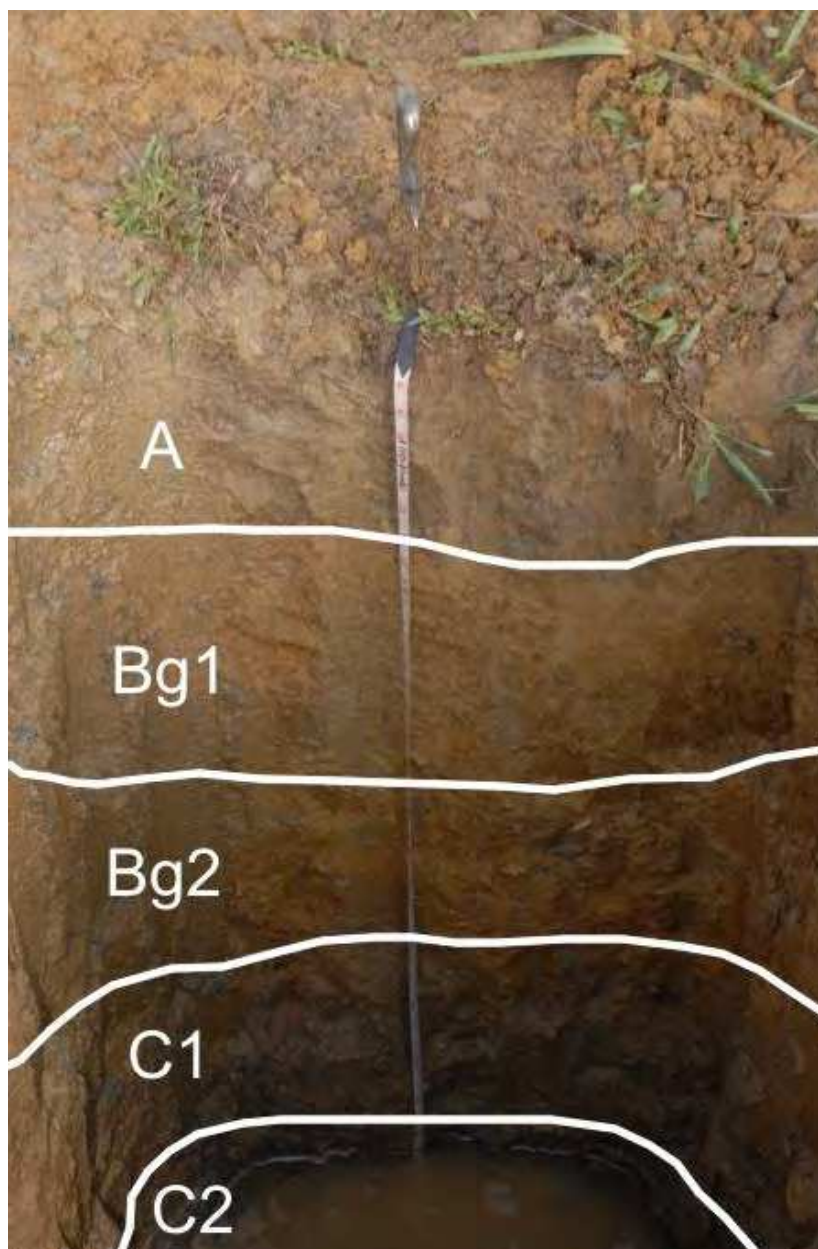


Figura 7.1.11 – Perfil da Trincheira 02 com água minada no fundo. (Foto: Francisco Ladeira)

A trincheira 3 foi executada na porção central da Planície (Figura 7.1.12), próxima a uma pequena área de mata, ao leito do Rio Camburu e ao Espigão da Serra do Mar de mesmo nome. A utilização da área é para pastagem de gado e também como pista de aeromodelismo. Foram executadas nas proximidades da mesma área as tradagens 01 e 37, com ambas apresentando pequenas camadas superiores de textura mais argilosa e tendo em sua base uma constituição arenosa, como se verifica no Anexo 01.



Figura 7.1.12 – Área em que foi realizada a Trincheira 03. (Foto: Francisco Ladeira)

De acordo com o Plano Cartográfico do Estado de São Paulo (1978) a área está situada em uma cota altimétrica inferior a linha de 5 metros acima do atual nível marinho. É válido ressaltar que por situar-se próxima ao leito do Rio Camburu, a área pode ser utilizada pelo corpo d'água como espaço de acomodação para os sedimentos carregados em eventos de grande intensidade pluviométrica.

Em todos os horizontes deste perfil ocorre a predominância de areia, de maneira descartar a hipótese de depósitos gravitacionais. A maior ocorrência percentual de argila no horizonte A (Tabela 06) se deve aos processos pedogenéticos pelo qual este material depositado vem sofrendo. Da mesma forma os processos intempéricos e a ação da vegetação também contribuem pra esta variação grabulométrica. Este horizonte apresenta uma espessura de 23 cm com raízes e carvão. Não é estruturado, porém muito plástico e pegajoso, caracterizado por textura Areno-Argilosa e cor predominante 2,5YR 4/1e mosqueamento de tons 2,5YR 4/6.

TABELA 06

Trincheira/ Horizonte	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Total (%)
T3 – A	49,3	26,6	24,1	100
T3 – C1	82,0	10,1	7,9	100
T3 – C2	94,0	2,8	3,2	100
T3 – C3	94,3	1,2	4,5	100

Nos horizontes inferiores são verificados percentuais bastante elevados de areia, (Figura 7.1.13) denotando que estes são materiais depositados e não tem como gênese o embasamento rochoso.

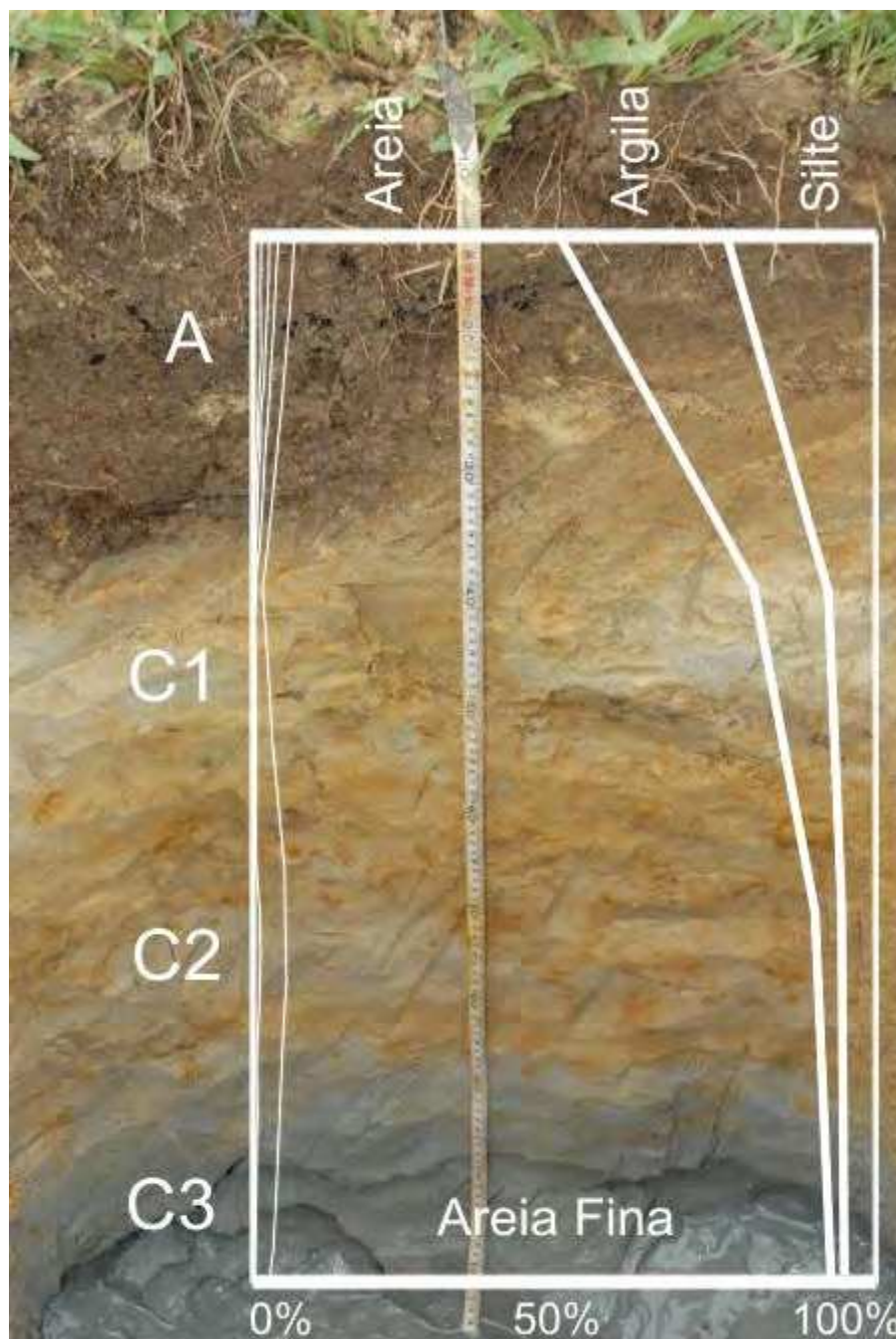


Figura 7.1.13 – Percentagens de Areia (fina), Argila e Silte (Foto: Francisco Ladeira)

Diferentemente da trincheira de número 2, porém assemelhando-se a trincheira 1, os horizontes deste perfil apresentam de maneira mais veemente grandes quantidades de areia muito fina, sempre superiores a 80%, como nota-se na Tabela 07.

TABELA 07

Trincheira/ Horizonte	Areia Muito Grossa (%)	Areia Grossa (%)	Areia Média (%)	Areia Fina (%)	Areia Muito Fina (%)	Total Areia (%)
T3 – A	1,5	1,1	1,3	3,0	42,4	49,3
T3 – C1	-	-	-	1,6	80,4	82,0
T3 – C2	-	-	0,6	5,0	88,4	94,0
T3 – C3	-	-	-	2,7	91,6	94,3

O horizonte C1 foi diferenciado do C2 por conta da quantidade de mosqueamentos que intensifica-se com a profundidade e a proximidade com o lençol freático. Em ambas as análises texturais de campo foram verificadas texturas arenosas (areia fina), cor predominante 10YR 6/6, ausência de estrutura e resistência fraca, diferenciando-se pela redução da plasticidade e da pegajosidade a medida em que se distanciam da superfície, assim como pela presença de mosqueamentos, que na porção superior é de cor 5YR 6/8 e na parte inferior, 2,5YR 5/8. O horizonte C3, que apresenta uma quantidade ainda maior da fração areia fina (91,6%) diferencia-se o horizonte anterior por apresentar características de hidromorfia (como se verifica na Figura 7.1.14). Com uma espessura entre 83 e 115 cm (profundidade em que aflora o lençol freático – Figura 7.1.15), este horizonte não apresenta estrutura ou raízes, tem resistência fraca e é pouco plástico e pouco pegajoso. Sua cor predominante é G2 6/5 PB e em sua base não são notados traços de estratificação sedimentar. A coloração acinzentada se deve ao ambiente hidromórfico em que o material se situa, de modo a ter suas bases perdidas para o meio aquoso.

