**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Relação solo-relevo-substrato geológico na planície costeira de
Bertioga (SP)**

Vanda Moreira Martins

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de concentração: Solos e Nutrição de
Plantas

**Piracicaba
2009**

Vanda Moreira Martins
Bacharel em Geografia

Relação solo-relevo-substrato geológico na planície costeira de Bertioga (SP)

Orientador:
Prof. Dr. **PABLO VIDAL TORRADO**

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de Concentração: Solos e Nutrição de
Plantas**

**Piracicaba
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Martins, Vanda Moreira

Relação solo-relevo-substrato geológico na planície costeira de Bertioga (SP) / Vanda
Moreira Martins. - - Piracicaba, 2009.
273 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.
Bibliografia.

1. Espodossolos - Propriedades físico-químicas 2. Geologia 3. Geomorfologia 4.
Pedologia 5. Restinga I. Título

CDD 631.4
M379r

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

*Àqueles que em nome do trabalho e da pesquisa
abdicaram de momentos e pessoas importantes,
dedico.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo, por meio da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e do Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas pela oportunidade de realização do curso de doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) pela concessão da bolsa de estudos via Programa Individual de Capacitação Docente (PICDT).

Ao Centro de Ciências Humanas, Educação e Letras (CCHEL) e ao Colegiado do Curso de Geografia pela aprovação do afastamento integral das atividades docentes durante o período de realização do curso do doutorado.

Ao meu orientador e mestre, Professor Dr. Pablo Vidal Torrado, pela oportunidade profissional, ensinamentos, amizade e, sobretudo, pela generosidade, paciência e confiança.

Ao Professor Dr. Álvaro Pires da Silva, pelo apoio, oportunidade, aprendizado, respeito, amizade e auxílio administrativo.

Ao pesquisador da Embrapa Solos-RJ Maurício Rizzato Coelho pelo auxílio técnico e contribuição científica nas diversas etapas do desenvolvimento desta pesquisa.

À pesquisadora do Instituto Geológico do estado de São Paulo, Célia Regina de Gouveia Souza pela co-orientação, idéias, discussões e preciosas informações científicas para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Professor Dr. Igo Lepsch pelo inestimável incentivo profissional, contribuições científicas e auxílio na tradução e correção do resumo e da tese.

Aos laboratórios e pesquisadores do IGc-USP/SP, da Embrapa-Solos (RJ), FATEC-SP e CENA-USP pelas informações técnico-científicas e realização das análises de laboratório.

Aos técnicos e funcionários dos laboratórios do Departamento de Ciência do Solo pelo auxílio profissional, entre eles, Luiz Silva Júnior e Anderson Scarazate;

Às secretárias do Departamento de Ciência do Solo Flávia, Marta, Cristina, Nancy e Camila que auxiliaram na parte administrativa durante a execução deste

trabalho.

Ao técnico agrícola Dorival Grisotto por sua insubstituível contribuição, esforço, respeito e companheirismo nas atividades de campo.

Aos amigos do grupo de gênese, Valdomiro, Tiago, Felipe, Rafael, Flávio, Fernando, Daniel, Gabriel, Ingrid e Alexandre pela amizade, salutar convívio e ajuda pessoal e profissional.

À Josiane Milani Lopes (também do grupo de gênese) pela ajuda profissional, dedicação e amizade, imprescindíveis no último ano deste trabalho.

Aos dedicados colegas de pós-graduação, Rodinei Rizzo e Marco Bortoletto pela edição dos mapas de solo, geologia e geomorfologia.

À Marta Gonzalez pela tradução do resumo para a Língua Inglesa;

À minha amiga Márcia Regina Calegari pela paciência, apoio, amizade, discussões e auxílio durante esta etapa da minha vida.

Aos meus queridos amigos da fertilidade Adilson Oliveira Jr. (hoje pesquisador da Embrapa-Soja-PR) e Gean Carlos Matias pela companhia e momentos de alegria, mesmo nas horas mais difíceis.

Aos meus queridos mestres e amigos Prof^a. Dra Maria Teresa de Nóbrega e Prof. Dr. Nelson V. Lovatto Gasparetto pela oportunidade de ingressar na vida acadêmica e científica ainda durante a graduação e, sobretudo, pelo incondicional apoio.

Ao meu amigo, Prof. Dr. José Edézio da Cunha, diretor do CCHEL-UNIOESTE-MCR pela ajuda profissional e pessoal;

Aos meus queridos pais, Lourdes e Joaquim, que embora não tenham consciência do que representa o caminho pelo qual me guiaram, sempre me incentivaram a estudar.

Ao meu companheiro, Edson José Gomes pela infinita paciência e amor a mim dedicados.

E a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
LISTA DE QUADROS.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE TABELAS.....	15
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 A PLANÍCIE COSTEIRA DE SUDESTE.....	23
2.1 A planície costeira paulista e os principais aspectos fisiográficos da planície costeira de Bertioga.....	26
2.1.1 Geomorfologia.....	29
2.1.2 Geologia.....	30
2.1.3 Solos.....	32
2.1.4 Vegetação e clima.....	33
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3.1 A área de estudo.....	34
3.2 Compartimentação fisiográfica.....	34
3.2.1 Materiais cartográficos.....	34
3.2.2 Fotointerpretação	36
3.2.3 A investigação de campo, a compartimentação, taxonomia e mapeamento (relevo, solo e geologia).....	37
3.2.3.1 Geologia/Geomorfologia.....	38
3.2.3.2 Solos.....	41
3.3 Análises químicas e físicas para fins de classificação.....	42
3.3.1 Dissoluções seletivas.....	45
3.3.2 Distribuição e frequência do tamanho das partículas (fração areia), classe textural e grau de seleção.....	45
3.4 Identificação dos minerais pesados e índice ZTR.....	47
3.5 Datação por termoluminescência (TL) e luminescência opticamente estimulada (LOE) dos grãos de quartzo.....	48
3.6 Datação por ¹⁴ C.....	49
4 OS COMPARTIMENTOS FISIAGRÁFICOS DA PLANÍCIE COSTEIRA DE BERTIOGA: ORIGEM, CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL.....	50
4.1 As unidades geológicas quaternárias (UGQs)	50

4.1.1 Os Depósitos continentais coluviais.....	54
4.1.2 Os depósitos continentais	56
4.1.3 Os depósitos fluviomarinhos.....	61
4.1.4 Os depósitos fluviolagunares.....	64
4.1.5 Os depósitos marinhos.....	66
4.1.5.1 Características granulométricas.....	66
4.1.5.2 Os parâmetros estatísticos granulométricos.....	69
4.1.5.3 Parâmetros estatísticos granulométricos do PC84.....	76
4.1.5.4 Considerações sobre os parâmetros estatísticos granulométricos nos depósitos marinhos.....	84
4.1.6 Minerais pesados nas assembléias dos sedimentos marinhos.....	85
4.1.7 A distribuição dos minerais pesados dos depósitos marinhos.....	89
4.1.8 Os índices de maturidade mineralógica: iZTR, iINS e iMET.....	94
4.1.9 Cronologia dos depósitos marinhos e continentais.....	97
4.1.10 Considerações sobre a cronologia dos depósitos quaternários.....	108
4.2 As unidades geomorfológicas quaternárias (UGEs).....	109
4.2.1 Praias (Ap).....	110
4.2.2 Terraços marinhos holocênicos (Atmh).....	111
4.2.3 Terraços marinhos pleistocênicos baixos (Atmpb).....	116
4.2.4 Terraços marinhos pleistocênicos altos (Atmpa).....	117
4.2.5 Planície fluviomarinha (Apfm).....	120
4.2.6 Planície fluvial (Apf).....	120
4.2.7 Terraços fluviais baixos + planície fluvial (Atfb+Apf).....	121
4.2.8 Depressões fluviolagunares preenchidas por sedimentos orgânicos (Adfl).....	122
4.2.9 Rampas de colúvio (Arc).....	124
4.2.10 Terraços colúvio-aluviais altos (Atca).....	125
4.3 As unidades de mapeamento de solos: principais atributos morfológicos e físico-químicos dos solos na planície costeira.....	126
4.3.1 Organossolos.....	126
4.3.2 Neossolos.....	131
4.3.3 Espodossolos.....	134
4.3.4 Gleissolos.....	140
4.3.5 Cambissolos.....	141
5 RELAÇÃO ENTRE OS SEDIMENTOS, AS FORMAS DO RELEVO E OS SOLOS	143

5.1 A distribuição espacial dos solos nos depósitos continentais e fluviomarinhos...	143
5.2 A distribuição espacial dos solos nos terraços marinhos holocênicos.....	145
5.3 A distribuição espacial dos solos nos terraços marinhos pleistocênicos.....	147
5.4 A degradação dos Espodossolos e a evolução da paisagem.....	149
5.5 As características pedológicas e a influência na evolução cronológica dos depósitos sedimentares da planície costeira.....	158
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	164
REFERÊNCIAS.....	167
ANEXOS.....	179
APÊNDICE.....	250

RESUMO

Relação solo-relevo-substrato geológico na planície costeira de Bertioga (SP)

O conhecimento do relevo, geologia, cronologia e dos solos nos ambientes costeiros, constitui importante elemento para a interpretação, reconstituição e conservação dos mesmos. Em Bertioga-SP, alguns setores das unidades morfoestratigráficas pleistocênicas e holocênicas, que formam as planícies do litoral paulista, encontram-se preservados na paisagem. A busca pela compreensão da relação entre os solos, o relevo, a natureza e a cronologia dos sedimentos costeiros, acrescida do interesse em estudar os Espodossolos desenvolvidos sobre esses sedimentos direcionaram os objetivos deste trabalho. Para tanto, identificou-se e caracterizou-se os solos e os sedimentos sobre os quais eles se desenvolveram. A fotointerpretação, os trabalhos de campo, as análises químicas, geocronológicas (datações por TL, LOE e ^{14}C) e a granulometria dos solos/sedimentos auxiliaram na identificação, delimitação espacial, bem como o desenvolvimento de teorias sobre a evolução dos solos sobre os depósitos sedimentares. Depósitos continentais, fluviais e marinhos foram identificados. Também foi registrada a influência das formas de relevo e da profundidade do lençol d'água na dinâmica evolutiva e distribuição espacial dos solos em cada unidade geomorfológica. Os Espodossolos, Neossolos, Organossolos, Gleissolos e Cambissolos foram as principais Ordens de solos identificadas. As diferenças topográficas, geomorfológicas e geológicas dos ambientes condicionam a quantidade de água, a fisionomia da vegetação e o conteúdo matéria orgânica nas seis principais unidades geomorfológicas identificadas na planície costeira: (a) depressões "fluviolagunares" caracterizadas por sedimentos orgânico-pelítico-psamíticos e Organossolos e Gleissolos; (b) terraços marinhos arenosos com predomínio de Espodossolos com ou sem horizontes cimentados (*ortstein*) e horizontes plácicos; (c) cristas praias arenosas com Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos destituídos de horizontes cimentados (*ortstein*); (d) rampas de colúvio, psamíticas, com Cambissolos; (e) planície fluvial de granulometria variada com Gleissolos e Neossolos Flúvicos e (f) planícies de maré, psamíticas e pelíticas, onde predominam os Organossolos e Gleissolos. Além dessas unidades, as praias recentes e os setores dominados pelos depósitos continentais colúvio-aluviais indiferenciados também foram abordados como unidades geomorfológicas individuais. A topografia das unidades geomorfológicas de origem marinha, além de indicar a cronologia dos depósitos, influencia no desenvolvimento de diferentes classes de Espodossolos. Os atributos físico-químicos e morfológicos dos Espodossolos podem auxiliar na diferenciação cronológica dos depósitos quaternários mais recentes (holocênicos). A área de ocorrência dos terraços marinhos pleistocênicos é mais extensa do que aquelas registradas nos documentos cartográficos existentes. Nos setores bem drenados dos remanescentes de terraços marinhos pleistocênicos altos, a influência das condições de relevo na pedogênese se reflete na formação dos Neossolos Quartzarênicos (RQ) a partir do desmantelamento dos Espodossolos, enquanto nos terraços marinhos holocênicos os RQ se desenvolvem, podendo evoluir para Espodossolos.

Palavras-chave: Planície Costeira; Geomorfologia; Espodossolos; Restinga

ABSTRACT

Soil-relief-geologic substract relationship on the coastal plain of Bertioga (SP)

Knowledge of the chronology, relief, geology and soils in sedimentary coastal environments is relevant for their interpretation, reconstitution and conservation. In Bertioga, São Paulo State Brazil, several sections of the Pleistocene and Holocene morphostratigraphic costal plain units are preserved in the landscape. This thesis seeks the perception of the relationships between soils, geomorphology, relief and the chronology of Bertioga's coastal sand deposits as well as to study Podzols developed on them. Soils and the different sedimentary environments where these soils develop were thus identified and characterized. Photointerpretation, field work, chemical, physical and chronological (luminescence and radiocarbon dating) analysis supported the identification, spatial delimitation as well as the development of genesis theories of soils over continental, fluvial and marine deposits. Previous data additionally allowed the evaluation of the influence of relief forms and water table depth on the evolutionary dynamics of soils and on their spatial distribution pattern. The main identified orders of soils included Podzols, Arenosols, Fluvisols, Histosols, Gleysols and Cambisols. The topographic, geomorphologic and geologic differences of the environments had conditioned the amount of water, the vegetation features and the organic matter content of the following geomorphologic units: (a) lagoonal terrace depressions, characterized by organo-pelitic-psammitic sediments under Histosols and Gleysols; (b) marine terraces formed by fine to very fine sand under Podzols with and without hardpans (ortstein); (c) fine sandy beach ridges with a dominance of Arenosols and, on a secondary level, Podzols without hardpans (ortstein) and placic horizons; (d) psammitic colluvial slope deposits with Cambisols; (e) fluvial plains with varied texture and with Gleysols and Fluvisols and (f) psammitic and pelitic tidal flats, where Histosols and Gleysols predominate. Besides these units, modern beaches and sections dominated by non-differentiated colluvial-alluvial continental deposits were also analyzed as individual geomorphological units. Topography of geomorphological units from marine origin indicates the chronological sequence of deposits, in addition to influencing the development of different of Podzols, the physical, chemical and morphological properties of which allowed the chronological differentiation of modern Quaternary deposits (Holocene). The mapped area of the Pleistocene marine terraces occurrence was found to be larger than the one indicated on cartographic documents published up to the moment. In the well-drained sections of remnant soils from high Pleistocene marine terraces, the influence of the relief forms on pedogenesis is shown through the formation of Arenosols originated from the destruction of spodic horizons, whereas Arenosols in Holocene marine terrace tends to evolve into Podzols.

Keywords: Coastal plain; Geomorphology; Podzols; Restinga

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Correspondência entre a taxonomia utilizada no mapeamento das Unidades Geológicas Quaternárias para a planície costeira de Bertioga-SP e a utilizada por Suguio e Martin (1978b).....	39
Quadro 2 -	As unidades geomorfológicas identificadas na planície costeira de Bertioga-SP.....	40
Quadro 3 -	Principais atributos geológico-geomorfológicos dos ambientes identificados na planície costeira do município de Bertioga-SP.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Planície Costeira do Município de Bertioga-SP	21
Figura 2 -	Geologia e compartimentação geomorfológica da planície costeira do Estado de São Paulo.....	28
Figura 3 -	Localização do município de Bertioga no litoral do estado de São Paulo.....	35
Figura 4 -	Mapa de localização dos pontos de descrição e coleta de solos/sedimentos (perfis e pontos de controle).....	43
Figura 5 -	Mapa do substrato geológico da planície costeira do município de Bertioga-SP.....	53
Figura 6 -	Média dos parâmetros estatísticos granulométricos dos perfis que representam os depósitos colúvio-aluviais altos.....	59
Figura 7 -	Média dos parâmetros estatísticos granulométricos dos perfis que representam os depósitos fluviais.....	59
Figura 8 -	Média dos parâmetros estatísticos granulométricos dos perfis que representam os Depósitos colúvio-aluviais baixos.....	59
Figura 9 -	Distribuição vertical dos parâmetros estatísticos granulométricos no depósito colúvio-aluvial representado pelo PC115.....	62
Figura 10 -	Foto mostrando as camadas que formam os quatro distintos intervalos granulométricos identificados no perfil PC115.....	63
Figura 11 -	Média da distribuição granulométrica dos perfis que representam os depósitos marinhos da planície costeira de Bertioga-SP.....	68
Figura 12 -	Distribuição granulométrica por perfil nos depósitos marinhos na planície costeira de Bertioga-SP.....	70
Figura 13 -	Parâmetros estatísticos granulométricos dos depósitos marinhos em 12 intervalos de classes granulométricas.....	72
Figura 14 -	Parâmetros estatísticos granulométricos nos sedimentos do P01.....	73
Figura 15 -	Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos do P04.....	73
Figura 16 -	Parâmetros estatísticos granulométricos nos sedimentos do P10.....	73
Figura 17 -	Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos do P16.....	73
Figura 18 -	Distribuição granulométrica em 17 amostras dos depósitos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP.....	74
Figura 19 -	Distribuição dos parâmetros estatísticos granulométricos em 17 amostras dos depósitos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP.....	75
Figura 20 -	Fotos do perfil 84 descrito no depósito marinho pleistocênico localizado na margem esquerda do baixo curso do rio Itapanhaú.....	78

Figura 21 -	Perfil esquemático representando os horizontes ou Camadas de sedimentos que compõem a seção vertical (PC84) do terraço marinho pleistocênico alto – Bacia do rio Itapanhaú, Bertioga-SP.....	79
Figura 22 -	Curva de distribuição granulométrica acumulada por horizonte-profundidade em cm - PC84.....	80
Figura 23 -	Distribuição vertical dos parâmetros estatísticos no PC84, Bertioga-SP.....	80
Figura 24 -	Fotomicrografias dos minerais pesados dos sedimentos marinhos...	91
Figura 25 -	Fotomicrografias dos minerais pesados dos sedimentos marinhos...	92
Figura 26 -	Distribuição dos minerais pesados nos sedimentos marinhos no sentido NW-SE.....	93
Figura 27 -	Frequência média dos minerais pesados transparentes não micáceos nos depósitos marinhos da planície costeira de Bertioga-SP	94
Figura 28 -	Índice de maturidade iZTR, iINS e iMET nos sedimentos marinhos quaternários, Bertioga-SP.....	96
Figura 29 -	Índice iZTR nos sedimentos marinhos no sentido Serra-Mar, Bertioga-SP.....	96
Figura 30 -	Localização dos perfis e respectivas idades TL e LOE em anos A.P....	99
Figura 31 -	Distribuição das idades LOE e TL nos depósitos marinhos da planície costeira de Bertioga-SP.....	100
Figura 32 -	Terraço marinho alto com erosão fluviomarinha ativa do terraço marinho pleistocênico (PC84).....	101
Figura 33 -	Fotografia aérea da foz do rio Itaguapé com a localização dos perfis P13 e P14.....	105
Figura 34 -	Vista geral da falésia na foz do rio Itaguapé originada a partir da erosão fluviomarinha, Bertioga-SP.....	106
Figura 35 -	Mapa das unidades geomorfológicas da planície costeira de Bertioga-SP.....	112
Figura 36 -	Perfil topográfico sobre os terraços marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP.....	113
Figura 37 -	Aspectos fisiográficos das unidades geomorfológicas de origem marinha.....	114
Figura 38 -	Profundidade média do nível do lençol d'água nas unidades geomorfológicas.....	117
Figura 39 -	Mapa solos na planície costeira do município de Bertioga-SP.....	129
Figura 40 -	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico dúrico com descontinuidade horizontal dos horizontes Bh.....	149
Figura 41 -	Distribuição espacial dos Espodossolos no terraço marinho erodido	151

	na foz do rio Itaguapé.....	
Figura 42 -	Fotos ilustrando os diferentes estágios de degradação dos horizontes B espódicos nos terraços marinhos pleistocênicos altos..	154
Figura 43 -	Distribuição média dos teores de ferro e alumínio oxalato (Fe_o e Al_o) e ditonito (Fe_d e Al_d) nos horizontes B espódicos dos Espodossolos na planície costeira de Bertioga-SP.....	156

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Limites das escalas qualitativas utilizadas para descrição dos valores de grau de seleção, assimetria e curtose (Folk e Ward, 1957).....	46
Tabela 2 -	Distribuição granulométrica nos depósitos coluviais.....	55
Tabela 3 -	Média dos parâmetros estatísticos granulométricos nos depósitos coluviais.....	55
Tabela 4 -	Valores médios granulométricos dos sedimentos que formam os depósitos continentais.....	57
Tabela 5 -	Distribuição dos valores médios dos parâmetros estatísticos granulométricos nos depósitos continentais.....	60
Tabela 6 -	Distribuição granulométrica no depósito colúvio-aluvial representado pelo PC115.....	62
Tabela 7 -	Distribuição granulométrica nos depósitos fluviomarinhos (mangue arenoso).....	64
Tabela 8 -	Média da distribuição granulométrica nos depósitos marinhos, Bertioga-SP.....	67
Tabela 9 -	Média dos parâmetros estatísticos granulométricos nos sedimentos marinhos quaternários, Bertioga-SP.....	72
Tabela 10 -	Distribuição de frequência dos minerais pesados nos sedimentos marinhos da planície costeira de Bertioga-SP.....	88
Tabela 11 -	Resultados das idades TL e LOE dos sedimentos coletados nos depósitos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP...	102
Tabela 12 -	As principais classes de solos identificadas na planície costeira de Bertioga-SP.....	127
Tabela 13 -	Unidades de mapeamento identificadas na planície costeira de Bertioga-SP.....	128
Tabela 14 -	Classificação da matéria orgânica dos Organossolos, conforme escala de decomposição de Von Post (EMBRAPA, 2006).....	130
Tabela 15 -	Distribuição dos teores de alumínio e ferro extraídos com oxalato (Al_o e Fe_o) e ditionito (Fe_d e Al_d) nos horizontes ortstein dos Espodossolos.....	137
Tabela 16 -	Média dos teores de ferro e alumínio extraídos com oxalato (Fe_o e Al_o) e ditionito (Fe_d e Al_d) nos horizontes B espódicos dos perfis de Espodossolos.....	138
Tabela 17 -	Teores médios, máximos e mínimos de Al^{+++} e CO nos horizontes B espódicos dos ESKo da planície costeira de Bertioga-SP.....	139

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Adfl – Depressões fluviolagunares
 AND – Andalusita
 Arc – Rampa de colúvio
 APA – Apatita
 APA - Área de proteção ambiental
 APP - Área de proteção permanente
 ArcGis – é o nome de um grupo de programas informáticos e que constitui um Sistema de informação geográfica. É produzido pela ESRI. No ArcGIS estão incluídos: ArcReader; ArcView; ArcEditor e ArcInfo
 A.P. – Antes do presente
 AUG – Augita
 CAD – Cartografia Assistida por Computador
 CENA – Centro de Energia Nuclear na Agricultura
 CIA – Cianita
 CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente
 DC – Ditionito-citrato de sódio
 DIO – Diopsídio
 DPRN – Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais
 EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
 EPI – Epídoto
 ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
 EST – Estaurolita
 FATEC – Faculdade Tecnológica de São Paulo
 GRA – Granada
 HIP – Hiperstênio
 HOR – Hornblenda
 IGc-USP – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo
 iMET – Índice de maturidade dos minerais pesados Metaestáveis
 iINS – Índice de maturidade dos minerais pesados Instáveis
 iZTR - Índice zircão, turmalina e rutilo
 IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
 LOE – Luminescência Opticamente Estimulada
 Mz – Diâmetro médio
 NMRM – Nível médio relativo do mar
 OPA – Opacos
 PC – Ponto de controle
 PVC – Policloreto de vinila
 Rpm - Rotações por minuto
 RUT – Rutilo
 SBCE – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
 SiBCE – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
 SIIGAL – Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral
 SIG – Sistema de Informação Geográfica
 SIL – Silimanita

SMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente
TFSA - Terra fina seca ao ar
TL – Termoluminescência
TRM – Tempo de residência médio
TUR – Turmalina
UGE – Unidade Geomorfológica
UGQ – Unidade Geológica Quaternária
UM – Unidade de Mapeamento
USP – Universidade de São Paulo
UTM – Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator
ZIR – Zircão
ZTR – Zircão, Turmalina e Rutilo
 Φ - escala phi
 σ_I - Desvio Padrão
 K_G - Curtose
 S_{KI} - Assimetria

1 INTRODUÇÃO

A colonização do território brasileiro (século XVI) se deu, em grande parte, a partir do litoral, uma vez que as condições de relevo e hidrografia da costa favorecem a navegação. Ao longo da costa brasileira, a ação do homem como agente devastador da vegetação original acentuou-se nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste. Nos séculos seguintes, em particular no século XX, a pressão antrópica foi acelerada na região da planície costeira com a crescente urbanização, fluxo turístico e conseqüente especulação imobiliária, conforme salienta AB'Saber (2003). O autor destaca ainda que os impactos da ocupação urbana e agrícola nas regiões costeiras alteram a dinâmica natural das paisagens, sobretudo nas áreas mais próximas à linha de costa (terraços marinhos holocênicos) que, no Estado de São Paulo, abriga, em área, grande parte do setor urbano das cidades costeiras.

Para avaliar a devastação desses ecossistemas pela interferência antrópica, os estudos quaternaristas têm abordado sobre a evolução e dinâmica geomorfológica-geológica na planície costeira paulista, com destaque para os de Souza (1990, 1997, 2001, 2007), Souza e Suguio (1996, 2003), Souza et al. (2005a).

Sua constituição geológica, formada por sedimentos não consolidados de origem marinha e continental (arenosos, argilosos e cascalhentos) e lençol freático pouco profundo (SUGUIO; MARTIN, 1978a, b), a caracteriza como um ambiente frágil e muito susceptível à aceleração dos processos geomorfológicos exógenos, desencadeados por causas naturais ou pelas atividades humanas.

Estudos recentes desenvolvidos na planície costeira do Brasil, sobretudo no litoral de São Paulo, têm centrado seus objetivos na identificação e compreensão dos mecanismos naturais de gênese e evolução geológico-geomorfológica. Tais mecanismos são bastante complexos, pois resultam das interações entre os movimentos tectônicos globais e regionais, os movimentos eustáticos quaternários e os sistemas de erosão que afetaram os terrenos continentais durante o período Cenozóico, compondo a fisionomia atual da paisagem nesse compartimento (SUGUIO; MARTIN, 1978a, b; PETRI; FÚLFARO, 1983; SUGUIO et al., 1985; TESSLER, 1988; ANGULO; LESSA, 1997; SOUZA, 1990, 1997; MUEHE, 1998; MARTINS, 2000; etc.).

Suguio (2005) ressalta que as pesquisas sobre o Quaternário no Brasil têm sido

essencialmente de natureza paleontológica, botânica, geomorfológica ou pré-histórica e raramente possuem abordagem interdisciplinar, inclusive nas áreas da planície costeira paulista. Segundo este autor a abordagem interdisciplinar passou a ser utilizada nos estudos do Quaternário a partir da década de 70 do século XX e se constitui em um mecanismo eficaz no entendimento da relação solo-relevo-substrato geológico proposto neste projeto de pesquisa, uma vez que possibilita a integração das informações e conhecimentos sobre os elementos da paisagem. Ademais, há uma carência de informações sobre os solos da planície costeira e suas principais áreas de ocorrência (distribuição espacial), sua relação com o relevo (ROSSI, 1999; MARTINS, 2000; MATTOS-FIERZ, 2001; MOREIRA, 2007; COELHO, 2008) e com a idade do material de origem.

Essa carência, em geral, pode estar relacionada à natureza (abordagens verticais) dos estudos sobre o ambiente e podem explicar, por exemplo, o emprego do termo solos de “restinga”, o qual tem sido utilizado amplamente para se referir às áreas onde predomina a classe dos Espodossolos, cuja origem e evolução estão associadas aos ambientes costeiros formados por sedimentos marinhos essencialmente arenosos (SUGUIO; TESSLER, 1984; SOUZA et al., 2008).