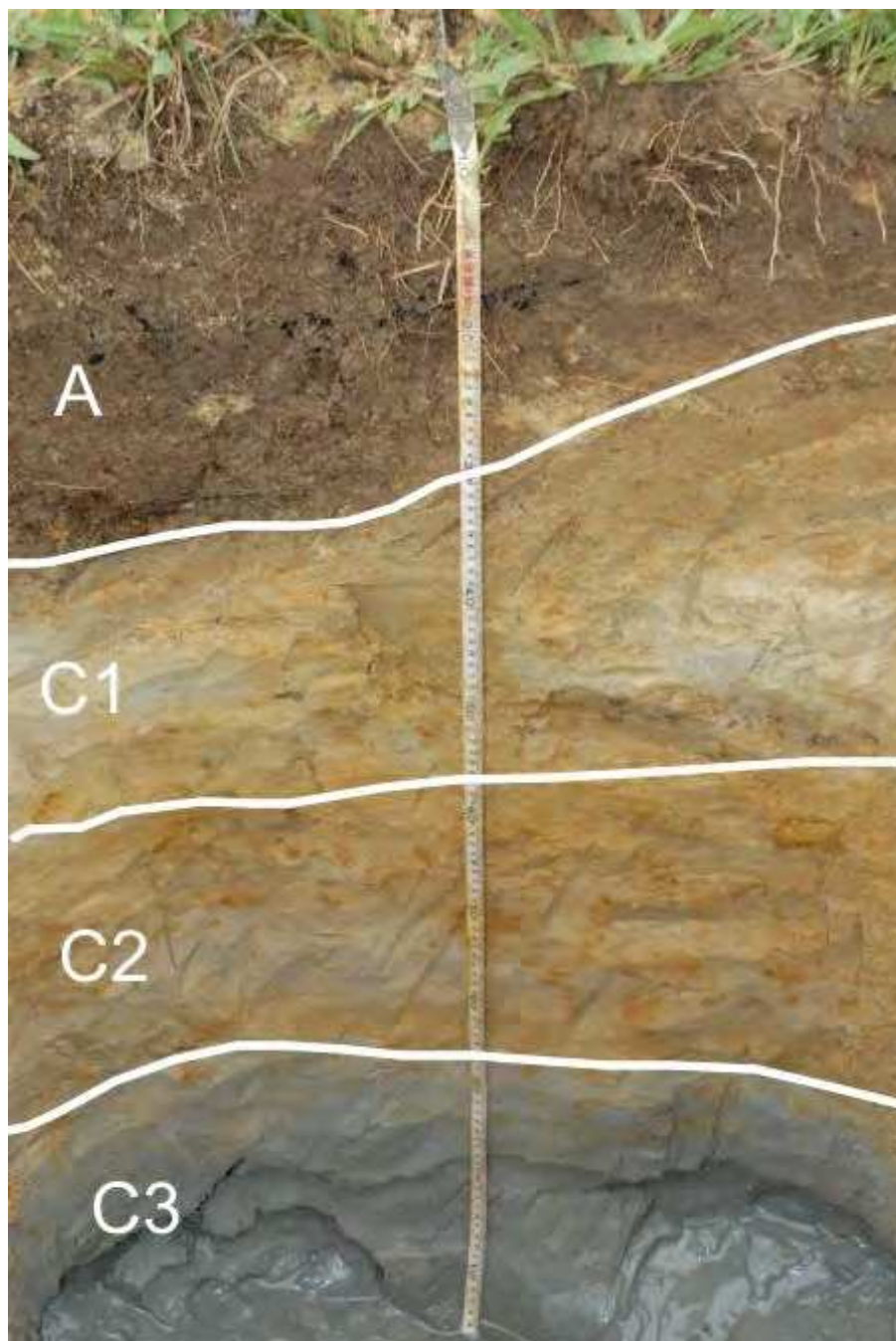


Figura 7.1.14 – Perfil da Trincheira 03 (Foto: Francisco Ladeira)



Figura 7.1.15 – Detalhe do perfil – Transição entre horizontes caracterizada por mosqueamento e oxirredução. (Foto: Francisco Ladeira)

Ao comparar os dados do horizonte C3 da trincheira 3 com o material coletado e analisado na Praia das Palmeiras (Tabela 08), verifica-se que os percentuais argilosos para as amostras coletas são ínfimos, assim como a quantidade de silte disponível, já que a praia esta conformada em um ambiente de baixa energia e propicia uma sedimentação exclusivamente de areia muito fina (Tabela 09).

TABELA 08

Trincheira/ Horizonte	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Total (%)
Foz Juqueriquerê	95,0	1,0	4,0	100
Praia das Palmeiras	91,8	2,0	6,2	100
Rio Piraçununga	94,8	1,7	3,5	100

TABELA 09

Trincheira/ Horizonte	Areia Muito Grossa (%)	Areia Grossa (%)	Areia Média (%)	Areia Fina (%)	Areia Muito Fina (%)	Total Areia (%)
Foz Juqueriquerê	-	-	3,0	16,3	75,7	95,0
Praia das Palmeiras	-	-	-	-	91,8	91,8
Rio Piraçununga	12,2	33,5	33,5	12,5	2,9	94,8

Além da análise para os sedimentos de praia, também foram executadas separações granulométricas para amostras obtidas no Rio Piraçununga (afluente do Rio Juqueriquerê) logo que este entre em contado com a planície, ou seja, trazendo consigo material erodido das escarpas cristalinas da Serra do Mar, com grande energia, propiciada pelo diferencial altimétrico.

Nota-se, ao analisar as tabelas 08 e 09, que ocorre a predominância de areia e que esta concentra suas maiores quantidades em grossa e média. No entanto, são verificadas representações de outras frações, bem como de argila e silte, denotando que o rio carrega consigo, por conta da alta energia, todas as granulometrias possíveis, inclusive seixos de até 4 cm de diâmetro.

No entanto, ao percorrer a Planície e adquirir um padrão anastomosado, os sedimentos de maior granulometria passam a ser depositados nos talwegues dos rios ou em suas áreas de várzea, de maneira a atingir a foz apenas os sedimentos de menor dimensão, assim como demonstra as análises da amostra coletada na Foz do Rio Juqueriquerê.

As percentagens de areia, argila e silte são muito próximas às verificadas na amostra do contato com o Planalto Atlântico, porém no fracionamento da areia observa-se a predominância de materiais de matriz fina e muito fina.

8) Considerações Finais

Os procedimentos de tradagem e análises de cor e textura constituem-se como as principais ferramentas para a execução deste estudo e confirmaram-se como de grande valia para os objetivos em questão. Os métodos desenvolvidos para a coleta e

análise de solo e/ou sedimentos demonstraram-se bastante eficazes para identificar a origem e a composição de materiais depositados.

No entanto, faz necessária a comprovação laboratorial para as informações obtidas e as hipóteses levantadas. Para tanto, foram executadas as trincheiras e, a partir das informações extraídas de suas amostras analisadas foram elencadas as seguintes observações:

A presença de minerais como a mica em pequenas profundidades na trincheira 1 indicam que este depósito sofreu pouca ação de intemperismo e processos pedogénéticos, de maneira a caracterizar o horizonte e seus inferiores como “C”, pela granulometria de seus constituintes e pelo baixo grau de alteração dos minerais apresentam, de modo a classificá-lo como possível depósito marinho.

Entretanto, a pedogênese pode-se atribuir a diminuição da quantidade de silte e argila à medida em que se aprofundam os horizontes. Nos níveis superiores, devido à contribuição de materiais oriundos das escarpas do Planalto Atlântico são verificadas ocorrências em maior quantidade de frações de silte e argila, diferenciando-se dos níveis inferiores. Este fato é decorrente do transporte pluvial. A transição abrupta da zona de planície para as escarpas pode-se explicar pela recente deposição do material, que deve possuir idade holocénicas, de modo que se não teve sua deposição na Transgressão Santos, foi sedimentado em variações glácio-esustáticas mais recentes.

Outra hipótese pertinente seria a de a trincheira contemplar em seu perfil duas fases deposicionais, de modo que nos horizontes C1 e C1/C2 estejam sedimentados depósitos marinhos de transgressões mais recentes e, no horizonte C2 encontrem-se sedimentos provenientes da Transgressão Santos.

Para a trincheira 2, pode-se concluir que o ambiente de sedimentação dos dois horizontes (C1 e C2), apesar de ambos serem marinhos, eram bastante diferenciados, principalmente pela energia de deposição, já que o primeiro necessita de um ambiente com maior energia para carrear os grânulos de maior dimensão, enquanto que o inferior depende de uma menor intensidade de força.

Desta maneira, neste perfil têm-se deposições de dois períodos distintos: a mais antiga (de granulometria mais fina) referente à Formação Cananéia, sedimentada há aproximadamente 123.000 A.P. em um ambiente de baixa energia, já que o nível

médio dos mares retrogradou-se de maneira lenta. Já o horizonte superior faz referência ao episódio da Transgressão Santos, em que a linha de costa avançou aproximadamente 110 metros em 12.000 anos, constituindo, portanto, um ambiente de extrema energia, já que o mar progradava-se de maneira bastante acelerada, carreando e depositando sedimentos de maior dimensão.

Esta trincheira, diferentemente da primeira, apresenta horizonte B, de modo a demonstrar que o perfil pedológico dispôs de mais tempo para evoluir conformar este horizonte formado a partir do depósito coluvial que soterrou e preservou os sedimentos marinhos. No entanto, seriam necessárias datações dos materiais para determinar se os depósitos marinhos soterrados nas duas trincheiras são correlatos ao mesmo evento transgressivo e a área da trincheira 1 foi soterrada posteriormente a trincheira 2 ou se os depósitos marinhos são de idades diferentes, sendo também enterrados em épocas diferentes, de modo que o perfil da segunda trincheira tivesse mais tempo de se desenvolver e formar os horizontes Bg1 e Bg2.

Para os dados da trincheira 3, a quantidade de argila e silte verificada é reduzida a medida em que se aprofunda o perfil. Este fato decorre da proximidade da escavação com o Rio Camburu, que paulatinamente deposita em eventos de cheia sedimentos de diferentes granulometrias. Já a grande predominância de areia fina, encontrados nos horizontes inferiores, pode ser atribuída a um ambiente de sedimentação em baixa energia. Este ambiente poderia ser as mais recentes variações do nível marinho (entre 3 e 4 metros acima do atual há aproximadamente 3.200 A.P.), já que os regimes de progradação e retrogradação do nível do mar se deu de maneira lenta em escala geológica, se comparada com as deposições em alta energia da Transgressão Santos.

Cabe ressaltar que as amostras coletadas na Foz do Rio Juqueriquerê, Praia das Palmeiras e no Rio Piraçununga apresentam elevadas porcentagens de areia, que podem correlacionadas as também elevadas quantidades verificadas no horizonte C2 da Trincheira 1, nos horizontes C1 e C2 da Trincheira 2 e aos horizontes C1 e C2 da Trincheira 3, atribuindo se portanto a origem deste sedimentos a ações marinhas e/ou fluviais.

Entretanto, no que diz respeito às porcentagens de argila, estas não podem ser relacionadas exclusivamente a pedogênese em qualquer trincheira. Apenas na

Trincheira 2 esta hipótese pode-se confirmar. No entanto cabe ressaltar que no evento de deposição gravitacional, o material já foi sedimentado como argiloso. No caso da trincheira 3, a presença da argila deve estar relacionada a depósitos paulatinos do Rio Camburu, devido grande a proximidade com o corpo d'água, fato este não ocorrente nos outros dois perfis.

Desta maneira, ao somar as informações levantadas na revisão bibliográfica, as informações pertinentes a área de estudo e todas os dados obtidos nos trabalhos de campo por meio de observações, tradagens e trincheiras pode-se corroborar com as hipóteses levantadas anteriormente pelos autores supracitados (FÚLFARO & COIMBRA, 1972; FÚLFARO *et al*, 1974; FÚLFARO *et al*, 1976; MARTIN. & SUGUIO, 1976; SUGUIO & MARTIN, 1976; SUGUIO & MARTIN, 1978; SUGUIO *et al*, 1985), de modo que possivelmente a área da Planície de Sedimentar de Caraguatatuba tenha sofrido deposições e abrasões em diferentes momentos ao longo do tempo geológico e em diferenciadas intensidades, de maneira a conformar sua atual sedimentação flúvio-marinha. No entanto, em muitas das tradagens e nas três trincheiras foram verificados por sobre estes sedimentos, materiais de origem gravitacional, provenientes de eventos de escorregamento de massa como os de 1967, confirmando também que área é de grande fragilidade ambiental tendo nas áreas limítrofes da planície com as escarpas um elevado grau de risco.

Este risco reduz-se a medida em que as escarpas da Serra do Mar se distanciam, assim como a espessura dos depósitos gravitacionais também torna-se menor, assim como foi verificado nas tradagens e trincheiras.

Há ainda a possibilidade de ocorrerem corridas de lama nas áreas próximas as várzeas dos rios que dissecam a planície. Estes corpos d'água atingem a linha limítrofe entre escarpa e planície com uma grande energia e passa a adquirir um padrão anastomosado, pois não dispõe mais da mesma capacidade de carrear os sedimentos erodidos do cristalino. Em eventos como o de março de 1967, os canais fluviais constituem como os principais caminhos a serem percorridas pelo material proveniente das altas encostas em direção as jusantes, de maneira a também caracterizar as áreas próximas como de risco. Também nestas áreas é verificada a presença de blocos de rochas cristalinas, depositadas por ação gravitacional/fluvial agregando as proximidades

de corpos d'água em área de contado planície/escarpa mais um agravante a ocupação.

Concomitantemente, as áreas próximas a atual linha de costa apresentam-se vulneráveis a novas oscilações do nível dos mares, pois desta forma ocorreu no passado recente.

É notório também que a gênese da planície não é dada apenas por deposição marinha, mas também pelas modificações que os canais fluviais sofrem com as mudanças do nível de base, bem como pelos depósitos gravitacionais, que ora colmatam as lagunas naturais que se conformaram na área ao, assim como soterram os depósitos arenosos sedimentados preteritamente.

9) Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. N. (1955) *Contribuição à Geomorfologia do Litoral Paulista*. In **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro–RJ, nº 1 p. 03 – 44.

AB'SABER, A. N. (1956) *A Terra Paulista*. In **Boletim Paulista de Geografia** (23), São Paulo – SP.

AB'SABER, A. N. (1965) *A evolução geomorfológica*. In: **A Baixada Santista, aspectos geográficos**. São Paulo–SP. Ed USP. p. 50-66.

AB'SABER, A. N. (1969) *Uma revisão do Quaternário Paulista: do Presente para o Passado*. In: **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro–RJ. Ano 31 nº 4 p. 1–52.

AB'SABER, A. N. (2006) *Brasil: paisagens de exceção: o litoral e o pantanal mato-grossense*. Cotia–SP. Ateliê. p. 80.

AB'SABER, A. N. (2007) *O que é ser geógrafo: memórias profissionais de Aziz Nacib Ab'Saber / em depoimento a Cynara Meneses*. Rio de Janeiro–RJ: Record, p. 53-56.

ALMEIDA, F. F. M. (1964) *Fundamentos Geológicos do relevo Paulista*. In: **Geologia do Estado de São Paulo**. Bol. Inst. Geog. Geol. São Paulo-SP nº41. p 169-263.

AMORIM, R. R. (2007) *Análise Geoambiental com ênfase aos setores de Encosta da Área Urbana do município de São Vicente–SP*. Campinas–SP. Dissertação de Mestrado – IGe/UNICAMP.

ÂNGULO, R. J., PESSENDA, L. C. R., DE SOUZA, M. C. (2002) *O Significado das datações ao 14C na Reconstrução de Paleoníveis Marinhos e na Evolução das Barreiras Quaternárias do Litoral Parananense*. In: **Revista Brasileira de Geociências**. Vol. 32. nº1. p. 95-106.

BIGARELLA, J. J. & MOUSSINHO, M. R. (1965) *Contribuição ao estudo da formação Pariqueira-Açu (Estado de São Paulo)* In: **Boletim Paranaense de Geografia**. Nº16 e 17. Curitiba–PR. p. 17-41.

BIGARELLA, J. J., MARQUES FILHO, P. & AB'SABER, A. N. (1961) *Ocorrências de pedimentos remanescentes nas faldas da Serra de Iquerim (Garuva-SC)*. In:

Boletim Paranaense de Geografia. Nº 4 e 5. Curitiba–PR. p. 82-93.

BITAR, O. Y. (1990) *Mineração e usos do Solo no Litoral Paulista: Estudo sobre conflitos, alterações ambientais e riscos*. Campinas–SP. Dissertação de Mestrado – IGe/UNICAMP.

CHOU, S. C. (Coord.) (2006) *Estudos de Previsibilidade de Eventos Meteorológicos Extremos na Serra do Mar: 1º Relatório Parcial*. In: http://www.cptec.inpe.br/serradomar/pdf/Relatorio_Parcial_1.pdf (mineo).

CHOU, S. C. (Coord.) (2007) *Estudos de Previsibilidade de Eventos Meteorológicos Extremos na Serra do Mar: 2º Relatório Parcial*. In: http://www.cptec.inpe.br/serradomar/pdf/Relatorio_Parcial_2.pdf (mineo).

CORRÊA, I. C. (1979) *Paleolinhas de Costa na Plataforma Continental entre São Paulo e Santa Catarina*. In: 2º Simpósio Regional de Geologia. Rio Claro–SP. Atas Vol 1. p. 269–278.

CRUZ, O. (1974) *A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba-SP – Contribuição à Geomorfologia Litorânea e Tropical*. São Paulo–SP. Tese de Doutorado FFCLH–USP.

D.A.E.E. & UNESP (1984) *Mapa Geológico do Estado de São Paulo – 1:250.000*.

ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A. (2007) *Relatório de Sondagens e Ensaios Acesso ao Emboque*. Curitiba – PR (mimeo)

FREITAS, R. O. (1959) *Roteiro da 5ª excursão: litoral norte do estado de São Paulo – Ilhabela a Ubatuba*. In: **13º Congresso de Geologia de São Paulo**. p. 24.

FÚLFARO, V. J. & COIMBRA, A. M. (1972) *As Praias do litoral paulista*. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**. (26). Belém – PA. p. 253–255.

FÚLFARO, V. J., SUGUIO, K., PONÇANO, W. L. (1974) *Gênese das Planícies Costeiras Paulistas*. In: **Congresso Brasileiro de Geologia** (28). Porto Alegre–RS. Vol. 3. p. 37–42.

FÚLFARO, V. J. & SUGUIO, K. (1974) *O Cenozóico paulista: gênese e idade*. In: **Congresso Brasileiro de Geologia** (28). Porto Alegre–RS. Vol. 3. p. 91–102.

FÚLFARO, V. J., PONÇANO, W. L., BISTRICHI, C. A., STEIN, D. P. (1976) *Escorregamentos de Caraguatatuba: Expressão atual e registro na coluna sedimentar da Planície Costeira adjacente*. In: **Congresso Brasileiro de Geomorfologia de**

Engenharia, *Anais...* Rio de Janeiro – RJ, p. 341–350.

FÚLFARO, V. J., PONÇANO, CIANTELLI JR., C. A. (1979) *A Planície de Itanhaém, SP. In: 2º Simpósio Regional de Geologia. Rio Claro–SP. Atas Vol 1. p. 279–290.*

GOBBI, E. S. & LADEIRA, F. S. B. (2006) *Última Ingressão Marinha nas praias de Itaguá e Iperoig – Ubatuba-SP. Monografia – IGe/UNICAMP. Campinas-SP.*

IBGE. (1974) *Carta do Brasil – Escala 1:50.000. SF-23-Y-D-V-2 (Pico do Papagaio) e SF-23-Y-D-V-1 (Caraguatatuba).*

MOURA, J. R. S. de (1998) *Geomorfologia do Quaternário. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. N da (orgs) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro – RJ: Bertrand Brasil, 3ª Ed., p. 335–364.*

IPT. (1981a) *Mapa Geológico do Estado de São Paulo – Escala 1:500.000. São Paulo – SP.*

IPT. (1981b) *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo – Escala 1:500.000. São Paulo – SP.*

IPT (1986) *Estudos Básicos para o projeto de concepção do terminal pesqueiro de Caraguatatuba. Relatório IPT nº 24.378 – IPT/SUDELPA. São Paulo.*

LE MOS, R. C. de & SANTOS, R. D. dos (1996) *Manual de descrição e coleta de solo no campo. Campinas–SP. Soc. Brasileira de Ciência do Solo. 3ª ed. p. 2-3.*

MARINHA DO BRASIL – HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. (2007) *Carta Náutica Santos-Rio de Janeiro. Escala: 1:300 000*

MARTIN, L. & SUGUIO, K., (1976) *O Quaternário marinho do litoral do estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Geologia. Ouro Preto–MG. p. 281-293.*

MARTIN, L., MÖRNER, N., FLEXOR, J., SUGUIO, K. (1982) *Reconstrução de Antigos Níveis Marinhos do Quaternário. São Paulo–SP: Publicação especial da Comissão Técnico-Científica do Quaternário – Sociedade Brasileira de Geologia.*

MARTINS, V. M. (2009) *Relação solo-relevo-substrato na planície costeira de Bertioga (SP). Tese de Doutorado ESALQ–USP. Piracicaba–SP*

MESQUITA, A. R. (1994) *Variações do nível do mar nas costas brasileiras. In: Afro-American Gloss News 1. p.3-4.*

MONTEIRO, C.A.F. (1973) *A climatologia do Brasil ante a renovação atual da*

Geografia: um depoimento. Métodos em Questão. p.1-15.

MUEHE, D. (2001) *O litoral brasileiro e sua compartimentação.* In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da (orgs). **Geomorfologia do Brasil.** Rio de Janeiro – RJ: Bertrand Brasil: 2ª Ed., p. 273–349.

MUEHE, D. (1998) *Geomorfologia Costeira.* In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da (orgs) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro–RJ: Bertrand Brasil, 3ª Ed., p. 253–308.