Dessa forma, a demanda por pesquisas básicas sobre as características, a dinâmica e interação dos elementos (solo, relevo, substrato geológico) que compõem o meio físico na planície costeira tornou-se imprescindível, haja vista a necessidade de conhecer, registrar e disponibilizar as informações que possam contribuir com os órgãos de planejamento, desenvolvimento (urbano e agrícola) e legislação ambiental.

Resistindo à intensa especulação e exploração imobiliária do litoral do Estado de São Paulo, o município de Bertioga tem cerca de 80% do território com seus recursos naturais relativamente preservados, inclusive com extensas áreas da planície costeira. Além de sua localização geográfica, a planície costeira desse município reserva importantes características ambientais que justificam e embasam sua seleção como área de estudo, quais sejam: (a) apresenta diferentes estados de conservação/alteração dos ecossistemas, com áreas ainda bem preservadas e necessárias à observação da paisagem atual, bem como ao estudo da relação solo-relevo-substrato geológico; (b) é uma região representativa do litoral de São Paulo uma

vez que apresenta importantes registros da evolução quaternária das planícies costeiras paulistas, incluindo ambientes sedimentares pleistocênicos da Formação Cananéia (terraços marinhos) e holocênicos da Formação Ilha Comprida relacionados à Transgressão Santos (depósitos marinhos, eólicos, fluviolagunares e fluviais), além de depósitos recentes de origem continental (fluviais e coluviais); como consequência (c) possibilita a comparação e correlação dos resultados encontrados com outros estudos desenvolvidos na área de estudo ou em outras áreas do litoral, bem como a extrapolação das informações que serão aqui geradas para extensas áreas do litoral paulista.

Assim, a proposta deste trabalho foi estudar a relação solo-relevo-substrato geológico da planície costeira de Bertioga-SP (Figura 1), sobretudo nas áreas de sedimentos marinhos pleistocênicos e holocênicos, reunindo informações que possibilitem um melhor entendimento da dinâmica evolutiva dos ambientes que a compõem. Para tanto, foi realizada a compartimentação geomorfológica, pedológica e geológica das unidades de paisagem da planície costeira em escala mais detalhada em relação às já existentes, com base na utilização de recursos e técnicas de sensoriamento remoto, levantamento de solos em campo e cartografia.

Somadas a esses procedimentos, as técnicas laboratoriais geocronológicas (datação por TL, LOE e ^{14}C) e pedológicas foram importantes para a caracterização e identificação de tais elementos, reunindo evidências que permitiram apoiar ou refutar as hipóteses que nortearam o estudo em questão e que são relatadas a seguir: (a) Os compartimentos holocênicos e pleistocênicos podem ser diferenciados por um ou mais elementos componentes da paisagem (geologia, relevo, solos e vegetação); (b) A distribuição espacial dos solos é comandada pelas mudanças na morfologia e na dinâmica dos compartimentos geomorfológicos e pela natureza dos depósitos costeiros; (c) As unidades de paisagem pleistocênicas e holocênicas marinhas não apresentam as mesmas classes de solos; (d) As mesmas ordens de solos desenvolvidas sobre sedimentos marinhos pleistocênicos e holocênicos apresentam diferenças morfológicas, analíticas e cronológicas quando comparadas; (e) A idade e o grau de evolução dos solos têm relação direta com os eventos de transgressão e regressão marinha descritos na literatura e a distribuição espacial dos compartimentos geomorfológico-geológicos.

Considerando o exposto, o objetivo geral deste estudo foi compreender e estabelecer relações entre a distribuição espacial das principais classes de solos, as formas de relevo (geomorfologia) e o substrato geológico quaternário da planície costeira do município de Bertioga-SP (Figura 1) e, integrar as informações em diferentes escalas de observação. Isto é, da escala da paisagem e da vertente até a escala do perfil e horizontes dos solos, mostrando que os solos refletem a integração dos elementos do meio físico (relevo, clima, vegetação e substrato).

Para atingir tal objetivo, de caráter amplo, outros objetivos específicos conduziram esse estudo: (a) identificar e analisar as características pedológicas (solo) das unidades de paisagem representativas da planície costeira do município de Bertioga-SP; (b) relacionar a variabilidade espacial dos solos nos compartimentos pleistocênicos e holocênicos com as características do relevo e substrato geológico; (c) identificar os processos envolvidos nas transformações laterais e verticais dos solos desenvolvidos sobre sedimentos marinhos da planície costeira; (d) confeccionar mapas pedológico, geomorfológico e geológico da planície costeira do município de Bertioga em escala semi-detalhada (1:50.000); (e) identificar a idade dos sedimentos que compõem os compartimentos geomorfológicos quaternários, sobretudo os de origem marinha; (f) reunir informações sobre as classes de solos estudadas que possam contribuir para o aperfeiçoamento e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

Os resultados obtidos em campo e em laboratório são apresentados iniciando-se pela compartimentação e caracterização das unidades geológicas da planície costeira do município de Bertioga, seguida das compartimentações das unidades geomorfológicas e das unidades de mapeamento dos solos. Na seqüência são expostas as discussões, questionamentos e interpretações relacionadas à origem e distribuição espacial dos elementos estudados (geologia, relevo e solos). Importantes considerações e elucubrações integram as diversas etapas dos resultados a fim de melhor expor e concatenar as informações apresentadas.

2 A PLANÍCIE COSTEIRA DE SUDESTE

O Brasil possui o mais extenso litoral inter e subtropical do mundo, com cerca de 8000 km de extensão. A longa e estreita faixa costeira é caracterizada por uma grande variedade de ocorrências geomorfológicas e de biodiversidade, suscitando em muitas classificações de suas feições, cuja finalidade é proporcionar uma visualização ampla do litoral brasileiro. AB'Saber (2003) propôs uma macro-divisão da costa brasileira, caracterizando seus principais aspectos fisiográficos: Litoral Equatorial Amazônico, Litoral Setentrional do Nordeste, Litoral Oriental do Nordeste, Litoral Leste, Litoral Sudeste e Litoral Sul.

O referido autor destaca que o Litoral Sudeste, também denominado Zona Costeira Tropical Atlântica, é o macro-setor litorâneo mais diversificado e acidentado de todo o país, estendendo-se por 1500 km, desde a fronteira do Espírito Santo com o Rio de Janeiro até a do Paraná com Santa Catarina, descrevendo uma grande reentrância em que se destacam as planícies costeiras.

As planícies costeiras correspondem às unidades de relevo predominantemente planas, posicionadas na linha de costa e decorrentes da deposição de sedimentos cenozóicos (fluviais, marinhos e/ou lacustres), geneticamente relacionadas com os ambientes de interação oceano-continente (AB'SABER, 2003).

As migrações da linha de costa decorrentes das variações do nível relativo do mar durante as duas últimas grandes transgressões marinhas quaternárias (Pleistocênica: 120.000 anos A.P. e Holocênica: 5.100 anos A.P.) desempenharam um importante papel na gênese, geologia e geomorfologia das planícies costeiras brasileiras (SUGUIO; MARTIN, 1975, 1976; SUGUIO et al., 1985).

No litoral Sudeste, a planície costeira estende-se desde o sopé da Serra do Mar até o oceano e, normalmente, possui altitudes inferiores a 10 m sobre o nível do mar com declividades inferiores a 2%. A altura da planície, em geral, aumenta da costa para o continente, alcançando as maiores altitudes no sopé da Serra do Mar. No interior das planícies costeiras, freqüentemente ocorrem morros cristalinos e colinas, isolados, com altitudes que podem alcançar centenas de metros, entremeados de amplas várzeas, com rios meandrantos e de baixa declividade (ANGULO, 1992).

A geomorfologia dessas planícies, sob domínio dos depósitos sedimentares

continentais e marinhos, geralmente é formada por um complexo conjunto de formas de relevo (compartimentos geomorfológicos) do tipo Planícies de Mangue, Planícies Fluvio-marinhas, Terraços Marinhos, Cristas Praiais, Campos de Dunas, Planícies Fluvio-lacustres, Barras etc. (ROSS; MOROZ, 1997). Tal geomorfologia resulta, portanto, de uma complexidade de processos morfogenéticos, em que as interações de atividades construtivas e destrutivas das águas oceânicas ao longo da faixa costeira se confrontam com as influências das águas continentais, também construtoras e destruidoras de formas e depósitos sedimentares. As ondas, as marés, as correntes e as grandes oscilações do nível do oceano, por efeitos glácio-eustático e neotectônicos, são os agentes dos processos de modelagem das fisionomias da zona costeira. Cabe lembrar que as atividades eólicas também exercem importante papel de remobilização dos sedimentos marinhos e formação da paisagem costeira (ROSS; MOROZ, 1997).

Suguio e Tessler (1984) e Suguio e Martin (1990) salientam que a forma e a intensidade de sedimentação que dão origem a geomorfologia da planície costeira arenosa podem ser atribuídas, basicamente, a quatro fatores principais, quais sejam: (a) disponibilidade de sedimentos arenosos; (b) correntes de deriva litorânea; (c) feições costeiras propiciando a retenção dos sedimentos e (d) flutuações do nível relativo do mar.

A identificação desses fatores e das formas de relevo a eles associadas, acrescida das datações por ^{14}C , contribuíram para a identificação dos vários níveis marinhos ao longo da costa paulista e brasileira (SUGUIO; MARTIN, 1987; VILLWOCK, 1987; VILLWOCK et al., 2005). Por sua vez, a partir desses níveis marinhos foi possível identificar os eventos de máximas transgressões e regressões marinhas (pleistocênicas e holocênicas), o que permitiu reconstrução a dos diferentes estádios de formação e evolução de várias planícies costeiras, sobretudo no litoral de São Paulo (SUGUIO; MARTIN, 1976).

No decorrer do Holoceno, por exemplo, a costa brasileira ficou sujeita à submersão até 5.100 anos A.P. e, em seguida, à emersão. Com o abaixamento do nível do mar ou regressão marinha, ocorreram grandes aportes de areias das plataformas marinhas próximas para as praias. Formaram-se, assim, as planícies arenosas constituídas por uma sucessão de cristas arenosas e cavas (DIAS; SILVA, 1984;

FLEXOR et al., 1984).

De acordo com Suguio e Tessler (1984), entre os diferentes tipos de depósitos costeiros, somente as cristas praias regressivas parecem ser capazes de formar extensas planícies arenosas, as quais foram denominadas planícies de cristas praias em substituição ao termo planície de restinga, comumente usado em várias áreas da ciência. Esses autores destacam também que na literatura brasileira o termo “restinga” é empregado para se referir aos ambientes costeiros e seu significado parece ser bastante diversificado entre os vários ramos da ciência (geologia, geomorfologia, botânica). Dessa forma, o termo restinga será empregado nesse trabalho segundo os conceitos de Suguio e Tessler (1984), os quais se referem aos compartimentos geomorfológicos arenosos das planícies costeiras, formados por depósitos de origens variadas como as cristas praias, as praias barreiras, as barras e os tômbolos, sob vegetação herbácea, arbustiva e/ou arbórea.

Estudos sobre o contexto geológico regional das planícies costeiras de sudeste e paulista destacam que as principais unidades geológicas dos compartimentos geomorfológicos ocorrem sob dois domínios principais: o das rochas do maciço ou escudo cristalino da Serra do Mar, ocupando as cotas mais elevadas, e o da cobertura cenozóica, constituída por sedimentos inconsolidados arenosos, argilosos e cascalhentos de origem continental e marinha nas cotas mais baixas (ANGULO, 1992).

Nas áreas das planícies costeiras sedimentares desenvolvem-se, predominantemente, os solos do tipo Espodossolos (Podzol), Gleissolos (Solos Hidromórficos), Gleissolos Háplicos, Sálcos (Solonchacks) e Tiomórficos, Neossolos Regolíticos (Regossolos), Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas Marinhas) e Organossolos (Solos Orgânicos), conforme Radambrasil (1983). A cobertura vegetal também é diversificada, ocorrendo desde formações pioneiras (gramíneas) até formações arbustivas e arbóreas das matas de “restinga” (RIZZINI et al., 1988; MENDONÇA-SANTOS et al., 2003). Para Rizzini et al. (1988), as matas de “restinga” abrigam a vegetação arbórea típica e mais rica da vegetação arenícola marítima, já que mangues, dunas e antedunas são basicamente compostos de vegetação cosmopolitas tropicais. O substrato das restingas, formado por sedimentos arenosos transportados e depositados pelo mar, são muito afetados pela ação do vento, das águas marinhas e

pela ação antrópica, influenciando decisivamente no estabelecimento e permanência da vegetação nesses ambientes. Essas áreas podem compreender ambientes diferenciados, tais como: cristas praias, brejos, dunas, antedunas, além de lagoas intermitentes e permanentes (RIZZINI et al., 1988; GIRARDI, 2001).

Apesar da vegetação de “restinga” ser protegida por lei Federal (nº 4.771, Código Florestal de 15/09/1965 e pela resolução nº 4, de 18/09/1985 do CONAMA), a crescente especulação imobiliária e a expansão agropecuária está causando expressiva diminuição dessa vegetação nas planícies costeiras (MENDONÇA-SANTOS et al., 2003).