PETRI, S. & SUGUIO, K. (1971) *Características granulométricas dos escorregamentos de Caraguatatuba, São Paulo, como subsídio para o estudo da sedimentação neoceno-zóica do sudeste brasileiro.* In: **Congresso Brasileiro de Geologia** (25). São Paulo – SP. p.71-82.

PLANO CARTOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (1978) – Escala 1:10.000. SF-23-Y-D-VI-1-NE-E (*Praia do Massaguaçu I*), SF-23-Y-D-VI-1-NO-E (*Pico do Tinga*), SF-23-Y-D-VI-2-SE-D (*Fazenda Serramar*), SF-23-Y-D-VI-1-NO-F (*Caraguatatuba I*), SF-23-Y-D-VI-2-SE-B (*Ribeirão das Mortes*), SF-23-Y-D-VI-2-SE-F (*Rio Pirassununga*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-A (*Bairro do Tinga*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-B (*Caraguatatuba II*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-C (*Bairro Porto Novo*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-D (*Bairro das Palmeiras*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-E (*Bairro Jaraguá*), SF-23-Y-D-VI-1-SO-F (*Ponta do Arpoar*).

QUEIROZ NETO, J. P. & OLIVEIRA, J. B. (1964) *Solos do litoral.* Instituto Agrônomo de Campinas. p. 18.

ROSS, J. L. S. & MOROZ, I. C. (1997) *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.* – Escala 1:500.000. São Paulo – SP.

SANT'ANNA NETO, J. L. & NERY, J. T. (2005) *Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais.* In: SOUZA, C. R. de G., SUGUIO, K. OLIVEIRA, A. M. dos S. OLIVEIRA, P. E. de (ed) **Quaternário do Brasil.** Ribeirão Preto – SP. Holos, 1ª Ed. p. 28–51.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRON-MOLERO, G. (1994). *Manguezais brasileiros: uma síntese sobre os aspectos históricos (séculos XVI a XIX), zonação, estrutura e impactos ambientais.* In: III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Serra Negra–SP. Vol. I – Manguesais e Marismas. p. 333–341.

SONDSOLOS GEOTECNIA E ENGENHARIA LTDA (2006). *Relatório de Soldagens na Área de Emboque do túnel do Gasoduto Caraguatatuba-Taubaté*.

SOUZA Jr, V. S., VIDAL TORRADO, P., TESSLER, M. G., PESSENDA, L. C. R., FERREIRA, T. O., OTERO, X. L., MACÍAS, F. (2007) *Evolução Quaternária, distribuição de partículas nos solos e ambientes de sedimentação em manguezais do estado de São Paulo*. In: **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa–MG. Vol. 31 nº 4.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO LITORAL PAULISTA (SUDELPA) (1986) *Projeto Aplicação de Laudos Geológicos-Geotécnicos em loteamentos de Caraguatatuba. Relatórios Parciais I e II*.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. (1976) *Mecanismos de Gênese das Planícies Sedimentares Quaternárias do Litoral do Estado de São Paulo*. In **Congresso Brasileiro de Geologia** (29). Ouro Preto – MG: p 295-305.

SUGUIO & MARTIN (1978) *Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense*. In: **International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary**. SBG/IGUSP. São Paulo – SP nº1.

SUGUIO, K. (1980) *Ambientes de Sedimentação e fácies sedimentares*. In: **Rochas Sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica**. São Paulo–SP. Edgar Blücher. p. 305-389.

SUGUIO, K., MARTIN, L., BITTENCOURT, A.C.S.P., DOMINGUEZ, J.M.L., FLEXOR, J.M., AZEVEDO, A.E.G. (1985) *Flutuações do nível do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira*. In **Revista Brasileira de Geociências**. Vol. 15 nº 4.

SUGUIO, K., ANGULO, R. J., CARVALHO, A. M., CORRÊA, I. C. S., TOMAZELLI, L. J., WILLWOCK, J. A. VITAL, H. (2005) *Paleoníveis do Mar e Paleolinha de costa*. In: SOUZA, C. R. de G., SUGUIO, K. OLIVEIRA, A. M. dos S. OLIVEIRA, P. E. de. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto–SP. Holos. p. 114–129.

TESSLER, M. G., GOYA, S. C., YOSHIKAWA, P.S., HURTADO, S. N. (2006) *Erosão e Progradação do Litoral do Estado de São Paulo*. In MUEHE, D. (org) **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. 1ª ed. Brasília – DF: Ministério do Meio Ambiente, p. 297-346.

TRICART, J. (1958) *Nota sobre as variações quaternárias do nível marinho*. In:

Boletim Paulista de Geografia. São Paulo – SP nº 28 p. 3-13.

VILLWOCK, J. A. (1994) *Conferência: A costa brasileira: geologia e evolução. In:* III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Serra Negra–SP. Vol. I – Manguesais e Marismas. p. 1–15.

VILLWOCK, J. A., LESSA, G. C., SUGUIO, K., ANGULO, R. J., DILLENBURG, S. R. (2005) *Geologia e Geomorfologia de Regiões Costeiras. In:* SOUZA, C. R. de G., SUGUIO, K. OLIVEIRA, A. M. dos S. OLIVEIRA, P. E. de. **Quaternário do Brasil.** Ribeirão Preto–SP. Holos, 1ª Ed. p.94–113.

10) Anexos

1) Análises dos Materiais Coletados em Tradagens:

Ponto 1: de 0 – 20 cm não houve coleta

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 20	-	-	Material proveniente de aterro.
20 – 30	Arenoso.	10YR7/2	Material molhado, com presença de Mica.
30 – 40	Arenoso	10YR7/3	Mica em maior quantidade, material mais fino.
40 – 50	Arenoso	10YR7/2	Mica em maior quantidade.
50 – 60	Arenoso	10YR5/3	Presença de Mica.
60 – 70	Areno- argiloso	2,5YR7/4	Material mais fino e mosqueado. Mais fácil de tradar. Nível do lençol freático.
70 – 80	Areno- argiloso	2,5YR7/4	Material mais fino, com cores azuis.
80 – 90	Areno- argiloso	2,5YR6/2	Presença de Mica.

Ponto 2: Ao lado de um grande canal, com vala aberta. Areia bem fina.

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	2,5Y7/2	Areia fina
10 – 20	Arenoso	7,5YR8/1	Material muito fino e esbranquiçado
20 – 30	Arenoso	10YR8/1	Material fino
30 – 40	Arenoso	10YR8/1	Material fino
40 – 50	Arenoso	10YR7/2	Material mais grosseiro com presença de Mica.
50 – 60	Arenoso	10YR7/2	Água livre e presença de Mica
60 – 70	Arenoso	10YR7/2	Material volta a ficar fino
70 – 80	Arenoso	10YR7/2	-

80 – 90	Arenoso	10YR7/2	-
90 – 100	Arenoso	10YR8/1	-
100 – 110	Arenoso	10YR8/1	-
110 – 120	Arenoso	10YR8/1	Material mais fino
120 – 130	Arenoso	10YR8/1	-

Ponto 5: tradagem realizada na base de morro isolado.

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	7,5YR4/2	Material fino
10 – 20	Arenoso	10YR8/1	Material mais fino e mais claro
20 – 30	Arenoso	10YR2/2	Material muito escuro
30 – 40	Arenoso	10YR3/3	-
40 – 50	Arenoso	10YR3/3	-
50 – 60	Arenoso	10YR3/6	-
60 – 70	Arenoso	10YR4/6	-
70 – 80	Arenoso	10YR4/6	Água livre
80 – 90	Arenoso	10YR4/6	-
90 – 100	Arenoso	10YR4/6	-
100 – 110	Arenoso	10YR4/4	Areia mais grossa com Mica
110 – 120	Arenoso	10YR3/3	Areia grossa e Mica
120 – 130	Arenoso	10YR4/3	Material mosqueado
130 – 140	Arenoso	10YR4/4	-

Ponto 7: Propriedade com bois (pastagem), próximo a curso d'água.

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
------------------------------	----------------------------	--------------------------	-------------

0 – 10	Arenoso	10YR5/1	-
10 – 20	Arenoso	10YR5/1	Fragmentos de rocha
20 – 30	Arenoso	10YR4/3	-
30 – 40	Arenoso	10YR5/3	Material fino
40 – 50	Arenoso	10YR4/3	-
50 – 60	Arenoso	10YR4/6	Material muito fino
60 – 70	Arenoso	10YR5/4	Material de maior granulometria
70 – 80	Arenoso	10YR5/6	Material volta se tornar mais fino
80 – 90	Arenoso	10YR5/6	-
90 – 100	Arenoso	10YR6/6	-
100 – 110	Arenoso	10YR6/6	-
110 – 120	Arenoso	10YR7/4	Material muito fino
120 – 130	Arenoso	10YR8/3	Material de maior granulometria
130 – 140	Arenoso	10YR7/4	Material volta se tornar mais fino
140 – 150	Arenoso	10YR8/2	-
150 – 160	Arenoso	10YR8/2	Água livre. Material grosseiro e mosqueado
160 – 170	Arenoso	10YR8/4	-
170 – 180	Arenoso	10YR8/4	-
180 – 190	Arenoso	10YR7/4	Material mosqueado. Presença de Mica
190 – 200	Arenoso	10YR7/4	Lençol freático
200 – 210	Arenoso	10YR7/3	-

Ponto 8: Próximo ao mar

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	10YR5/3	-

10 – 20	Arenoso	10YR6/4	-
20 – 30	Arenoso	10YR6/3	Material grosseiro e com Mica
30 – 40	Arenoso	10YR6/3	-
40 – 50	Arenoso	10YR4/2	Material mais fino e com pouca Mica
50 – 60	Arenoso	10YR5/3	-
60 – 70	Arenoso	5Y4/4	Material bem mais fino
70 – 80	Arenoso	5Y4/4	Manchas acinzentadas. Água livre
80 – 90	Arenoso	5Y4/4	-
90 – 100	Arenoso	5Y4/2	-

Ponto 9: Próximo a foz do Rio Juqueriquerê. Presença de materiais de mangue.

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	N8/	Material fino
10 – 20	Arenoso	N8/	Presença de conchas
20 – 30	Arenoso	N8/	-
30 – 40	Arenoso	N8/	-
40 – 50	Arenoso	10YR7/2	-
50 – 60	Arenoso	10YR7/2	Material menos fino. Matéria orgânica
60 – 70	Arenoso	10YR2/2	Muita matéria orgânica
70 – 80	Arenoso	10YR4/3	Presença de matéria orgânica
80 – 90	Arenoso	10YR6/4	Sem matéria orgânica
90 – 100	Arenoso	10YR6/4	Água livre
100 – 110	Arenoso	10YR6/4	-

Ponto 10: Bairro ocupado por colônias de férias

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	10YR7/3	-
10 – 20	Arenoso	2,5Y7/6	-

20 – 30	Arenoso	2,5Y7/6	-
30 – 40	Arenoso	2,5Y8/2	-
40 – 50	Arenoso	2,5Y7/2	-
50 – 60	Arenoso	5Y5/2	-
60 – 70	Arenoso	5Y6/2	Material mosqueado
70 – 80	Arenoso	5Y7/2	-
80 – 90	Arenoso	5YR6/2	-
90 – 100	Arenoso	2,5Y6/2	Material mais fino

Ponto 11: Tradagem dentro da mata

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Argiloso	5Y5/4	-
10 – 20	Argiloso	5Y6/2	Material mosqueado e com Mica
20 – 30	Argiloso	5Y7/2	-
30 – 40	Argiloso	5Y7/2	Forte mosqueamento
40 – 50	Argiloso	7,5YR6/3	-
50 – 60	Argiloso	7,5YR5/3	Presença de matéria orgânica
60 – 70	Argilo- Arenoso	7,5YR6/2	Presença de areia fina e água
70 – 80	Argilo- Arenoso	7,5YR5/2	-
80 – 90	Areno- argiloso	7,5YR5/2	Areia mais grossa
90 – 100	Areno- argiloso	7,5YR6/1	Areia volta a ficar fina
100 – 110	Arenoso	7,5YR7/1	-

Ponto 13:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
------------------------------	----------------------------	--------------------------	-------------

0 – 10	Argiloso	5Y5/4	Folhas, raízes e Mica.
10 – 20	Argiloso	7,5YR5/4	Presença de Mica.
20 – 30	Arenoso	10YR6/6	Material muito grosseiro, com muita Mica.
30 – 40	Arenoso	10YR6/6	Material muito grosseiro, com muita Mica.
40 – 50	Arenoso	10YR4/6	Material menos grosseiro, com menor quantidade de Mica
50 – 60	Arenoso	10YR5/8	Material volta a ser grosseiro
60 – 70	Arenoso	10YR5/6	-
70 – 80	Argiloso	2,5Y7/2	Restos de folhas (bem alteradas). Material se torna mais argiloso.
80 – 90	Arenoso	10YR6/6	Presença de Mica
90 – 100	Argiloso	10YR6/6	Presença de folhas

Ponto 14:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	7,5YR6/3	Material grosseiro, com presença de Mica
10 – 20	Arenoso	7,5YR6/4	Material menos grosseiro
20 – 30	Arenoso	7,5YR6/3	Material mosqueado
30 – 40	Arenoso	7,5YR6/3	-
40 – 50	Arenoso	7,5YR6/4	-
50 – 60	Arenoso	7,5YR6/4	-
60 – 70	Arenoso	7,5YR6/4	Menos quantidade de Mica
70 – 80	Arenoso	10YR6/6	Areia fina e Mica
80 – 90	Arenoso	10YR5/6	-
90 – 110	Argiloso	10YR5/6	-
110 – 120	Argilo-arenoso	10YR5/6	-
120 – 130	Argilo-arenoso	10YR5/6	-
130 – 140	Argilo-arenoso	10YR5/6	-

140 – 150	Areno-argiloso	10YR6/6	Areia mais fina
150 – 160	Arenoso	10YR6/8	Mica volta a aparecer
160 – 170	Arenoso	10YR6/8	-
170 – 180	Argiloso	10YR7/6	-
180 – 190	Arenoso	10YR7/4	Areia média
190 – 200	Arenoso	10YR6/4	-
200 – 210	Arenoso	10YR8/1	Material mosqueado
210 – 220	Arenoso	10YR8/3	-
220 – 230	Arenoso	10YR8/2	-
230 – 240	Arenoso	10YR7/3	-
240 – 250	Arenoso	10YR7/3	-
250 – 260	Arenoso	10YR7/1	-
260 – 270	Arenoso	10YR6/1	Areia fina e água livre
270 – 300	Arenoso	10YR7/2	Material muito grosseiro, com fragmentos de madeira de cor clara.
300 – 320	Arenoso	10YR7/3	Material mais fino
320 – 330	Arenoso	10YR5/4	-
330 – 340	Arenoso	10YR5/4	-
340 – 360	Arenoso	10YR5/4	-
360 – 390	Arenoso	10YR4/2	Presença de matéria orgânica

Ponto 15: Coleta de material no canal do Rio Piraçununga para análise em laboratório.

Ponto 16:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	7,5YR5/4	-
10 – 20	Arenoso	7,5YR4/3	Material mosqueado
20 – 30	Areno-argiloso	7,5YR6/3	-

30 – 40	Argiloso	7,5YR6/2	-
40 – 50	Areno-argiloso	7,5YR6/3	-
50 – 60	Areno-argiloso	7,5YR4/3	Presença de Mica em pequena quantidade
60 – 70	Areno-argiloso	7,5YR4/3	-
70 – 90	Areno-argiloso	7,5YR5/3	Material mosqueado
90 – 100	Arenoso	10YR6/4	Areia fina
100 – 110	Arenoso	10YR5/4	-
110 – 120	Arenoso	10YR5/4	-
120 – 130	Arenoso	10YR6/4	-
130 – 140	Arenoso	10YR6/3	-
140 – 160	Arenoso	10YR6/3	Areia mais fina
160 – 180	Arenoso	10YR6/3	-
180 – 200	Arenoso	10YR6/3	“pelotes” argilosos
200 – 220	Arenoso	10YR5/3	Pouca quantidade de Mica

Ponto 17: Antiga área de extração de argila

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Areno-argiloso	5Y5/4	-
10 – 20	Areno-argiloso	5Y6/8	-
20 – 30	Areno-argiloso	7,5YR5/2	Material mosqueado
30 – 50	Argiloso	7,5YR5/4	-
50 – 60	Arenoso	7,5YR6/4	-
60 – 70	Arenoso	7,5YR8/2	Areia muito grossa

Ponto 18:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	7,5YR5/1	Areia fina
10 – 20	Arenoso	7,5YR8/1	-
20 – 30	Arenoso	7,5YR6/3	-
30 – 40	Arenoso	7,5YR6/4	-
40 – 50	Arenoso	7,5YR6/3	-
50 – 60	Arenoso	7,5YR7/6	-
60 – 80	Arenoso	7,5YR8/2	Areia fina
80 – 100	Arenoso	10YR8/2	-

Ponto 19: de 0 - 10 cm não houve coleta

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
10 – 20	Arenoso	5YR3/1	Areia fina
20 – 30	Arenoso	7,5YR3/1	Areia mais grossa
30 – 40	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa, micácea.
40 – 50	Arenoso	10YR4/4	Areia mais fina, micácea.
50 – 60	Arenoso	10YR5/4	Micácea
60 – 70	Arenoso	10YR5/4	Micácea
70 – 80	Arenoso	10YR5/4	Micácea
80 – 90	Arenoso	10YR6/3	Areia fina, micácea.
90 – 95	Arenoso	2,5Y6/3	Areia fina, micácea.
95 – 100	Arenoso	2,5Y6/2	Areia fina, micácea.
100 – 110	Arenoso	2,5Y5/3	Areia fina, micácea.
110 – 120	Arenoso	2,5Y5/2	Areia fina, micácea.
120 – 130	Arenoso	2,5Y5/2	Areia fina, micácea.

Ponto 20: de 0 -10 cm não houve coleta

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
10 – 20	Argilo-arenoso	10YR3/2	
20 – 30	Argilo-arenoso	10YR3/2	Micácea
30 – 40	Argilo-arenoso	10YR4/2	Micácea
40 – 50	Argilo-arenoso	10YR4/2	Micácea
50 – 60	Areno-argiloso	2,5Y4/3	Areia fina, micácea.
60 – 70	Argilo-arenoso	2,5Y4/2	Areia fina, micácea.
70 – 80	Argilo-arenoso	2,5Y4/2	Areia fina, micácea.
80 – 90	Areno-argiloso	2,5Y4/4	Areia fina, micácea.
90 – 100	Areno-argiloso	2,5Y4/4	Areia fina, micácea.
100 – 110	Areno-argiloso	2,5Y4/4	Areia fina, micácea.
110 – 120	Areno-argiloso	2,5Y4/4	Areia fina, micácea.
120 – 130	Areno-argiloso	2,5Y4/4	Areia média, micácea.
130 – 140	Areno-argiloso	2,5Y4/4	Areia média, micácea (placas).
140 – 150	Areno-argiloso	2,5Y4/3	Areia média, micácea.
150 – 160	Areno-argiloso	2,5Y4/3	Areia média, micácea.
160 – 170	Areno-	2,5Y3/3	Areia média, micácea.

	argiloso		
170 – 190	Areno-argiloso	2,5Y3/3	Areia média, micácea.
190 – 210	Areno-argiloso	2,5Y3/3	Areia média, micácea.
210 – 250	Areno-argiloso	2,5Y3/3	Material mosqueado. Areia média, micácea. Presença de pequenos blocos acinzentados de areia mais grossa.

Ponto 21:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Argilo-arenoso	7,5YR3/2	Micácea
10 – 20	Argilo-arenoso	7,5YR3/2	Micácea
20 – 30	Argilo-arenoso	7,5YR3/2	Micácea
30 – 40	Argilo-arenoso	7,5YR4/3	Micácea
40 – 50	Argilo-arenoso	7,5YR4/3	Areia fina, micácea.
50 – 60	Argilo-arenoso	7,5YR4/4	Areia fina, micácea.
60 – 70	Argilo-arenoso	7,5YR5/4	Areia fina, micácea.
70 – 80	Argilo-arenoso	7,5YR5/4	Areia fina, micácea.
80 – 90	Argilo-arenoso	10YR4/4	Areia média, micácea.
90 – 100	Argilo-arenoso	10YR3/4	Areia média, micácea.

100 – 110	Areno-argiloso	10YR3/4	Areia média, micácea.
110 – 120	Areno-argiloso	10YR3/4	Areia fina, micácea.
120 – 130	Argilo-arenoso	7,5YR4/4	Areia fina, micácea.
130 – 140	Areno-argiloso	10YR4/4	Areia média, micácea.
140 – 150	Areno-argiloso	10YR3/4	Areia média, micácea.
150 – 160	Areno-argiloso	10YR3/4	Areia média, micácea.
160 – 170	Arenoso	10YR3/4	Areia grossa, micácea.
170 – 180	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa, micácea.
180 – 190	Arenoso	10YR4/3	Areia grossa, micácea.
190 – 210	Areno-argiloso	2,5YR4/4	Areia média, micácea.
210 – 250	Areno-argiloso	2,5YR4/4	Areia fina, micácea.

Ponto 22:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Areno-argiloso	7,5YR3/1	Areia média, micácea.
10 – 20	Areno-argiloso	7,5YR3/2	Areia média, micácea.
20 – 30	Areno-argiloso	10YR3/3	Areia média, micácea.
30 – 40	Arenoso	10YR3/4	Areia média, micácea.
40 – 50	Arenoso	10YR3/4	Areia média, micácea.
50 – 60	Arenoso	10YR3/4	Areia média, micácea.

60 – 70	Arenoso	10YR4/3	Areia média, micácea.
70 – 90	Arenoso	10YR4/2	Areia média, micácea.
90 – 100	Arenoso	10YR4/2	Areia média, micácea.
100 – 110	Arenoso	10YR5/2	Areia grossa, micácea.
110 – 120	Arenoso	2,5Y4/2	Areia grossa, micácea.
120 – 130	Arenoso	2,5Y4/1	Areia grossa, micácea.
130 – 140	Arenoso	2,5Y5/2	Areia grossa, micácea.
140 – 150	Arenoso	2,5Y5/2	Areia grossa, micácea.
150 – 170	Arenoso	2,5Y4/1	Areia grossa, micácea. Fragmentos de Quartzo
170 – 190	Arenoso	2,5Y3/1	Areia grossa, micácea.
190 – 210	Arenoso	2,5Y3/1	Areia média, micácea.
210 – 220	Arenoso	2,5Y4/1	Areia média, micácea.
220 – 230	Arenoso	2,5Y4/1	Areia média, micácea.