2.1 A planície costeira paulista e os principais aspectos fisiográficos da planície costeira de Bertioga

Os trabalhos pioneiros de cunho geomorfológico em território paulista reconheceram as principais unidades fisiográficas para o estado de São Paulo (MORAES REGO, 1932; DEFFONTAINES, 1935; MOMBEIG, 1949; AB’SABER, 1956; ALMEIDA, 1964). De leste para oeste no estado de São Paulo, as unidades fisiográficas receberam as seguintes denominações: Litoral, Depressão Periférica e Planalto Ocidental (MORAES REGO, 1932; DEFFONTAINES, 1935) e Província Costeira, Planalto Atlântico, Cuestas Basálticas, Depressão Periférica, Planalto Ocidental (ALMEIDA, 1964). A proposta apresentada por Almeida (1964) para a subdivisão da unidade fisiográfica do litoral paulista e das outras unidades destacou-se pela descrição detalhada dos limites de compartimentos naturais do relevo. Em sua proposta, Almeida (1964) considerou as diversidades de estrutura, relevo, idade etc. e o litoral paulista recebeu a denominação de “Província Costeira” para a área que constitui o rebordo do planalto atlântico, com drenagem diretamente dirigida para o mar. A Província Costeira ainda foi dividida em duas zonas, a Serrania Costeira e as Baixadas Litorâneas com diversidades de estrutura e relevo. A primeira é constituída por subzonas da Serra do Mar e Paranapiacaba, enquanto a segunda compreende as áreas restritas de planícies costeiras cenozóicas (IPT, 1981a; ROSS; MOROZ, 1997).

A zona da planície costeira do estado de São Paulo é caracterizada por uma seqüência (I, II, III e IV) de planícies sedimentares fluviomarinhas (Figura 2),

encravadas entre o oceano e a escarpa da Serra do Mar e com as maiores extensões no litoral central e sul do Estado (SUGUIO; MARTIN, 1976, 1978a, b).

No litoral norte, as áreas serranas (embasamento cristalino Pré-Cambriano) se aproximam da orla em contato quase contínuo com o mar, reduzindo as planícies costeiras e formando um litoral bem recortado. Assim, as pequenas planícies que caracterizam esse setor da costa paulista são relativamente estreitas, formadas por depósitos cenozóicos continentais aluviais/fluviais, coluviais e marinhos (arenosos, argilosos e cascalhentos), intercaladas por praias entre os pontões rochosos que avançam mar adentro, com destaque para a Ilha de São Sebastião. Nas áreas em que predominam os sedimentos continentais, destacam-se os leques, tálus e colúvios associados às encostas e sedimentos fluviais, constituindo-se em importantes feições na geologia desse setor do litoral do Estado. Avançando para o centro-sul do litoral, região da Baixada Santista e Cananéia-Iguape, a escarpa da Serra do Mar se distancia da orla, formando as extensas planícies costeiras constituídas predominantemente por sedimentos marinhos e fluviolagunares, intercaladas por maciços isolados como os de Itatins e Juréia. A planície costeira de Cananéia/Iguape, por exemplo, possui cerca de 130 km de comprimento e largura máxima em torno de 40 km, perfazendo uma superfície de quase 2.500km² (AZEVEDO, 1965; SUGUIO; MARTIN, 1976, 1978a, b; LIMA et al., 1991; SUGUIO; TESSLER, 1992; SUGUIO, 1995; ROSS; MOROZ, 1997).

De acordo com Suguio e Martin (1976, 1978a, b), as planícies costeiras do litoral norte apresentam características morfológicas de submersão enquanto ao sul as características são de emersão. Essa diferenciação morfológica pode ser explicada por uma diferenciação na dinâmica de sedimentação, mas também por influência tectônica (SUGUIO; MARTIN, 1976).

Dessa forma, as marcantes diferenças nas características fisiográficas das planícies costeiras culminaram em subdivisões mais detalhadas do litoral paulista (SUGUIO; MARTIN, 1978a, b; ROSS; MOROZ, 1997). De norte para o sul, Suguio e Martin (1978a) definiram as seguintes unidades: (a) Unidade de Baía da Ilha Grande; (b) Unidade de Bertioga-Ilha de São Sebastião; (c) Unidade de Itanhaém-Santos e (d) Unidade de Cananéia-Iguape. Já para Ross e Moroz (1997), a zona costeira paulista pode ser subdividida em: (a) Planície de Bertioga e Planícies do Litoral Norte; (b)

Planície Santista; (c) Planície da Praia Grande/Iperoibe; (d) Planície de Iguape/Cananéia. Independente das diferentes denominações adotadas, ambas as classificações apresentam as mesmas feições fisiográficas para as referidas planícies costeiras.

Figura 2 - Geologia e compartimentação geomorfológica da planície costeira do Estado de São Paulo (SUGUIO; MARTIN, 1978a)

Como já mencionado no item anterior, a gênese e morfologia das planícies costeiras resultam de uma complexidade de processos geomorfológico-geológicos associados aos eventos transgressivos e regressivos quaternários do nível do mar (Transgressões Cananéia e Santos) e de diferentes fisionomias. Em linhas gerais, Ross e Moroz (1997) argumentam que a gênese das planícies e dos terraços marinhos está associada diretamente às variações do nível médio relativo do mar (NMRM); a das planícies fluviais resulta dos depósitos dos rios, enquanto a das planícies interditas (mangues) está relacionada com as oscilações dos níveis de maré.

Os sistemas de planície costeira (terraços marinhos) e os estuarinos (planícies fluviomarinhas) são representados tanto por ambientes antigos, formados durante períodos em que o mar tinha níveis relativos mais altos que o atual (Pleistoceno), como por ambientes recentes (holocênicos), tais como praias, planícies de maré, deltas de maré e dunas frontais (ANGULO, 1992). Esses ambientes se desenvolveram sobre um

depósito (pacote) de sedimentos quaternários, que obedecem basicamente ao mesmo padrão de distribuição em toda a costa paulista, comportando importantes diferenças de espessura. Assim, têm-se, na base, sedimentos fluviais correlacionáveis à Formação Pariquêra-Açu (BIGARELLA; MOUSINHO, 1965), os quais passam para depósitos predominantemente argilosos de ambiente misto, capeados por depósitos arenosos pleistocênicos de origem marinha, referidos à Formação Cananéia (transgressão Cananéia) e por depósitos de terraços marinhos baixos, dunas, mangues, aluviões e coluviões holocênicos associados à transgressão Santos (IPT, 1981b).

Sobre esses depósitos sedimentares inconsolidados que formam a planície costeira paulista, Ross e Moroz (1997), destacam os solos do tipo Podzol Hidromórfico, Glei Húmico e Solos Orgânicos. No atual sistema brasileiro de classificação de solos-SiBCS (EMBRAPA, 2006) estes solos correspondem respectivamente às classes dos Espodossolos, Gleissolos e Organossolos. Estudos recentes realizados em alguns setores do litoral paulista têm investigado e identificado com mais detalhe as classes de solos de maior ocorrência na planície costeira (OLIVEIRA et al., 1999; ROSSI; QUEIROZ NETO, 2001; MOREIRA, 2007; COELHO, 2008).

2.1.1 Geomorfologia

Os estudos sobre a planície costeira de Bertioga destacam que sua origem e evolução são influenciadas pela variação relativa do nível do mar ao longo do tempo e por seu modelado atual, associado aos componentes climáticos, geológicos e oceanográficos, revelando a complexidade de sua formação e dinâmica evolutiva (ROSS; MOROZ, 1997; SUGUIO; MARTIN, 1976).

De acordo com Almeida (1964), a planície costeira de Bertioga pode ser definida como um sistema de relevo de agradação (acumulação de sedimentos) que possui altitudes inferiores a 20 m, modeladas pelas variações relativas do nível do mar ao longo do Quaternário. As evidências das variações relativas do nível do mar estão registradas na paisagem e representadas pelas formas de relevo, tais como os terraços marinhos pleistocênicos e o alinhamento de cristas praias holocênicas, evidenciando as antigas e recentes faces praias (MATTOZ-FIERTZ, 1991; MOREIRA, 2007; COELHO,

2008).

A planície costeira de Bertioga possui declividades inferiores a 3% e é formada por sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados, tanto marinho como fluviais e também orgânicos. Os relevos de agração geram planícies costeiras, terraços marinhos e mangues, por ações construtivas marinhas, fluviais e mistas (SUGUIO; MARTIN, 1976; 1978a, b).

Os terraços marinhos, embora estejam vinculados às planícies costeiras, são mais elevados. Os mangues representam as planícies sob influência diária das marés em interação com o relevo, solo e cobertura vegetal. Estão associados aos depósitos marinhos retrabalhados por processos fluviais e recebem o aporte de sedimentos finos continentais, por sedimentação causada por floculação no contato com águas salinas provenientes do mar nos períodos de maré alta. Os manguezais estão associados aos estuários ou rios e em Bertioga desenvolveram-se no setor de jusante dos três principais rios: rio Guaratuba; rio Itaguapé; rio Itapanhaú e canal de Bertioga (SUGUIO; MARTIN, 1976; 1978a, b; MATTOZ-FIERTZ, 1991).

2.1.2 Geologia

Definir estratigraficamente os depósitos costeiros no período Quaternário tem sido o desafio dos pesquisadores, pois mensurar a evolução e dinâmica dos processos morfogenéticos no tempo é uma tarefa que está além do alcance das técnicas disponíveis. Ademais, a complexidade dos ambientes costeiros, sobretudo aqueles originados por processos continentais torna essa tarefa ainda mais difícil. No entanto, os estudos geocronológicos, cronoestratigráficos, bioestratigráficos têm apresentado resultados importantes para a determinação da origem e idade dos depósitos e evolução da paisagem.

Suguio e Martin (1978a, b) destacam que em direção ao sopé da Serra do Mar, os depósitos arenosos de origem marinha são recobertos por sedimentos continentais relativamente recentes, formados por depósitos colúvio-aluviais¹, depósitos de tálus e

¹ Colúvio-aluvial - Este termo foi empregado conforme definições de Suguio (1998). Os depósitos colúvies e aluviais/aluvionares são desencadeados respectivamente, por ação da gravidade e transporte fluvial.

cones de dejeção.

A origem e evolução da planície costeira de Bertioga são atribuídas aos processos de isolamento e colmatagem de braços de mar e ao fechamento de antigas lagunas. A ocorrência de tais processos estaria relacionada às variações do nível relativo do mar durante o Quaternário, caracterizadas por fases transgressivas e regressivas, conforme descrito em Mattos-Fierz (2001). Para Suguio e Martin (1994) a última fase transgressiva holocênica (± 5.100 anos A.P.) seria a responsável pela deposição de grande parte dos depósitos arenosos marinhos que formam a planície costeira de Bertioga. Tais depósitos são reconhecidos na literatura como Formação Ilha Comprida (SUGUIO; MARTIN, 1994). No entanto, depósitos marinhos pleistocênicos da Formação Cananéia, ligados à transgressão mais antiga (Transgressão Cananéia: ± 120.000 anos A.P.) também foram identificados na referida planície costeira (SUGUIO et al., 1985; SUGUIO; MARTIN, 1978a, b; MOREIRA 2007, SOUZA 2007). Essas areias foram parcialmente erodidas durante a regressão pleistocênica e a última fase transgressiva holocênica, restando poucos testemunhos.

Durante o evento transgressivo holocênico, o mar penetrou nas áreas deprimidas (zonas baixas), destruindo parte dos depósitos arenosos precedentes. Com o afogamento dos vales e a formação de ambientes mixualinos (lagunas e estuários), argilas e restos orgânicos foram depositados. Os depósitos arenosos costeiros (cristas praias holocênicas) teriam sido depositados sobre os pleistocênicos após o último máximo transgressivo (± 5.100 anos A.P.), durante o retorno do nível marinho para o seu nível atual (SUGUIO; MARTIN, 1978a, b).

A formação das planícies de maré, das planícies aluviais/fluviais, as quais também constituem ambientes da planície costeira de Bertioga, foi condicionada pelo rebaixamento do nível relativo do mar até seu nível atual, pelos efeitos da tectônica cenozóica e pela conseqüente erosão regressiva das cabeceiras dos rios sobre o Planalto Atlântico. As praias e os morros cristalinos isolados são outros compartimentos geomorfológicos que caracterizam a planície costeira de Bertioga e que resultam da interação desses fatores (SUGUIO; MARTIN, 1976; 1978a, b; ROSS; MOROZ, 1997; MATTOS-FIERZ, 2001).

2.1.3 Solos

Os ciclos genéticos e evolutivos dos ecossistemas costeiros e sua dinâmica geomorfológica-geológica, comprovadamente rápida e recente (quaternária), desencadearam importantes transformações nos sistemas pedológicos. Tais alterações, em geral, se refletem na grande complexidade espacial das classes de solos na planície costeira e, conseqüentemente, nas representações cartográficas (mapas de solos), bastante generalizadas ou representadas por meio de associações de solos nos estudos pedológicos, os quais são ainda incipientes.

Os trabalhos de levantamento de solos realizados pelo RadamBrasil (1983) e Oliveira et al. (1999) identificaram as seguintes classes de solos presentes nas paisagens da planície costeira de Bertioga: Podzóis; Solos Hidromórficos, Solonchacks e os Solos Orgânicos. Conforme a classificação vigente no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS (EMBRAPA, 2006), essas classes de solos correspondem, respectivamente, aos Espodossolos, Gleissolos Háplicos; Gleissolos Sálcos e Organossolos.

Na planície costeira de Bertioga, as referidas classes de solos estão distribuídas em associações ou complexos, conforme a origem e características fisiográficas dos ambientes onde se desenvolvem. Conforme RadamBrasil (1983) e Rossi (1999), nos vales dos rios, os Solos Aluviais (Neossolos Flúvicos) não argilosos são comuns, assim como as associações de aluviões argilosos e Glei pouco húmico (Gleissolo Háplico). A classe dos Gleissolos ocorre nas áreas onde dominam os sedimentos continentais (planícies fluviais e depósitos coluviais) com declives inferiores a 3%, enquanto que os solos orgânicos (Organossolos) ocupam, predominantemente, as áreas deprimidas e muito mal drenadas. Nos manguezais predominam as associações de Gleissolos Tiomórficos e Areias Quartzosas Hidromórficas salinas (Neossolos Quartzarênicos) com baixos teores de matéria orgânica.