Ponto 24:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Areno-argiloso	7,5YR3/1	Areia fina
10 – 20	Areno-argiloso	7,5YR3/1	Areia fina
20 – 30	Areno-argiloso	7,5YR3/1	Areia fina
30 – 40	Areno-argiloso	7,5YR3/2	Areia fina
40 – 50	Areno-argiloso	7,5YR3/2	Areia fina
50 – 60	Areno-argiloso	7,5YR4/3	Areia fina
60 – 70	Areno-argiloso	10YR5/4	Areia fina
70 – 80	Areno-argiloso	10YR4/4	Areia fina

Ponto 25:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	10YR4/3	Areia grossa
10 – 20	Arenoso	10YR5/6	Areia grossa
20 – 30	Arenoso	10YR5/6	Areia grossa
30 – 40	Arenoso	10YR5/8	Areia grossa
40 – 50	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa
50 – 60	Arenoso	10YR3/4	Areia grossa
60 – 70	Arenoso	7,5YR3/2	Areia grossa e restos vegetais.
70 – 80	Arenoso	7,5YR3/3	Areia grossa e restos vegetais.
80 – 110	Arenoso	7,5YR3/2	Areia grossa e restos vegetais.
110 – 130	Arenoso	7,5YR3/2	Areia grossa e restos vegetais (madeira).
130 – 150	Arenoso	7,5YR3/2	Areia grossa.
150 – 170	Arenoso	10YR4/1	Quando seco, material apresenta-se consolidado – Provável hornstein.
170 – 190	Arenoso	10YR3/2	Areia grossa e restos vegetais.
190 – 210	Arenoso	10YR3/2	Areia grossa e restos vegetais.
210 – 230	Arenoso	10YR4/2	Areia grossa
230 – 250	Arenoso	7,5YR5/1	Quando seco, material apresenta-se consolidado. Mosqueado (5Y7/1) e com restos vegetais.
250 – 270	Arenoso	7,5YR5/1	Quando seco, material apresenta-se consolidado. Mosqueado (5Y7/1) e com restos vegetais.
270 – 310	Arenoso	7,5YR5/1	Quando seco, material apresenta-se consolidado. Mosqueado (5Y7/1) e com restos vegetais.
310 – 340	Arenoso	7,5YR5/1	Quando seco, material apresenta-se consolidado. Mosqueado (5Y7/1) e com restos vegetais.
340 – 360	Arenoso	7,5YR5/1	Quando seco, material apresenta-se consolidado. Mosqueado (5Y7/1) e com restos vegetais.

Ponto 26:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	10YR4/4	Areia média
10 – 20	Arenoso	10YR4/4	Areia média
20 – 30	Arenoso	10YR3/4	Areia média
30 – 40	Arenoso	10YR3/4	Areia média
40 – 50	Arenoso	10YR3/4	Areia média
50 – 60	Arenoso	10YR3/4	Areia grossa
60 – 70	Arenoso	10YR4/3	Areia grossa e micácea.
70 – 80	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa e micácea.
80 – 90	Arenoso	10YR3/4	Areia grossa e micácea.
90 – 100	Arenoso	10YR4/6	Areia grossa e micácea (material muito mal selecionado).
100 – 110	Arenoso	10YR4/6	Areia grossa e micácea (material muito mal selecionado).
110 – 120	Arenoso	10YR4/6	Areia grossa e micácea (material muito mal selecionado).
120 – 130	Arenoso	10YR3/6	Areia grossa e micácea (material muito mal selecionado).
130 – 140	Arenoso	10YR4/6	Areia grossa e micácea (material muito mal selecionado).
140 – 150	Argilo- Arenoso	10YR3/2	Areia fina e micácea.
150 – 160	Argilo- Arenoso	2,5Y3/2	Areia fina e micácea.
160 – 170	Argilo- Arenoso	2,5Y3/1	Areia fina e micácea.
170 – 180	Argilo- Arenoso	2,5Y3/2	Areia fina e micácea (presença de madeira).
180 – 190	Argilo- Arenoso	5Y3/1	Areia fina e micácea.
190 – 200	Arenoso	5Y3/2	Areia fina e micácea.

200 – 230	Arenoso	5YR3/1	Areia fina e micácea (presença de raízes).
230 – 250	Arenoso	5Y2,5/1	Areia fina e micácea.
250 – 270	Arenoso	5Y2,5/1	Areia fina e micácea.
270 – 310	Arenoso	5Y2,5/2	Areia fina e micácea.

Ponto 27:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Areno-Argiloso	10YR4/3	Areia fina
10 – 20	Areno-Argiloso	10YR4/6	Areia fina. Mosqueado (10YR4/1)
20 – 30	Argilo-Arenoso	10YR3/4	Restos vegetais e madeira.
30 – 40	Argilo-Arenoso	10YR3/4	Restos vegetais e madeira.
40 – 50	Argiloso	7,5YR4/4	-
50 – 60	Argiloso	10YR4/6	Restos vegetais pouco alterados.
60 – 70	Argiloso	10YR4/6	Restos vegetais e micácea
70 – 80	Argiloso	10YR4/6	Micácea
80 – 90	Argiloso	10YR5/6	Micácea
90 – 100	Argiloso	10YR4/3	-
100 – 110	Argiloso	10YR3/1	-
110 – 120	Argiloso	10YR3/1	-

Ponto 28:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Argilo-Arenoso	7,5YR3/2	-
10 – 20	Argilo-	10YR3/1	Mosqueado

	Arenoso		
20 – 30	Argiloso	10YR2/1	Mosqueado
30 – 40	Argiloso	2,5Y2,5/1	Restos vegetais
40 – 50	Argiloso	10YR2/1	Madeira
50 – 60	Argiloso	10YR2/1	-
60 – 90	Argiloso	10YR2/1	-

Ponto 29:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Argiloso	2,5Y4/2	Mosqueado
10 – 20	Argiloso	10YR3/6	Mosqueado
20 – 30	Argiloso	10YR3/4	Mosqueado
30 – 40	Argilo- Arenoso	2,5Y3/2	-
40 – 60	Argiloso	10YR2,5/1	-
60 – 90	Argiloso	10YR2,5/1	Madeira

Ponto 30:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Argiloso	2,5Y3/3	Mosqueado
10 – 20	Argiloso	2,5Y4/3	Mosqueado
20 – 30	Areno- Argiloso	2,5Y3/2	Mosqueado
30 – 40	Areno- Argiloso	2,5Y2,5/1	Mosqueado
40 – 50	Argilo- Arenoso	10YR2/1	-
50 – 60	Argilo- Arenoso	10YR2/1	Madeira
60 – 80	Argiloso	10YR2/1	-

80 – 100	Argiloso	10YR2/1	-
----------	----------	---------	---

Ponto 31:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	10YR6/2	Areia média
10 – 20	Arenoso	7,5YR4/1	Areia média
20 – 30	Arenoso	7,5YR7/2	Areia média
30 – 40	Arenoso	10YR7/2	Areia média
40 – 50	Arenoso	10YR7/2	Areia média
50 – 60	Arenoso	10YR7/2	Areia média
60 – 70	Arenoso	10YR7/2	Areia média
70 – 80	Arenoso	10YR7/1	Areia média
80 – 90	Arenoso	10YR7/1	Areia média
90 – 100	Arenoso	10YR7/1	Areia média
100 – 110	Arenoso	10YR8/2	Areia fina
110 – 120	Arenoso	10YR8/2	Areia fina
120 – 125	Arenoso	10YR8/1	Areia fina
125 – 130	Arenoso	10YR8/1	Areia fina
130 – 140	Arenoso	10YR8/2	Areia média
140 – 150	Arenoso	10YR7/1	Areia média
150 – 160	Arenoso	10YR8/1	Areia média
160 – 170	Arenoso	10YR8/1	Areia média
170 – 180	Arenoso	10YR8/2	Areia média
180 – 190	Arenoso	10YR8/1	Areia média
190 – 200	Arenoso	10YR8/2	Areia grossa
200 – 210	Arenoso	10YR7/2	Areia grossa

Ponto 32: de 0 – 10 cm não houve coleta

Profundidade	Textura	Cor	OBS:
---------------------	----------------	------------	-------------

(cm)	(Campo)	(Munsel)	
10 – 20	Arenoso	7,5YR5/4	Areia grossa
20 – 30	Arenoso	7,5YR5/4	Areia grossa e Quartzo
30 – 40	Areno-Argiloso	7,5YR7/8	Areia fina e Quartzo
40 – 50	Areno-Argiloso	10YR6/8	Areia fina e Quartzo
50 – 55	Areno-Argiloso	10YR6/8	Areia fina e Quartzo
55 – 60	Areno-Argiloso	7,5YR7/8	Areia fina
60 – 70	Areno-Argiloso	7,5YR7/8	Areia fina
70 – 80	Areno-Argiloso	7,5YR7/8	Areia fina
80 – 85	Areno-Argiloso	10YR7/8	Areia fina
85 – 90	Areno-Argiloso	10YR7/8	Areia fina
90 – 100	Areno-Argiloso	10YR7/8	Areia fina
100 – 110	Areno-Argiloso	10YR7/8	Areia fina
110 – 120	Areno-argiloso	10YR7/8	Areia fina
120 – 130	Areno-Argiloso	2,5Y7/6	Areia fina
130 – 140	Areno-Argiloso	2,5Y8/6	Areia fina
140 – 150	Areno-Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
150 – 160	Areno-Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina

160 – 170	Areno-Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
170 – 180	Areno-Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
180 – 190	Areno-Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
190 – 200	Areno-Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
200 – 210	Areno-Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
210 – 220	Areno-Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
220 – 230	Areno-Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
230 – 240	Areno-Argiloso	5YR7/8	Areia fina
240 – 250	Areno-Argiloso	5YR6/8	Areia fina
250 – 270	Areno-Argiloso	5YR5/8	Areia grossa

Ponto 33: Possível depósito fluvial

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Areno-Argiloso	7,5YR4/4	-
10 – 20	Arenoso	7,5YR4/3	Areia grossa
20 – 30	Arenoso	10YR4/3	Areia grossa
30 – 40	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa
40 – 50	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa
50 – 60	Arenoso	10YR3/3	Areia média
60 – 70	Arenoso	10YR3/3	Areia média

70 – 80	Arenoso	10YR3/3	Areia média
80 – 90	Arenoso	10YR4/6	Areia média
90 – 100	Arenoso	10YR4/6	Areia média
100 – 110	Arenoso	10YR5/6	Areia média
110 – 120	Arenoso	10YR5/6	Areia média

Ponto 34:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Argilo- Arenoso	10YR4/3	-
10 – 20	Argilo- Arenoso	10YR5/6	-
20 – 30	Argilo- Arenoso	10YR7/3	-
30 – 40	Argilo- Arenoso	2,5Y7/3	-
40 – 50	Argilo- Arenoso	2,5Y7/4	Areia fina
50 – 60	Argilo- Arenoso	2,5Y8/4	Areia fina
60 – 70	Argilo- Arenoso	2,5Y8/4	Areia fina
70 – 80	Argilo- Arenoso	2,5Y8/4	Areia fina
80 – 90	Areno- Argiloso	2,5Y7/6	Areia fina
90 – 100	Arenoso	10YR7/8	Areia fina
100 – 110	Arenoso	10YR7/8	Areia fina

110 – 120	Arenoso	2,5Y7/6	Areia fina
120 – 130	Arenoso	10YR7/8	Areia fina
130 – 140	Arenoso	7,5YR7/8	Areia fina
140 – 150	Arenoso	7,5YR7/8	Areia fina
150 – 160	Arenoso	7,5YR7/8	Areia fina
160 – 170	Arenoso	7,5YR7/8	Areia fina
170 – 180	Arenoso	7,5YR7/8	Areia fina
180 – 190	Arenoso	10YR8/7	Areia grossa
190 – 200	Arenoso	10YR8/6	Areia grossa
200 – 210	Arenoso	5YR7/8	Areia grossa
210 – 220	Arenoso	5YR6/8	Areia grossa
220 – 230	Arenoso	5YR6/8	Areia grossa
230 – 240	Arenoso	5YR7/8	Areia grossa
240 – 250	Arenoso	5YR6/8	Areia grossa
250 – 260	Arenoso	5YR6/8	Areia grossa

Ponto 35:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Argilo- Arenoso	2,5Y 4/4	-
10 – 20	Argilo- Arenoso	2,5Y 4/3	-
20 – 30	Argilo- Arenoso	2,5Y 4/2	-
30 – 40	Areno- Argiloso	10YR 6/2	Mosqueado. Areia fina
40 – 50	Areno- Argiloso	10YR 6/3	Mosqueado. Areia fina
50 – 60	Areno- Argiloso	10YR 6/4	Mosqueado. Areia fina
60 – 65	Areno-	10YR 5/3	Mosqueado. Areia fina

	Argiloso		
65 – 70	Areno-Argiloso	10YR 5/3	Areia fina
70 – 80	Areno-Argiloso	10YR 5/4	Mosqueado. Areia fina
80 – 90	Areno-Argiloso	10YR 5/4	Mosqueado. Areia fina. Restos vegetais
90 – 100	Areno-Argiloso	2,5Y5/1	Areia fina
100 – 110	Areno-Argiloso	2,5Y5/1	Areia fina
110 – 120	Areno-Argiloso	2,5Y5/1	Areia fina
120 – 130	Areno-Argiloso	2,5Y5/1	Areia fina
130 – 140	Areno-Argiloso	2,5Y5/1	Areia fina

Ponto 36:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
10 – 20	Areno-Argiloso	10YR4/3	-
20 – 30	Areno-Argiloso	10YR4/3	-
30 – 40	Areno-Argiloso	10YR4/3	-
40 – 50	Areno-Argiloso	10YR4/3	Areia fina
50 – 60	Arenoso	10YR6/3	Areia fina.
60 – 70	Arenoso	10YR6/3	Areia fina. Micácea
70 – 80	Arenoso	10YR6/3	Areia fina. Micácea

80 – 90	Arenoso	10YR6/3	Areia fina. Micácea
---------	---------	---------	---------------------

Ponto 37:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Argiloso	10YR4/3	Areia fina
10 – 20	Argilo- Arenoso	2,5Y5/6	Areia fina
20 – 30	Argilo- Arenoso	10YR6/6	Areia fina
30 – 40	Areno- Argiloso	2,5Y7/5	Areia fina
40 – 50	Areno- Argiloso	10YR7/8	Areia fina
50 – 60	Areno- Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
60 – 70	Areno- Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
70 – 80	Areno- Argiloso	2,5Y7/4	Areia fina
80 – 90	Arenoso	2,5Y7/3	Areia fina
90 – 100	Arenoso	2,5Y7/3	Areia fina
100 – 110	Arenoso	2,5Y7/3	Areia fina
110 – 120	Arenoso	2,5Y6/3	Areia fina
120 – 130	Arenoso	2,5Y5/3	Areia fina
130 – 140	Arenoso	2,5Y5/2	Areia fina
140 – 150	Arenoso	2,5Y5/2	Areia fina
150 – 160	Arenoso	2,5Y5/2	Areia fina
160 – 170	Arenoso	2,5Y5/2	Areia fina

Ponto 38:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Argiloso	10YR4/3	Micácea
10 – 20	Argiloso	2,5Y5/4	Micácea
20 – 30	Argiloso	2,5Y5/4	Micácea
30 – 40	Argiloso	10YR4/4	Micácea. Mosqueamento. Raízes.
40 – 50	Argiloso	5Y5/4	Micácea. Mosqueamento
50 – 60	Argiloso	5Y5/4	Micácea. Mosqueamento
60 – 70	Argiloso	5Y5/4	Micácea
70 – 80	Arenoso	2,5Y4/2	Micácea. Areia grossa.
80 – 90	Arenoso	2,5Y4/3	Micácea. Areia grossa.
90 – 100	Arenoso	2,5Y4/3	Micácea. Areia grossa.
100 – 110	Arenoso	2,5Y4/3	Micácea. Areia grossa.
110 – 120	Arenoso	2,5Y4/3	Micácea. Areia grossa.
120 – 130	Arenoso	2,5Y4/3	Micácea. Areia grossa.

Ponto 39:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Areno- Argiloso	2,5Y3/3	-
10 – 20	Argilo- Arenoso	10YR4/4	Micácea
20 – 30	Argilo- Arenoso	10YR4/4	Micácea
30 – 40	Areno- Argiloso	10YR4/4	Micácea
40 – 50	Areno- Argiloso	10YR4/4	Micácea
50 – 60	Areno- Argiloso	10YR4/4	Micácea
60 – 70	Areno-	10YR4/4	Micácea

	Argiloso		
70 – 80	Argiloso	2,5Y5/3	Micácea
80 – 90	Argiloso	2,5Y5/4	Micácea. Mosqueado.
90 – 100	Argiloso	10YR5/4	Micácea. Mosqueado.
100 – 110	Argilo- Arenoso	2,5Y5/6	Micácea. Mosqueado.
110 – 120	Areno- Argiloso	2,5Y5/5	Micácea. Mosqueado.
120 – 130	Argilo- Arenoso	10YR4/6	Micácea. Mosqueado.
130 – 140	Argilo- Arenoso	2,5Y5/4	Micácea. Mosqueado.
140 – 150	Argilo- Arenoso	10YR5/4	Micácea. Mosqueado.
150 – 160	Argilo- Arenoso	10YR5/4	Micácea. Mosqueado.
160 – 170	Argilo- Arenoso	10YR5/4	Micácea. Mosqueado.
170 – 180	Argilo- Arenoso	10YR5/4	Micácea. Mosqueado.
180 – 190	Argiloso	7,5YR4/5	Micácea.
190 – 200	Argiloso	10YR5/4	Micácea.
200 – 210	Argiloso	10YR4/5	Micácea.
210 – 220	Argiloso	10YR4/5	Micácea.
220 – 240	Argiloso	10YR4/5	Micácea.
240 – 260	Argiloso	10YR4/5	Micácea.
260 – 280	Argiloso	10YR4/5	Micácea.

Ponto 40:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	2,5YR5/4	Seixo de Quartzo

10 – 20	Arenoso	2,5YR5/4	-
20 – 30	Arenoso	2,5YR5/4	-
30 – 40	Arenoso	2,5YR5/4	-
40 – 50	Arenoso	2,5YR5/4	-
50 – 60	Arenoso	2,5YR5/4	-
60 – 70	Arenoso	2,5YR5/4	-
70 – 80	Arenoso	2,5YR6/5	-
80 – 90	Arenoso	2,5YR6/6	-
90 – 100	Arenoso	2,5YR6/8	-
100 – 110	Arenoso	2,5YR6/7	-
110 – 120	Arenoso	2,5YR6/7	-
120 – 125	Arenoso	2,5YR6/7	-
125 – 130	Arenoso	2,5Y4/1	Areia grossa.
130 – 140	Arenoso	2,5Y4/1	Areia grossa. Micácea.
140 – 150	Arenoso	2,5Y4/2	Areia grossa. Micácea.
150 – 160	Arenoso	2,5Y4/2	Areia grossa. Micácea.
160 – 170	Arenoso	2,5Y4/2	Areia grossa. Micácea.
170 – 180	Arenoso	2,5Y4/2	Areia grossa. Micácea.
180 – 190	Arenoso	2,5Y4/2	Areia grossa. Micácea.

Ponto 41: Tradagem realizada em ilha fluvial do Rio Juqueriquere

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	10YR4/1	Areia grossa (provável aterro)
10 – 20	Arenoso	10YR3/1	Areia grossa (provável aterro)
20 – 30	Arenoso	10YR3/1	Areia grossa (provável aterro)
30 – 40	Arenoso	10YR5/5	Areia grossa (provável aterro)
40 – 50	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa (provável aterro)

50 – 55	Arenoso	5Y4/2	Areia fina
55 – 60	Arenoso	10YR3/2	Areia grossa. Micácea.
60 – 70	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa. Micácea.
70 – 80	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa. Micácea.
80 – 90	Arenoso	10YR4/4	Areia grossa. Micácea.
90 – 100	Arenoso	10YR5/4	Areia grossa. Micácea.
100 – 110	Arenoso	10YR3/1	Areia grossa. Micácea.
110 – 120	Arenoso	10YR3/1	Areia grossa. Micácea.
120 – 130	Arenoso	10YR4/2	Areia grossa. Micácea.
130 – 140	Arenoso	10YR4/2	Areia grossa. Micácea.
140 – 150	Arenoso	10YR4/2	Areia grossa. Micácea.
150 – 160	Arenoso	10YR4/2	Areia grossa. Micácea.
160 – 170	Arenoso	10YR4/2	Areia grossa. Micácea.
170 – 180	Arenoso	10YR4/2	Areia grossa. Micácea.
180 – 190	Arenoso	10YR3/2	Areia grossa. Micácea.
190 – 200	Arenoso	10YR3/2	Areia grossa. Micácea. Madeira
200 – 210	Arenoso	10YR3/2	Areia grossa. Micácea.

Ponto 42:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor (Munsell)	OBS:
0 – 10	Arenoso	10YR3/3	Areia fina.
10 – 20	Arenoso	10YR3/3	Areia fina.
20 – 30	Arenoso	10YR4/3	Areia grossa.
30 – 40	Arenoso	2,5Y6/3	Areia grossa.
40 – 50	Arenoso	2,5Y6/3	Areia grossa.
50 – 60	Arenoso	2,5Y6/3	Areia grossa.

60 – 70	Arenoso	2,5Y7/6	Areia grossa. Mosqueamento.
70 – 80	Arenoso	2,5Y7/6	Areia grossa. Mosqueamento.
80 – 90	Arenoso	2,5Y7/4	Areia grossa. Mosqueamento.
90 – 100	Arenoso	2,5Y7/4	Areia grossa. Mosqueamento.
100 – 110	Arenoso	2,5Y7/4	Areia grossa. Mosqueamento.
110 – 120	Arenoso	2,5Y7/2	Areia grossa. Mosqueamento.