Os Podzóis e Podzóis Hidromórficos (Espodossolos) caracterizam os compartimentos formados pelos depósitos marinhos quaternários, cujos sedimentos arenosos são compostos, essencialmente, de grãos de quartzo. Nas áreas de depósitos marinhos mais recentes destacam-se os solos arenosos encontrados na orla marítima

como, por exemplo, as Areias Quartzosas Marinhas (Neossolos Quartzarênicos) e os Podzóis Hidromórficos (Espodossolos Hidromórficos). A ocorrência de Cambissolos na planície costeira, caracterizando algumas áreas de cones de dejeção e de planícies fluviais dos principais cursos d'água também foi registrada (RADAMBRASIL, 1983; OLIVEIRA et al., 1999).

Em estudos mais recentes, Rossi (1999), Rossi et al. (2001), Moreira (2007) e Coelho (2008) destacam que na planície costeira, a topografia quase plana, a drenagem (lençol d'água aflorante ou subaflorante), a composição dos sedimentos e a presença de matéria orgânica, de vegetação especializada, condicionam a formação e evolução do solo. Os Espodossolos e os Neossolos Quartzarênicos ocorrem nas áreas compostas por sedimentos marinhos sob vegetação arbórea de "Restinga". Nas áreas de depressões, com vegetação paludosa, o excedente hídrico, a carência de oxigênio e o meio ácido permitem a acumulação de matéria orgânica e o desenvolvimento dos Organossolos. Nas áreas de planícies fluviais ocorrem Neossolos Flúvicos e Gleissolos; nas planícies de marés (mangue), o excesso de sais e água e a presença de matéria orgânica condicionam o tiomorfismo e a salinidade nos solos (SOUZA-JÚNIOR, 2006).

2.1.4 Vegetação e clima

A vegetação está representada pelas florestas paludosas, mangues e pelas florestas de restinga conhecida como "vegetação de restinga". O clima na região é do tipo Af (tropical úmido, ou superúmido), com chuvas distribuídas durante todo o ano conforme classificação de Köppen.

De acordo com os dados climáticos da estação meteorológica do Departamento de Água e Esgoto – DAEE em Bertioga, a precipitação e a temperatura média anuais no intervalo entre 1941 e 1970 foram de 3200 mm e 24,8°C, respectivamente. Nessa região, não há estação seca definida. A distribuição anual das chuvas revela uma forte concentração nos meses de verão (janeiro a março) enquanto que as precipitações mais baixas ocorrem no período do inverno, de julho a agosto (SANTOS, 1965).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A abordagem adotada para a identificação, caracterização e compartimentação fisiográfica dos ambientes costeiros apoiou-se nos dois primeiros níveis da proposta de AB' Saber (1969): (a) compartimentação da topografia caracterizando e descrevendo as formas de relevo de cada compartimento; (b) obtenção de informações sobre a estrutura superficial da paisagem por meio de observações geológicas, geomorfológicas e pedológicas e (c) estudo dos processos morfoclimáticos e pedogenéticos.

3.1 A área de estudo

A planície costeira do município de Bertioga se localiza litoral de São Paulo entre o paralelo 23°50'47"S e o meridiano 46°08'21"W (Figura 3). Possui 45 km de extensão, ocupando uma área de aproximadamente 240km² (metade da área do município) que se estende entre o canal de Bertioga e a Praia da Boracéia, no limite com o município de São Sebastião. É drenada pelos rios Itapanhaú, Itaguapé e Guaratuba e é formada por ambientes de interação oceano, lagunas e continentes, os quais são de grande importância como áreas de preservação por se caracterizarem como ecossistemas de reprodução para animais marinhos e terrestres, bem como para espécies vegetais (MATTOS-FIERZ, 2001).

3.2 Compartimentação fisiográfica

Para atender as finalidades inerentes a compartimentação e aos objetivos da pesquisa adotou-se um conjunto de procedimentos de gabinete, campo e laboratório, dentre eles, (a) a compilação de dados cartográficos e bibliográficos existente na literatura; (b) as técnicas de sensoriamento remoto (fotointerpretação e análise de imagens de satélite e fotografias aéreas); (c) levantamento geomorfológico, pedológico, geológico e (d) análises químicas, físicas e geocronológicas.

3.2.1 Materiais cartográficos

Figura 3 – Localização do município de Bertioga no litoral do estado de São Paulo

A identificação e descrição dos compartimentos fisiográficos que representam as principais unidades de paisagem da planície costeira do município estudado foram realizadas por meio de fotointerpretação de imagens de satélite (Landsat 7 ETM+ de 2000, fusão colorida 4R5G2B e Pan, resolução de 15 m em escala 1: 50.000) e fotografias aéreas pancromáticas e coloridas em diferentes escalas (1:25.000 e 1:35.000) e anos (vôos de 1960 e 2001), adquiridas junto à Prefeitura Municipal de Santos e de Bertioga, aos órgãos vinculados à Secretaria Estadual do Meio Ambiente do estado de São Paulo-SMA, Divisão Regional do Litoral e Vale do Ribeira/Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais - DEPRN, ao Instituto Geológico-IG/SP-Projeto SIIGAL² (SOUZA, 2005c), Instituto Florestal-IF/SP e Departamento de Geografia-USP/SP. Os materiais cartográficos temáticos já existentes (mapas de geologia, de solos, de geomorfologia, vegetação e cartas topográficas), juntamente com observações de campo também contribuíram para a compartimentação do relevo, bem como do substrato geológico e dos solos.

3.2.2 Fotointerpretação

A identificação dos elementos observáveis iniciou-se pelo registro dos alvos prontamente visíveis, como a rede de drenagem, vegetação e formas de relevo. A distinção e análise dos padrões dos alvos foram realizadas com base na cor, textura, tonalidade, rugosidade, forma, dimensão e convergência de evidências, as quais foram comparadas e confirmadas (ou não), em etapa posterior, a partir das informações obtidas com a verificação em campo, conforme proposições de Lueder (1959) e Spurr (1960). O substrato geológico, por exemplo, foi analisado em etapa anterior, conforme dados da literatura e documentos cartográficos já existentes (SUGUIO; MARTIN, 1978a, b).

Em etapa preliminar, identificação dos elementos analisados foi realizada sobre *overlays* individuais anexados às fotografias aéreas coloridas em escala 1:35.000 (2001), com auxílio de estereoscópio e mesa de luz. Os polígonos foram delimitados a

² Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo com aplicação ao Gerenciamento Costeiro, IG/SP.

partir da identificação das áreas homogêneas, representando cada tema mapeado (relevo, geologia e solo). Por meio de cartografia assistida por computador (CAD), as fotografias aéreas digitais foram agrupadas usando (ArcGis) e impressas em escala 1:35.000 para melhor detalhamento dos polígonos, utilizando um único overlay para cada tema. Em seguida os três *overlays* foram escaneados e digitalizados sobre as bases cartográficas digitais (carta topográfica em escala 1:50.000 e fotografias aéreas coloridas 1:35.000/2001). Os trabalhos de campo e laboratório deram suporte à avaliação e validação da interpretação.

Dessa maneira, a finalidade da fotointerpretação foi delimitar as áreas homogêneas com base nas semelhanças e diferenças fisiográficas (rede de drenagem, morfologia das vertentes, topografia, declividade, vegetação, uso da terra, etc.), possibilitando a representação cartográfica das Unidades Geológicas Quaternárias (UGQ), Unidades Geomorfológicas (UGEs) e Unidades de Solos, designadas na área de ciência do solo como Unidades de Mapeamento (UM).

3.2.3 A investigação de campo, a compartimentação, taxonomia e mapeamento (relevo, solo e geologia)

As etapas de investigação geológica/geomorfológica em campo foram realizadas concomitantemente ao levantamento pedológico. O caminhamento livre (Embrapa (1995) foi o método adotado para as investigações em campo (geomorfologia, geologia e pedologia). As compartimentações foram efetuadas em etapas: (a) análise integrada dos elementos da paisagem a partir da interpretação de imagem de satélite e fotografias aéreas; (b) conjunção dos dados de campo e laboratório; (c) delimitação dos polígonos e mapeamento.

Os mapeamentos geomorfológico, geológico e pedológico, propriamente ditos, foram efetuados com base na análise integrada das informações levantadas (em campo laboratório e gabinete), as quais foram conjugadas para definirem células cartográficas básicas (zonas homogêneas). Desse modo, nos três mapeamentos, cada compartimento foi representado por células cartográficas básicas que integram simultaneamente informações sobre: (a) a litologia e a cronoestratigrafia (mapa

geológico); (b) a morfologia e a origem do relevo (geomorfológico) e (c) os moldes dos mapeamentos clássicos das unidades geológicas quaternárias e dos compartimentos do relevo.

A edição dos mapeamentos foi realizada por meio de cartografia digital (CAD–Desenho Assistido por Computador) em que os compartimentos mapeados em *overlays* (na escala 1:35.000) foram convertidos para o formato digital (rasterizadas e digitalizadas) e georreferenciadas utilizando-se um Sistema de Informação Geográfica – SIG do software ArcGis versão 9.2 da ERSI – GIS and Mapping Software.

3.2.3.1 Geologia/Geomorfologia

A compartimentação e a taxonomia das unidades geológicas quaternárias (UGQ) resultaram da integração dos dados litológicos (origem e composição granulométrica) e cronoestratigráficos (idade) extraídos de Suguio e Martin (1978a, b), dos estudos de fotointerpretação e das observações e descrições de campo e laboratório, que incluíram as informações básicas sobre: (a) topografia, (b) a origem (marinha ou continental), (c) idade e composição granulométrica dos sedimentos e (d) atributos dos depósitos (tipo de deposição, materiais constituintes, espessura, profundidade etc.).

A taxonomia adotada para a geologia teve como finalidade expressar a origem, os tipos de sedimentos e a cronologia dos depósitos superficiais. No mapeamento geológico, a compartimentação das unidades litológicas foi representada por símbolos e a cronoestratigrafia por cores. As unidades geológicas quaternárias (UGQs) descritas na planície costeira de Bertioga estão apresentadas no Quadro 1.

As etapas de investigação geomorfológica em campo foram realizadas concomitantemente às investigações sobre os substratos geológicos e os solos. O caminhamento livre foi o método adotado de acordo com os procedimentos usuais em cada área do conhecimento (geomorfologia, geologia e pedologia). As compartimentações foram efetuadas em etapas, entre elas: (a) a análise integrada dos elementos da paisagem a partir da interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas, (b) a conjunção dos dados de campo e laboratório, (c) a limitação dos polígonos e mapeamento.

A sistematização e integração das informações fisiográficas utilizadas na compartimentação das unidades geomorfológica foi realizada conforme método proposto por Ross (1990), Ross e Moroz (1997) e RadamBrasil (1983). De acordo com este método foi elaborada uma planilha que reúne os principais dados qualitativos relativos às características fisiográficas da planície costeira obtidas em campo. A partir dessa planilha foi possível comparar e agrupar as informações sobre o relevo, o solo e a geologia distinguindo os diferentes compartimentos geomorfológicos costeiros. Tais informações foram reunidas em colaboração com a pesquisadora Célia Regina de Gouveia Souza (IG/SMA-SP), cujos estudos se concentram na planície costeira do estado de São Paulo. O trabalho de Souza (2007) sobre as unidades quaternárias da planície costeira de Bertioga foi utilizado como suporte básico para a compartimentação e cartografia das 11 unidades geomorfológicas apresentadas. Dados analíticos quantitativos e geocronológicos também foram utilizados na compartimentação.

UNIDADES GEOLÓGICAS QUATERNÁRIAS		TAXONOMIA segundo Suguio e Martin (1978b)	
Litologia	Cronoestratigrafia	Litologia	Cronoestratigrafia
1- Depósitos Marinhos (praias)	Sedimentos marinhos atuais	Areias marinhas litorâneas	Holoceno marinho e lagunas (Formação Santos*)
2- Depósitos Fluviolagunares	Holoceno marinho, fluviomarinho e fluviolagunar	Sedimentos fluviolagunares e de baías (areias e argilas)	
3- Depósitos Fluviomarinhos		Sedimentos de mangue e de pântano	
4- Depósitos Marinhos	Pleistoceno marinho (Formação Cananéia)	Areias marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície pelo vento	Pleistoceno marinho (Formação Cananéia)
5- Depósitos Continentais	Quaternário continental (pode recobrir formações marinhas e fluviolagunares)	Sedimentos continentais (areias e argilas)	Quaternário continental indiscriminado (pode recobrir formações marinhas e fluviolagunares)
6- Depósitos Coluviais			

* Esta formação foi denominada posteriormente de Formação Ilha Comprida (SUGUIO e MARTIN, 1994)

Quadro 1 - Correspondência entre a taxonomia utilizada no mapeamento das Unidades Geológicas Quaternárias para a planície costeira de Bertioga-SP e a utilizada por Suguio e Martin (1978b)

A taxonomia utilizada para denominação das unidades geomorfológicas (UGEs) foi definida a partir da proposta de Almeida (1964), na qual se baseou a maioria das propostas posteriores de divisão do relevo do estado de São Paulo (IPT, 1981a; RADAMBRASIL, 1983; ROSS; MOROZ, 1997). As abordagens geomorfológicas de compartimentação regional das unidades de relevo inerentes às propostas mencionadas convergem metodologicamente no que se refere à taxonomia. A definição das características geomorfológicas e suas relações genéticas acompanham a ordenação taxonômica, partindo dos domínios morfoestruturais para se chegar às unidades geomorfológicas ou tipos de relevo, mais básicas. Em tais propostas, a compartimentação das unidades de relevo que formam a unidade morfoestrutural representada pela planície costeira está geneticamente relacionada com as interações oceano-continente, considerando os sistemas de relevo, processos e as formas resultantes. Dessa maneira, a taxonomia das unidades geomorfológicas (Quadro 2) baseou-se no sistema de relevo de agradação, cujas formas têm suas origens ligadas aos processos de origem continental e/ou marinha (ALMEIDA, 1964).