2) Análise de materiais obtidos em tradagens realizadas pela Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A. (2007)

Ponto 1A:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor	OBS:
0 – 37	-	Cinza claro	Revestimento primário.
37 – 60	Areno- Argiloso	Marrom	Origem coluvionar.

Ponto 9A:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor	OBS:
0 – 20	-	-	Serrapilheira
20 – 80	Arenoso	Marrom claro	Origem coluvionar. Areia média
80 – 150	Arenoso	Marrom claro	Areia grossa

Ponto 17A:

Profundidade (cm)	Textura (Campo)	Cor	OBS:
0 – 30	-	-	Serrapilheira
30 – 100	Argilo- Arenoso	Amarelo claro	Origem coluvionar.

3) Sondagens realizadas pela Sondsolos Geotcnia e Engenharia LTDA (2006).

Sondagem 1 (S1):

Profundidade (m)	Textura Descrita	Cor Verificada	Observações:
0 -1,7	Argilo- Arenosa	Marrom amarelado	Areia média, fina e grossa. Pouco siltosa. Muito mole. Solo residual
1,7-2,8	Argila Areno-Siltosa	Avermelhado	Areia média, fina e grossa. Pouca mica. Fragmentos de rocha pequenos. Mole
2,8-5,7	Arenoso	Marrom	Areia média, fina e grossa, muito siltosa. Pouca mica. Pouco compacta
5,7-11,6	Arenosos	Acinzentado e Alaranjado	Micácea. Pequenos fragmentos de rocha intemperizados. Pouco compacta
11,6-12	Fragmentos de rocha	Cores Variegadas	Rocha em decomposição. Areia de textura variada e siltosa.
12-15	Arenoso	Alaranjado e Acinzentado	Areia média, fina e grossa. Siltosa. Pouca argila. Pouca mica. Pequenos fragmentos de rocha intemperizados. Saprólito
15-22	Arenoso	Acinzentada	Siltosa. Micácea. Muito compacta. Pequenos fragmentos de rocha intemperizados. Saprólito
22-30	Arenoso	Esbranquiçada, Acinzentada e Amarelada	Pouco siltosa. Pouca mica. Muito compacta. Alteração de Gnaisse.

4) Sondagens realizadas pela Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A.
(2007):

Sondagem 4 (S4):

Profundidade (m)	Textura Descrita	Cor Verificada	Observações:
0-0,43	Areno-Argiloso	Marrom e Amarelo	Areia fina e média. Detritos vegetais.
0,43-1,15	Areno-Argiloso	Amarelo	Areia fina e média. Pouco compacta.
1,15-1,30	Areno-Argiloso	Amarelo e Marrom	Areia fina e média. Detritos vegetais. Pouco compacta.
1,30-2,80	-	Amarelo e Marrom	Pouco compacta.
2,80-4,15	Arenoso	Cinza	Areia fina e média. Fofa.
4,15-5,69	Argilo-Arenoso	Cinza escuro	Areia fina. Matéria Orgânica. Mole.
5,69-6,90	Areno-Argiloso	Cinza	Areia fina e média. Pouco compacta.
6,90-8,40	Argilo-Arenoso	Cinza	Areia fina. Mole
8,40-8,64	Areno-Argiloso	Cinza	Areia fina e média. Pouco compacta.
8,64-9,15	Argilo-Arenoso	Cinza escuro	Areia fina. Pouco siltosa.
9,15-10,30	Areno-Argiloso	Cinza	Areia fina. Fofa.
10,30-10,83	Argilo-Arenoso	Cinza e Marrom	Areia fina. Matéria Orgânica
10,83-11,59	Areno-Argiloso	Cinza	Areia fina. Pouco compacta.

11,59-11,90	Argilo-Arenoso	Cinza	Areia fina. Siltosa
11,90-12,40	Areno-Argiloso	Cinza	Areia fina e média. Pouco compacta.
12,40-13,59	Argilo-Arenoso	Cinza escuro	Areia fina. Matéria Orgânica. Mole.
13,59-13,80	Areno-Argiloso	Cinza	Areia fina e média. Mole.
13,80-16,40	Argilo-Arenoso	Cinza escuro	Areia fina. Matéria Orgânica. Mole.
16,40-16,81	Areno-Argiloso	Cinza	Areia fina e média. Fofa
16,81-17,53	Argilo-Arenoso	Cinza	Areia fina. Siltosa.
17,53-20,40	Areno-Argiloso	Cinza	Areia fina e média. Compactação variável.
20,40-20,43	Rocha ou Matacão	-	Impenetrável

5) Descrições de Campo das Trincheiras

TRINCHEIRA 1:

Horizonte A:

Espessura	0 a 17 cm
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Sim
Textura	Argilosa com areia
Plasticidade	Plástico
Pegajosidade	Pegajoso
Resistência	Fraca
Cor	7,5YR 4/6

Mosqueamento	Não
---------------------	-----

Horizonte C1:

Espessura	17 a 66 cm
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Sim, poucas e finas
Textura	Argilosa, com menos areia que o horizonte A
Plasticidade	Plástico
Pegajosidade	Pegajoso
Resistência	Fraca
Cor	7,5YR 5/6
Mosqueamento	Raros, de cor 2,5YR 5/8

Horizonte de Transição C1/C2:

Espessura	-
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Raras
Textura	Argilo-Arenosa
Plasticidade	Pouco Plástico
Pegajosidade	Pegajoso
Resistência	Fraca
Cor	7,5YR 5/6
Mosqueamento	2,5YR 4/6

Horizonte C2:

Espessura	78 a 110 cm
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Não
Textura	Arenosa (areia fina) – Micácea

Plasticidade	Nada Plástico
Pegajosidade	Nada Pegajoso
Resistência	Muito Fraca
Cor	2,5YR 5/3
Mosqueamento	Grandes manchas de cor 5YR 4/6

TRINCHEIRA 2:

Horizonte A:

Espessura	0 a 22 cm
Estrutura	Maciça
Presença de Raízes	Sim
Textura	Argilosa
Plasticidade	Plástico
Pegajosidade	Pegajoso
Resistência	Firme
Cor	G14,5 10/Y
Mosqueamento	7,5 YR 7/8, associado as raízes

Horizonte Bg1: Transição Plana

Espessura	22 a 78 cm
Estrutura	Maciça
Presença de Raízes	Sim
Textura	Argilosa
Plasticidade	Plástico
Pegajosidade	Pegajoso
Resistência	Fraca
Cor	2,5Y 5/6

Mosqueamento	Pequenos, associados as raízes de cor 5YR 5/8 Cor Amassada: 10YR 5/6
---------------------	---

Horizonte: Bg2: Transição Plana e Gradual

Espessura	78 a 120 cm
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Não
Textura	Argilosa
Plasticidade	Plástico
Pegajosidade	Pegajoso
Resistência	Fraca
Cor	Variegadas, com predominância de cinza – G2 6/5PB
Mosqueamento	5YR 5/6 Cor Amassada: 2,5Y 5/4

Horizonte C1: Transição Plana e Abrupta – lençol aflora a 120 cm

Espessura	120 a 140 cm
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Não
Textura	Arenosa (areia grossa)
Plasticidade	Nada Plástico
Pegajosidade	Nada Pegajoso
Resistência	Muito Fraca
Cor	G1 5/5G
Mosqueamento	Não

Horizonte C2:

Espessura	140 cm +
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Não
Textura	Arenosa (areia fina)
Plasticidade	Nada Plástico
Pegajosidade	Nada Pegajoso
Resistência	Muito Fraca
Cor	G2 4/5PB
Mosqueamento	Não

TRINCHEIRA 3:

Horizonte A:

Espessura	0 a 23 cm
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Sim e Carvão
Textura	Argiloso com areia
Plasticidade	Muito Plástico
Pegajosidade	Pegajoso
Resistência	Fraca
Cor	2,5YR 4/1
Mosqueamento	2,5YR 4/6

Horizonte C1: Transição Abrupta e Ondulada

Espessura	-
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Sim
Textura	Arenosa (areia fina)

Plasticidade	Plástico
Pegajosidade	Pegajoso
Resistência	Fraca
Cor	10YR 6/6
Mosqueamento	5YR 6/8

Horizonte C2:

Espessura	-
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Não
Textura	Arenosa (areia fina)
Plasticidade	Pouco Plástico
Pegajosidade	Pouco Pegajoso
Resistência	Fraca
Cor	10YR 6/6
Mosqueamento	2,5YR 5/8

Horizonte C3: Afloramento do lençol a 115 cm

Espessura	83 a 115 cm
Estrutura	Sem estrutura
Presença de Raízes	Não
Textura	Arenosa (areia fina)
Plasticidade	Pouco Plástico
Pegajosidade	Pouco Pegajoso
Resistência	Fraca
Cor	G2 6/5 PB
Mosqueamento	Sim

OBS: Estratificação sedimentar preservada

6) Análises laboratoriais das amostras deformadas coletadas nas trincheiras:

Trincheira/ Horizonte	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Total (%)
T1 – A	38,2	30,7	31,1	100
T1 – C1	43,4	27,2	29,4	100
T1 – C1/C2	50,1	23,5	26,4	100
T1 – C2	83,8	6,0	10,2	100
T2 – A	10,3	38,8	50,9	100
T2 – BG1	10,0	38,1	51,9	100
T2 – BG2	6,3	38,6	55,1	100
T2 – C1	92,5	2,6	4,9	100
T2 – C2	86,7	4,2	9,1	100
T3 – A	49,3	26,6	24,1	100
T3 – C1 Sup.	82,0	10,1	7,9	100
T3 – C1 Inf.	94,0	2,8	3,2	100
T3 – C2	94,3	1,2	4,5	100
Foz Juqueriquerê	95,0	1,0	4,0	100
Praia das Palmeiras	91,8	2,0	6,2	100
Rio Piraçununga	94,8	1,7	3,5	100

Trincheira/ Horizonte	Areia Muito Grossa (%)	Areia Grossa (%)	Areia Média (%)	Areia Fina (%)	Areia Muito Fina (%)	Total Areia (%)
T1 – A	0,8	5,6	9,6	10,5	11,7	38,2
T1 – C1	-	2,2	8,0	16,3	16,9	43,4
T1 – C1/C2	-	1,7	8,2	19,6	20,6	50,1
T1 – C2	-	-	16,6	49,2	18,0	83,8
T2 – A	0,6	0,6	1,1	1,9	6,1	10,3
T2 – BG1	-	-	1,0	1,0	8,0	10,0
T2 – BG2	-	0,5	1,3	0,6	3,9	6,3
T2 – C1	16,0	38,7	27,0	8,0	2,8	92,5
T2 – C2	4,2	9,1	22,3	33,7	17,4	86,7
T3 – A	1,5	1,1	1,3	3,0	42,4	49,3
T3 – C1 Sup.	-	-	-	1,6	80,4	82,0
T3 – C1 Inf.	-	-	0,6	5,0	88,4	94,0
T3 – C2	-	-	-	2,7	91,6	94,3
Foz Juqueriquerê	-	-	3,0	16,3	75,7	95,0
Praia das Palmeiras	-	-	-	-	91,8	91,8
Rio Piraçununga	12,2	33,5	33,5	12,5	2,9	94,8