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	
Ap	Praias com a influência dos processos atuais de agradação e degradação marinha (Sedimentos holocênicos)
Atmh	Terraço marinho em que predominam os cordões arenosos ou alinhamento de cristas praias (Sedimentos holocênicos)
Atmpb	Terraço marinho pleistocênico baixo com ocorrência de dunas remanescentes pleistocênicas (Sedimentos pleistocênicos)
Atmpa	Remanescentes de terraço marinho pleistocênico alto sob a influência de processos continentais atuais (Sedimentos pleistocênicos)
Apfm	Planície fluviomarinha sob influência atual das marés (Sedimentos holocênicos)
Adfl₁	Depressão fluviolagunar preenchida por sedimentos aluviais de origem mineral e orgânica (Sedimentos holocênicos)
Adfl₂	Depressão fluviolagunar preenchida por sedimentos aluviais orgânicos (Sedimentos holocênicos)
Atca	Terraço colúvio-aluvial alto (Sedimentos quaternários)
Atfb+Apf	Terraço fluvial baixo + planície fluvial, não individualizados (Sedimentos quaternários)
Apf	Planície fluvial periodicamente inundada (Sedimentos holocênicos)
Arc	Rampas de colúvio formadas por depósitos localizados no sopé das encostas (Sedimentos quaternários)

Taxonomia baseada em Almeida (1964) e Souza (2007)

Quadro 2 - As unidades geomorfológicas identificadas na planície costeira de Bertioga-SP

Cada unidade recebeu um código de identificação (ID) formado por uma

seqüência de letras em que a letra maiúscula “A” representa o sistema de agradação. As letras minúsculas subseqüentes representam as formas de relevo e a origem dos ambientes deposicionais, respectivamente.

3.2.3.2 Solos

A investigação sobre a distribuição espacial dos solos na paisagem foi realizada conforme métodos usuais de prospecção preconizados pela EMBRAPA (1995). Tais métodos serviram ao propósito de execução de observações de campo, coleta de amostras, verificação dos limites entre as unidades de mapeamento dos solos (UM) e do mapeamento propriamente dito. Diante da abrangência da área de estudo, da complexidade e dinâmica dos ecossistemas costeiros e da grande variabilidade espacial dos solos nesses ambientes, recorreu-se a 02 dos 05 métodos de levantamento pedológico para delimitação das UM: (a) método das transeções e (b) método do caminhamento livre.

Os procedimentos de campo relacionados aos métodos de prospecção utilizados no levantamento dos solos da planície costeira foram:

a) incursões de caráter exploratório nas áreas representativas, previamente selecionadas, para reconhecimento geral da área em campo e definição dos locais de descrição e amostragem. A utilização de fotografias aéreas pancromáticas (1:25.000) e coloridas (1:35.000), carta topográfica (1:50.000) e equipamento de GPS auxiliaram nessa etapa;

b) a identificação preliminar dos solos foi realizada por meio da descrição de perfis de solos em barrancos (cortes de estrada), trincheiras e sondagens (perfurações por meio de trado manual) ao longo dos percursos e compartimentos pré-estabelecidos.

O número de perfis descritos e as distâncias entre eles foram determinadas conforme as variações laterais das classes de solos. Tais variações foram identificadas por mudanças de textura, drenagem, estrutura, profundidade, cor etc. dos horizontes diagnósticos; por variações de declive, comprimento e forma das vertentes; pela posição dos solos na vertente e na paisagem (topografia) e variação da vegetação e material de origem.

O levantamento em campo teve por finalidade identificar a distribuição espacial das principais classes de solos da área de estudo, totalizando 145 pontos de observações (Figura 4) e/ou coleta entre perfis (P), mini-trincheiras e sondagens denominadas de pontos de controle (PC), os quais viabilizaram o mapeamento pedológico na planície costeira e a compreensão da relação solo-relevo-ubstrato geológico.

c) a coleta de amostras para análises químicas e granulométricas de rotina, datação por ^{14}C , termoluminescência (TL) e luminescência opticamente estimulada (LOE), etc.

Para atender a essa finalidade, todas as amostras coletas nos horizontes dos perfis de solos descritos submetidas às análises químicas e granulométricas de rotina. Nos pontos de controle (representados por trincheiras entre 60 e 100 cm e sondagens à trado), as amostras de solos coletadas correspondem, via de regra, às profundidades de 0-20; 20-40, 40-60 e 60-80 cm.

A descrição dos perfis de solos e a coleta de amostras para análises físico-químicas foram realizadas de acordo com os procedimentos do Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS et al., 2005); enquanto a classificação baseou-se nos atributos morfológicos, químicos e físicos obtidos em campo e laboratório conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2006).

A definição dos limites entre as unidades resultou da combinação das informações sobre os solos e a morfologia dos compartimentos, bem como por inferências a partir de interpretações de fotografias aéreas.

Após a classificação e análise da distribuição espacial dos solos em cada compartimento procedeu-se a delimitação das 15 unidades de mapeamento (UM), as quais estão representadas por associações e complexos de solos. A identificação visual das UM foi representada por cores conforme padronização do SiBCS para uso em mapa de solos e por meio de símbolos alfabéticos. Estes símbolos correspondem às abreviaturas das classes de solos cuja ocorrência se destaca nas associações ou nos complexos.

3.3 Análises químicas e física para fins de classificação

As amostras de terra foram secas ao ar e passadas em peneira de malha 2 mm, obtendo-se a fração terra fina seca ao ar (TFSA) utilizada para a realização das análises

Figura 4 - Localização dos pontos de descrição e coleta de amostras

análises químicas e físicas para fins de levantamento e classificação dos solos. Tais análises foram realizadas nos Laboratórios de Análises Químicas e de Física do Solo da ESALQ/USP.

As análises químicas constaram de pH em água e em solução de KCl 1 N, condutividade elétrica (CE) na proporção 1:2,5 (v/v); cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+}) extraídos com solução de KCl 1 mol L^{-1} e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (AAS); Al^{3+} trocável por titulação com solução NaOH 0,025 mol L^{-1} ; K^+ , Na^+ e P disponível trocáveis extraídos com solução de HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0125 mol L^{-1} (Mehlich⁻¹) e quantificados por fotometria de chama (K^+ e o Na^+) e o P disponível determinado por colorimetria; acidez potencial (H+Al) foi extraída com solução de acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1} a pH 7 e determinada por titulação com solução NaOH 0,025 mol L^{-1} ; C orgânico determinado pelo método de Walkley-Black, com oxidação por via úmida, com dicromato de potássio 0,1667 mol L^{-1} , sem aquecimento e por meio de titulação com sulfato ferroso amoniacal 0,1 mol L^{-1} (EMBRAPA, 1997). A partir dos resultados obtidos foi calculada a soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (T), saturação por bases (V%), Al^{3+} (m%) e Na^+ (PST%).

Análises químicas complementares foram realizadas em amostras e perfis selecionados, entre elas o carbono total, o ferro e alumínio oxalato/ditionito-citrato (BUURMAN et al., 1996) e condutividade elétrica (EMBRAPA, 2006). O objetivo foi obter critérios que satisfizessem a classificação dos solos a partir do segundo nível categórico. Para caracterização e classificação dos Organossolos (materiais sulfídricos e escala de decomposição de Von Post) foram adotados os procedimentos descritos no SiBCS (EMBRAPA, 2006).

As análises granulométricas foram realizadas de acordo com os procedimentos da Embrapa (1997), em que o teor da fração argila (<0,002 mm) é obtida pelo método do densímetro; a fração areia total por peneiramento e o silte (0,05 – 0,002 mm) é calculado por diferença. A fração areia total foi fracionada nos intervalos da fração areia areia muito grossa (2 – 1 mm), areia grossa (1 – 0,5 mm), areia média (0,5 – 0,25 mm), areia fina (0,25 – 0,10 mm) e areia muito fina (0,10 – 0,05 mm) de acordo com as escalas de Wentworth e Atterberg modificada. Com o auxílio do triângulo extural adotado pela SBCS (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo) foram calculadas a relação classe textural.

3.3.1 Dissoluções seletivas

As formas ferro e de alumínio foram extraídas através de dissoluções seletivas, com o objetivo de obter critérios para apoiar a classificação dos Espodossolos a partir do segundo nível categórico.

Os seguintes procedimentos foram seguidos: (a) Extração com oxalato ácido de amônio de acordo com Buurman et al. (1996): relação solo: solução de 1:50, agitando por 4 horas no escuro. A suspensão foi centrifugada por 15 minutos a 2.500 rpm, com 04 gotas de “superfloc”. O sobrenadante foi filtrado utilizando-se papel de filtro lavado em ácido (7 a 11 μm de tamanho de poro); (b) Extração com ditionito-citrato de sódio (DC): relação solo/solução 1:125, agitando por 16 horas, segundo metodologia proposta por Holmgren (1967). Os procedimentos seguintes foram semelhantes aos acima relatados. Alumínio e ferro nos extratos foram determinados por espectroscopia de absorção atômica (AAS). Os resultados apresentados para esse elemento representam a média das análises realizadas em duplicata que diferiram entre si em menos que 10%.

3.3.2 Distribuição e freqüência do tamanho das partículas (fração areia), classe textural e grau de seleção

A granulometria foi realizada com finalidades diferentes. As análises dos perfis completos para fins de classificação dos solos foram realizadas, por horizontes, no laboratório da EMBRAPA-Solos/RJ nas frações areia grossa, areia fina, silte e argila. No Laboratório de Física do Solo/ESALQ-USP, foram realizadas as análises granulométricas das amostras dos pontos de controle (sondagens e trincheiras <80 cm de profundidade), por horizontes e/ou profundidades em 07 e 12 intervalos de classes granulométricas (frações areia, silte e argila), conforme interesse. Também foram realizadas análises granulométricas para separação dos minerais pesados não micáceos e análise do índice ZTR (zircão, turmalina e rutilo) em 18 amostras de horizontes de solos coletadas em profundidades e perfis selecionados.

A distribuição e a freqüência do tamanho das partículas foram obtidas a partir da análise estatística dos parâmetros granulométricos, cujos resultados dos fracionamentos (em peso) foram lançados em programa de análise sedimentológica *software* ANASED 50J. O referido programa forneceu os dados estatísticos de acordo com os parâmetros de Folk e

Ward (1957): diâmetro médio (M_z), desvio padrão (σ), assimetria (S_{kl}), curtose (K_G), grau de seleção e classe textural, segundo diagrama textural de Shepard e Larssonneur. Os valores qualitativos utilizados para a descrição do grau de assimetria, curtose e grau de seleção dos sedimentos encontram-se na Tabela 1. A finalidade da aplicação desses dados sedimentológicos foi reunir evidências que contribuíssem para a identificação, descrição e classificação morfogenética dos compartimentos estudados.

O interesse em reunir informações que contribuam para a distinção geomorfopedológica dos ambientes marinhos quaternários conduziu ao estudo granulométrico dos sedimentos, os quais foram abordados da seguinte forma:

a) Em princípio, foram selecionadas 93 amostras coletadas nos horizontes de nove perfis de solos (P38, P34, P33, P01, P16, P04, P08, P10 e P09) distribuídos em diferentes setores dos depósitos marinhos quaternários. Os dados foram interpretados a partir da análise em 12 intervalos granulométricos (10 intervalos da fração areia + silte e argila) da escala de Wentworth (americana), conforme método tradicional dos parâmetros estatísticos granulométricos de Folk e Ward (1957), descritos em Suguio (1973). O material mineral que representa os sedimentos dos depósitos supostamente mais antigos (pleistocênicos) foi coletado nos horizontes de solo dos perfis P38, P34, P33, P01, P16, P04 e P08, enquanto o mais recente (holocênico) foi coletado nos horizontes dos perfis P10 e P09.

Tabela 1 - Limites das escalas qualitativas utilizadas para descrição dos valores de grau de seleção, assimetria e curtose (Folk e Ward, 1957)

Grau de seleção		Assimetria (S_{kl})		Curtose (K_G)	
< 0,35	Muito bem selecionado	-1,00 a -0,30	Assimetria muito negativa	< 0,67	Muito platicúrtica
0,35 a 0,50	Bem selecionado	-0,30 a -0,10	Assimetria negativa	0,67 a 0,90	Platicúrtica
0,50 a 1,00	Moderadamente selecionado	-0,10 a +0,10	Aproximadamente simétrica	0,90 a 1,11	Mesocúrtica
1,00 a 2,00	Pobremente selecionado	+0,10 a +0,30	Assimetria positiva	1,11 a 1,50	Leptocúrtica
2,00 a 4,00	Muito pobremente selecionado	+0,30 a +1,00	Assimetria muito positiva	1,50 a 3,00	Muito leptocúrtica
> 4,00	Extremamente mal selecionado			> 3,00	Extremamente leptocúrtica

Obs. Os valores de diâmetro médio referentes aos parâmetros estatísticos granulométricos de Folk e Ward (1957) são apresentados na escala phi (Φ).

b) Em uma segunda etapa, os estudos granulométricos foram realizados em 18 amostras de 14 perfis de solos distribuídos, de modo geral, no sentido Serra-Mar. O

material mineral analisado foi coletado, via de regra, nos horizontes subsuperficiais B espódicos e, quando não possível, na maior profundidade do perfil. Os dados dos parâmetros estatísticos granulométricos (diâmetro médio, desvio-padrão e assimetria), assim como na etapa inicial, foram calculados a partir do fracionamento das areias em 10 intervalos de classes da fração areia de acordo com escala de Wentworth e com auxílio da técnica analítica dos momentos de Pearson, através do programa Momento 4 – expansão, de Giannini e Nascimento Jr. (IGc/USP-SP).

3.4 Identificação dos minerais pesados e Índice ZTR

A preparação das amostras, o reconhecimento e a quantificação dos minerais pesados foram realizadas no Laboratório de Sedimentologia do IGc/USP-SP. Foram analisadas 18 amostras de 14 perfis de solos coletadas, preferencialmente, no horizonte B espódico ou na base do perfil no sentido transversal à linha de costa, de modo a representar a cronologia decrescente de idade, isto é, dos sedimentos mais antigos para os mais jovens.

As distâncias entre os pontos de amostragem (Figura 4) foram estabelecidas conforme mudanças na morfologia dos solos e na topografia. Em seguida, as amostras foram submetidas à separação densimétrica por flutuação e afundamento em líquido denso (bromofórmio, CHBr_3 , $d \approx 2,85 \text{ g/cm}^3$), conforme Giannini (1993). A areia muito fina (0,125 a 0,062 mm) foi a fração granulométrica selecionada, pois representa a classe modal dos depósitos marinhos estudados.

As frações de minerais pesados das amostras separadas ao bromofórmio foram submetidas à separação magnética. Na sequência procedeu-se à confecção das lâminas dos minerais pesados não-magnéticos e não-micáceos para reconhecimento e contagem em microscópio óptico. O reconhecimento óptico dos minerais por petrografia convencional seguiu à recomendação de Mange e Maurer (1992) e a quantificação foi feita até um total de pelo menos 100 grãos.

Os atributos relacionados à cor, birrefringência, pleocroísmo, forma, esfericidade (KRUMBIEN, 1941; RITTENHOUSE, 1943), relevo dos minerais auxiliaram para a identificação das diferentes espécies de minerais pesados.

Com base nos resultados de contagem, foi calculado o índice ZTR (zircão, turmalina e rutilo - ultra-estáveis), conforme Hubert (1962) e a soma dos minerais metaestáveis e instáveis, segundo a classificação de estabilidade de minerais pesados de Pettijohn (1975). Nos perfis estudados foi analisada a variação da soma percentual dos minerais ultra-estáveis (índice ZTR – zircão, turmalina e rutilo) dos minerais metaestáveis (índice MET – epídoto, estauroлита, sillimanita, cianita, andaluzita, granada e monazita) e dos instáveis (índice INS – hornblenda, hiperstênio, tremolita e clinopiroxênios). A finalidade do uso dessa técnica foi correlacionar os índices de maturidade dos sedimentos/solos com a distribuição espacial e cronológica dos mesmos na planície costeira.

A identificação e a distribuição espacial dos minerais pesados tiveram por finalidade efetuar a correlação entre o índice de maturidade *versus* a cronologia dos depósitos marinhos.

3.5 Datação por termoluminescência (TL) e luminescência opticamente estimulada (LOE) dos grãos de quartzo

A termoluminescência (TL) e a luminescência opticamente estimulada (LOE) são técnicas geocronológicas de datação de fenômenos ou processos geológicos ocorridos há milhares de anos (1.000 a 500.000 anos). A análise resulta das propriedades luminescentes de minerais como quartzo e carbonatos de solos e sedimentos que já foram expostos à luz solar e depois foram soterrados. A sua aplicação na datação de depósitos quaternários foi iniciada por Wintle e Huntley (1980) em sedimentos marinhos e eólicos (LEES et al., 1990). A finalidade do uso dessas técnicas analíticas foi obter a idade absoluta dos compartimentos quaternários (pleistocênicos ou holocênicos) estudados e relacioná-los com a origem e evolução dos solos na planície costeira.

Tanto a coleta como a determinação das idades absolutas (TL e LOE) dos grãos de quartzo foram realizadas conforme os procedimentos citados por Tatumi et al. (2003) e descritos detalhadamente em Sallum et al. (2007). Tubos de PVC preto de duas polegadas de diâmetro e 50 cm de comprimento foram utilizados na coleta das amostras. Tais tubos foram inseridos horizontalmente em relação à superfície do terreno, em perfis e profundidades

selecionadas, considerando a topografia, profundidade e gênese dos compartimentos geomorfológicos. Após a coleta, as amostras foram embaladas e identificadas e, em seguida, encaminhadas ao Laboratório de Vidros e Datação da Faculdade Tecnológica de São Paulo (FATEC), na cidade de São Paulo para análise de TL e LOE.

3.6 Datação por ^{14}C

A técnica isotópica de datação por ^{14}C foi utilizada para reunir evidências sobre a cronologia (idade atual até 40.000 anos) de fenômenos/eventos quaternários. Os materiais analisados foram: (a) fração TFSA de dois horizontes B espódicos cimentados (*ortstein*) coletadas nos perfis P01 e P08; (b) fragmentos de madeira fóssil (troncos enterrados e preservados) soterrados a 120 cm de profundidade (P06 e P15).

Essas análises foram realizadas na tentativa de obter informações e/ou evidências sobre a idade relativa em anos A.P. (holocênica/pleistocênica) dos solos, auxiliando na identificação dos compartimentos holocênicos e pleistocênicos.

A preparação e as análises das amostras foram realizadas no Laboratório de ^{14}C do Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA/USP em Piracicaba-SP, conforme procedimentos adotados por Pessenda e Camargo (1991) e Pessenda (1998), os quais utilizam métodos de síntese de benzeno e espectrometria de cintilação líquida para determinar a atividade do ^{14}C . Os resultados foram corrigidos para o fracionamento isotópico natural (-25‰) e apresentados em idade convencional não calibrada em anos antes do presente (A.P.). A idade média ou o tempo de residência médio (TRM) foi computado com um período de ^{14}C de 5.570 anos e desvio padrão de 1 (PESSENDA; CAMARGO, 1991).

4 OS COMPARTIMENTOS FISIAGRÁFICOS DA PLANÍCIE COSTEIRA DE BERTIOGA: ORIGEM, CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

A planície costeira foi compartimentada segundo suas características geológicas, geomorfológicas e pedológicas, refletidas na variação espacial dos ambientes. Essa compartimentação proporcionou o mapeamento das Unidades Geológicas Quaternárias (UGQs), das Unidades Geomorfológicas (UGEs) e das Unidades de mapeamento de Solos (UM).

4.1 As unidades geológicas quaternárias (UGQs)

Informações importantes sobre as condições morfológicas, posição topográfica e natureza do ambiente de deposição estão refletidas na distribuição, morfologia, granulometria e tipo (mineral e/ou orgânico) dos sedimentos que formam os depósitos na planície costeira (Quadro 3). A análise integrada das informações de campo e as análises de laboratório permitiram a identificação de cinco principais Unidades Geológicas Quaternárias representadas por depósitos de origem marinha, fluviomarinha e continental (Figura 5). São elas:

- a) Depósitos Coluviais;
- b) Depósitos Continentais;
- c) Depósitos Fluviomarinhas (planícies de maré);
- d) Depósitos Fluviolagunares;
- e) Depósitos Marinhos (pleistocênicos e holocênicos).

Os resultados de granulometria e de alguns dos seus parâmetros estatísticos (diâmetro médio, desvio padrão e assimetria) foram utilizados como recurso básico de caracterização e distinção dos depósitos superficiais. A variação desses parâmetros entre os perfis dos depósitos continentais e fluviomarinhas, bem como os resultados do cálculo do índice ZTR nas 17 amostras dos sedimentos marinhos selecionados permitiram observar algumas diferenças na distribuição granulométrica dos sedimentos e frequência dos minerais. Nos depósitos marinhos, as sutis diferenças no grau de maturidade e composição dos sedimentos constituíram importantes

Ambientes/ origem dos depósitos	Litologia	Formas de Relevo	Solos (EMBRAPA, 2006)	Classes Texturais		Grau de seleção	Vegetação (Resolução CONAMA 07/06)	Lençol suspensão (cm)
				Larsonneur	Shepard			
Depósitos Marinhos	Depósitos marinhos constituídos de areias muito finas e finas holocênicas a atuais	Praias dissipativas de baixa energia e intermediárias à dissipativas (SOUZA, 1997)	Ausente	Areia Litoclástica Fina a Muito Fina	Areia	MBS a BS	Gramíneas e Ciperáceas	≤ 50
	Depósitos marinhos constituídos de areias muito finas a finas de idade holocênica	Planícies marinhas com ou sem alinhamento de cristas praiais holocênicas localizadas próximos à linha de costa	Neossolos Quartzarênicos e Espodosolos		Areia	MBS	Floresta Baixa de Restinga, Floresta Alta de Restinga	40-130
	Depósitos marinhos constituídos de areias muito finas a finas, de idade pleistocênica mais jovem	Terraços marinhos baixos situados entre os pleistocênicos e pleistocênicos mais antigos			Areia	MBS a BS	Floresta Alta de Restinga	≥ 100
	Depósitos marinhos pleistocênicos mais antigos constituídos de areias muito finas a finas, localmente recobertos por depósitos dunares pleistocênicos	Terraços marinhos altos e afastados da linha de costa, entremeados por depressões fluviolagunares úmidas, depósitos colúvio-aluviais e fluviais			Areia	MS a BS		≥ 200
Depósitos Fluviomarinhos	Depósitos estuarinos atuais constituídos de sedimentos arenosos, pelíticos e orgânicos	Planícies de marés ou planícies de mangue dos setores de baixo curso dos rios principais	Organossolos, Neossolos Quartzarênicos e Gleissolos	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia	MS a MBS	Transição Mangue-Floresta de Restinga	<10
Depósitos fluviolagunares	Depósitos fluviolagunares ou lacustres quaternários constituídos de sedimentos orgânicos, pelíticos e/ou arenosos de idades quaternárias e atuais (Adfl)	Depressões localizadas sobre o terraço marinho pleistocênico colmatadas por sedimentos orgânicos de idades quaternárias e atuais	Organossolos e Gleissolos				Floresta Alta de Restinga Úmida e Floresta Paludosa	≤20

Quadro 3 - Principais atributos geológico-geomorfológicos dos ambientes identificados na planície costeira do município de Bertioga-SP

(continua)

Ambientes/ origem dos depósitos	Litologia	Formas de Relevo	Solos (EMBRAPA, 2006)	Classes		Grau de seleção	Vegetação (LOPES, 2007)	Lençol suspenso (cm)
				Larsonneur	Shepard			
Depósitos Continenciais (mistos)	Depósitos colúvio- aluviais altos pleistocênicos constituídos de sedimentos arenosos, pelíticos e cascalhentos (Atca)	Terraços fluviais altos, bem drenados, planos, recortados por drenagem permanente e canais intermitentes nos setores próximos aos rios	Cambissolos, Neossolos Quartzarênicos e Gleissolos	Lama Terrígena Arenosa	Areia lamosa	PS a MPS	Floresta Fluvial Alta	≥ 100
	Depósitos fluviais holocênicos a atuais constituídos de sedimentos arenosos, pelíticos e cascalhentos	Planícies de inundação, depósitos de leito e terraços fluviais baixos	Organossolos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos	Areia Litoclástica Fina a muito Fina/ Lama Terrígena Arenosa	Areia/areia lamosa	PS a MS	Floresta Fluvial Baixa e Floresta Paludosa	≤ 50
	Depósitos colúvio- aluviais baixos não individualizados de idade holocênica a atual e constituídos por sedimentos minerais e orgânicos	Planícies de inundação, terraços fluviais e colúvio-aluviais de baixa declividade, recortados por redes de canais intermitentes e perenes associados a extensas depressões localizadas no interior da planície costeira, colmatadas por sedimentos orgânicos e minerais	Organossolos Cambissolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos	Lama Terrígena Arenosa	Areia/areia lamosa	PS a MPS	Floresta de Transição Restinga- Encosta e Floresta Paludosa	≤ 50
Depósitos Coluviais	Depósitos de encosta com sedimentos coluviais, de tálus e de leques aluviais, de idade pleistocênica a atual, constituídos de sedimentos de matriz arenosa e/ou pelítica com grânulos e seixos (Arc)	Rampas de depósitos coluviais, de tálus e leques coluviais, que, via de regra, adentram a planície costeira, recobrimdo ambientes fluviais e fluviomarinhos	Cambissolos e Neossolos Regolíticos	Lama Terrígena Arenosa/ Areia Litoclástica com Grânulos/ Lama Terrígena Arenosa	Areia/areia lamosa/areia cascalhosa	MPS a OS	Floresta de Transição Restinga- Encosta	≥ 100

Notas: MBS = Muito Bem Selecionado
BS = Bem selecionado

OS = Pobremente Selecionado
MPS = Muito Pobremente Selecionado

MS = Moderadamente Selecionado

(conclusão)

Quadro 3 - Principais atributos geológico-geomorfológicos dos ambientes identificados na planície costeira do município de Bertioga-SP

Figura 5 - Mapa do substrato geológico da planície costeira de Bertioiga-SP

Bases Cartográficas: Fotografias aéreas, escala 1: 25.000, SASP-IA (1962); escala 1:35.000, SMASP-PPMA-KFW (Junho/2001).
Carta Topográfica 1:50.000/IGGSP, FOLHA SF-23-Y-D-IV-4 (1971).
Produzido no Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto do Departamento de Ciência do Solo, ESALQ/USP.
Org. Geógrafa Vanda Moreira Martins (Mod. de Suguio, 1978b); Edição: Rodnei Rizzo e Marco Antonio Melo Bortoletto (Fevereiro/2009).

evidências cronológicas.

4.1.1 Os depósitos continentais coluviais

Localizados no sopé das encostas, os depósitos superficiais coluviais têm sua origem relacionada à ação dos agentes hídricos (águas pluviais) e da gravidade durante e após as fases mais úmidas no período Quaternário.

Os depósitos coluviais são formados por sedimentos, freqüentemente com conteúdo elevado da fração areia, sobretudo, das frações grossa e muito grossa (Tabelas 2 e 3) sendo comum nesses depósitos as texturas areia/areia lamosa/areia cascalhosa (Anexo A).

Os resultados dos parâmetros estatísticos granulométricos refletem a natureza e dinâmica dos processos morfogenéticos que originaram esses depósitos. O desvio padrão (1,1-3,1) caracteriza o grau de seleção muito pobremente selecionado a pobremente selecionado dos sedimentos, indicando que a deposição se deu próxima à fonte de suprimento do material (Anexo A), com importante representação das frações grossas conforme valores médios de assimetria (positiva a muito positiva) e dados granulométricos (Tabela 2). Os valores médios de curtose (mesocúrtica) e do diâmetro médio em cada ponto de amostragem (Tabela 3) caracterizam a irregularidade na distribuição granulométrica e o não predomínio de qualquer fração no conjunto dos depósitos, consequência da baixa capacidade de seleção dos agentes responsáveis pela formação dos depósitos coluviais.

A fração areia está representada predominantemente por quartzo e micas entre outros minerais primários que compõem as rochas metamórficas e ígneas do Complexo Costeiro Pré-Cambriano (Serra do Mar). A pedogênese e o desenvolvimento do horizonte B incipiente (Bi) subsuperficial influenciam a distribuição da fração argila em profundidade, cujos teores totais (máximo e mínimo) encontrados foram de 217 g kg^{-1} em camada pedogeneizada e 8 g kg^{-1} no material de origem, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Distribuição granulométrica nos depósitos coluviais

PC	Horiz.	Prof. (cm)	AT (g kg ⁻¹)	Granulometria (g kg ⁻¹)							
				Arg.	Silte	GRA	AMG	AG	AM	AF	AMF
PC57	A	0-7	775	75	72	350	49	152	114	146	43
	BA	7-15	767	115	118	-	65	239	160	230	73
	Bi	15-32	781	115	104	-	104	176	177	260	65
	C1	32-60	996	08	13	358	66	331	114	95	15
	C2	60-70	915	25	60	-	61	333	208	256	57
PC65b	A	0-20	851	31	60	384	48	245	118	90	25
	C1	60-80	876	17	38	561	54	187	66	57	20
PC83	A	0-20	704	127	168	-	8	18	201	213	100
	Bi	20-50	749	101	150	-	34	182	186	222	109
PC102	A	0-12	673	128	199	-	13	121	253	205	81
	BA	12-23	691	165	144	-	17	159	219	215	80
	Bi	23-50	581	217	203	-	19	123	142	189	107
Média			780	94	111	413	45	189	144	182	65

Notas: PC = ponto de controle

GRA = grânulo

AT = areia total

AMG = areia muito grossa

AG = areia grossa

AM = areia média

AF = areia fina

AMF = areia muito fina

Horiz. = horizonte

Prof. = profundidade

Arg. = argila

Sinais convencionais utilizados:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento

Tabela 3 - Média dos parâmetros estatísticos granulométricos nos depósitos coluviais

PC	Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I	Grau de Seleção
PC57	1,72	1,68	1,05	0,16	2,02	PS
PC65b	0,55	0,21	1,04	0,54	2,32	PS
PC83	2,72	2,72	1,28	0,25	2,17	MPS
PC102	3,51	2,75	0,90	0,39	2,81	MPS
Média Geral	2,12	1,84	1,07	0,34	2,33	
	Areia Fina	Areia Média	Mesocúrtica	Muito Positiva	MPS	

Notas: Os parâmetros estatísticos granulométricos foram obtidos a partir do fracionamento das Areias em 5 intervalos de classes granulométricas+ silte argila e grânulos

PC = ponto de controle

Med. = mediana

MPS = muito pobremente selecionado

PS = pobremente selecionado

Mz = diâmetro médio

Med = mediana

K_G = curtoseS_{KI} = assimetria σ_I = desvio padrão

4.1.2 Os depósitos continentais

A alternância das classes texturais e dos parâmetros estatísticos granulométricos constituiu-se em importante elemento de distinção entre as camadas dos depósitos (Anexo A). No entanto, a variabilidade espacial e vertical desses parâmetros, sobretudo do desvio padrão e diâmetro médio (Figuras 6, 7 e 8), conduziu ao agrupamento dos depósitos colúvio-aluviais altos, colúvio-aluviais baixos e fluviais em uma única unidade geológica representativa: a dos depósitos continentais (Figura 5).

Nestes depósitos a distribuição granulométrica é heterogênea (Tabela 4), apresentando importantes variações verticais entre as diferentes camadas e entre os depósitos. As frações areia fina e muito fina, via de regra, são as mais representativas, sendo o quartzo e as micas os minerais primários mais abundantes, conforme observações em campo.

No decorrer dos dois últimos grandes evento quaternário regressivo do nível relativo do mar e da conseqüente progradação da linha de costa, os processos continentais avançaram sobre a plataforma continental (SUGUIO; MARTIN, 1976; 1987). Os sedimentos dos depósitos continentais e marinhos pré-existentes foram retrabalhados, transportados e depositados sobre antigos ambientes fluviais, fluviomarinhos, fluviolagunares etc., formando um complexo sistema deposicional continental-marinho. Tal sistema desenvolveu-se a partir dos sucessivos ciclos morfogenéticos ocorridos ao longo do Quaternário, sob influência de condições climáticas secas e úmidas.

As evidências granulométricas das alternâncias de energia dos agentes de transporte (água fluvial e pluvial), que promoveram o descolamento e a deposição dos sedimentos, auxiliaram na delimitação espacial dessa unidade geológica. Antigos leitos de canais de rios foram identificados em diversos setores do interior da planície costeira. Seqüências de camadas de sedimentos arenosos (fração areia grossa e muito grossa) intercalados com grânulos e fragmentos de madeira evidenciam o traçado dos antigos terraços e planícies de inundação desses paleoambientes fluviais.

A natureza colúvio-aluvial e fluvial dos depósitos superficiais continentais (mistos) é marcada por sucessivas camadas de sedimentos (minerais e/ou orgânicos)

com variações granulométricas discrepantes e por estratificações plano-paralelas com transições claras e abruptas.

A comparação geral dos resultados médios dos parâmetros estatísticos granulométricos (dos perfis) nos depósitos colúvio-aluviais altos, colúvio-aluviais baixos e fluviais (Tabela 5) que formam a unidade geológica dos depósitos continentais permitiu verificar que:

a) os sedimentos dos depósitos colúvio-aluviais altos e próximos à encosta ocorrem predominantemente nas frações areia fina, muito fina e silte, com diâmetros médios entre 3-4 e 4-5 Φ (Figura 6);

b) nos depósitos formados por sedimentos colúvio-aluviais baixos (Figura 8), que representam a transição dos depósitos colúvio-aluviais altos para os ambientes fluviais, bem como naqueles essencialmente fluviais (Figura 7), ocorre uma redução no teor de argila e os diâmetros médios mais recorrentes estão entre 3-4 Φ , com textura areia/areia lamosa.

Tabela 4 - Valores médios granulométricos dos sedimentos que formam os Depósitos Continentais

Origem dos Sedimentos	Areia Total	Granulometria (g kg ⁻¹)						
		Argila	Silte	AMG	AG	AM	AF	AMF
Colúvio-aluviais alto*	533	185	283	05	18	46	312	151
Colúvio-aluviais baixos	742	74	184	11	80	145	336	170
Fluviais*	792	64	144	12	41	35	458	245
Paludiais (depressões)	351	216	433	12	89	55	126	69

Notas: * Depósitos com algumas camadas apresentando entre 220 e 561g kg⁻¹ de sedimentos na fração grânulo.

AMG = areia muito grossa

AG = areia grossa

AM = areia média

AF = areia fina

AMF = areia muito

fina

O comportamento mais irregular das médias de desvio padrão nos sedimentos fluviais e colúvio-aluviais baixos em relação ao das médias dos depósitos colúvio-aluviais altos (Figuras 6, 7 e 8), reflete as diferenças espaciais na composição granulométrica dos depósitos.

No conjunto dos depósitos continentais as médias de σ_i (nas camadas e no perfil) indicam o baixo grau de seleção dos sedimentos. Em geral, são pobremente a muito pobremente selecionados ($\sigma_i > 1$). Em menor proporção estão as camadas com sedimentos moderadamente selecionados e raras são aquelas com sedimentos bem selecionados ($\sigma_i < 0,5$). A assimetria varia de positiva a muito positiva, com valores entre +0,10 e +1,00 (Tabela 5). Depósitos com camadas de sedimentos de assimetria negativa são pouco comuns, ocorrendo nos depósitos fluviais (PCs 33, 35, 62, 63, 87, 122 a e 122b, colúvio-aluviais baixos (PCs 68, 80, 81, 82 e 87) e fluviomarinhas (PCs 31b e 32b) ou em alguma camada dos depósitos fluviomarinhas (PC 35, 62, 63 e 87) (Anexo A). A variabilidade espacial dos valores médios da curtose (entre os perfis e/ou depósitos) é característica comum nos sedimentos que se formaram em ambientes de origem complexa como os depósitos das planícies costeiras (Figuras 6, 7 e 8).

Apesar da natureza complexa dos depósitos, a distribuição dos parâmetros estatísticos (Tabela 5) nos perfis permitiu levantar algumas considerações sobre a dinâmica e evolução dos ambientes em determinados setores da planície costeira:

Por exemplo, no setor de médio-baixo curso do rio Itapanhaú, representado pelo PC115, o valor de curtose varia de muito leptocúrtica (1,5 -3,0) a muito platicúrtica ($< 0,67$) do topo para a base do depósito (300 cm). Possivelmente essa variação esteja relacionada às oscilações de energia durante a formação do depósito e à diferente capacidade de seleção do agente transportador (água). O comportamento decrescente dos valores de M_z e σ_i dos sedimentos em profundidade (Figura 9) e a distribuição irregular da granulometria indicam a alternância de energia dos ambientes deposicionais (Tabela 6). Tais parâmetros permitiram identificar no perfil a ocorrência de quatro intervalos granulometricamente distintos entre as profundidades de 0-106 cm; 106-170 cm; 170-240 cm e 240-300+ cm (Figura 10).

Do topo para a base do depósito, o intervalo entre 0-106 cm representa uma camada muito pobremente selecionada, de textura franca a franco-arenosa. Na sequência, entre 106 e 170 cm, material apresenta textura mais fina (franco-siltosa à franco-argilosa) com 244-307 g kg⁻¹ de argila. No intervalo entre 170 e 240 cm a textura é argilo-siltosa com 411-437kg⁻¹ de argila e 538-549 g kg⁻¹ de silte. A partir de 240 cm até 300 cm a textura é areia/areia-franca (areia fina a muito fina),

Figura 6 - Média dos parâmetros estatísticos granulométricos dos perfis que representam os depósitos colúvio-aluviais altos

Figura 7 - Média dos parâmetros estatísticos granulométricos dos perfis que representam os depósitos fluviais

Figura 8 - Média dos parâmetros estatísticos granulométricos dos perfis que representam os depósitos colúvio-aluviais baixos

Tabela 5 - Distribuição dos valores médios dos parâmetros estatísticos granulométricos nos depósitos continentais

Depósitos colúvio-aluviais altos						Depósitos colúvio-aluviais baixos						Depósitos fluviais					
PC/P	Mz	Med	K _G	S _{KI}	σ_I	PC/P	Mz	Med	K _G	S _{KI}	σ_I	PC/P	Mz	Med	K _G	S _{KI}	σ_I
PC39	3,77	3,18	1,67	0,67	1,49	PC69a	1,86	1,68	0,70	0,22	1,15	PC33	3,17	3,08	1,04	0,32	0,62
PC40	5,78	4,82	0,57	0,52	2,04	PC69b	3,37	3,26	1,77	0,31	1,58	PC34	3,71	3,46	1,55	0,44	1,23
PC90	4,28	3,56	1,35	0,34	2,22	PC71	2,77	2,77	2,88	0,37	0,38	PC35	3,51	3,54	1,24	0,25	1,22
PC94	4,10	3,51	1,66	0,38	2,23	PC80	4,07	3,99	1,83	0,15	1,51	PC59	3,56	3,35	1,74	0,43	1,54
PC114	3,39	2,82	2,39	0,42	1,75	PC81	2,49	2,52	1,17	-	1,01	PC62	2,60	2,81	1,16	0,11	2,46
PC115	4,86	4,13	1,30	0,53	1,84	PC82	4,35	3,92	2,17	0,38	1,85	PC63	1,61	1,66	0,79	0,09	1,85
PC117	5,77	4,70	0,54	0,69	1,84	PC87	3,31	3,19	1,99	0,27	1,80	PC85	3,22	3,09	1,36	0,42	1,08
P35	3,65	3,35	1,77	0,36	1,62	PC88	2,10	1,86	1,22	0,38	1,66	PC97c	2,91	2,78	1,98	0,19	0,59
PC72	3,45	3,34	2,13	0,42	1,40	PC89	3,44	3,17	1,39	0,29	2,09	PC98	2,79	2,79	5,25	0,28	0,68
Média	4,34	3,71	1,45	0,48	1,82	PC91	3,42	3,16	1,62	0,24	1,77	PC122a	2,98	2,81	2,72	0,47	0,78
						PC113	2,87	2,83	1,71	0,42	1,78	PC122b	3,20	3,19	1,15	0,05	0,77
						P37	3,27	2,82	1,40	0,36	2,26	PC128	4,92	4,11	0,84	0,57	1,94
						PC73	3,23	3,22	1,91	0,34	0,82	P32	3,55	3,39	2,16	0,49	0,85
						PC74	3,55	3,66	1,88	0,17	1,22	P36	3,43	3,14	1,66	0,36	1,67
						PC93	4,13	3,52	0,68	0,37	2,05	Média	3,26	3,11	1,50	0,33	1,25
						PC68	3,63	3,57	1,77	0,30	1,54						
						PC116a	5,86	4,80	0,50	0,71	1,77						
						Média	3,38	3,16	1,47	0,33	1,42						

Notas: Parâmetros estatísticos granulométricos dos PCs foram obtidos a partir do fracionamento das areias em 5 intervalos de classes granulométricas + silte, argila e grânulos
PC = ponto de controle
P = perfil
Mz = diâmetro médio

Med = mediana
K_G = curtose
S_{KI} = assimetria
 σ_I = desvio padrão

característica dos ambientes de borda de planície de maré (mangue arenoso).

A posição geográfica e topográfica (5-6 m) do depósito colúvio-aluvial alto (representado pelo PC115) em relação à atual planície de maré e a análise dos parâmetros estatísticos, em profundidade, constituem evidências de que o NMRM esteve mais alto que o atual. Dessa maneira, durante a fase transgressiva, as áreas de influência das marés ou das paleolagunas se estendiam mais à montante (PC115). A dinâmica geomorfológica (movimentos de massa do solo nas suas diversas formas), desencadeada por agentes externos ligados às condições climáticas, promoveu a deposição dos sedimentos colúvio-aluviais altos sobre os fluviomarinhos ou lagunares. Análises paleoambientais (diatomáceas, $\Delta^{13}\text{C}$, fitólitos) poderiam auxiliar a reunir evidências complementares sobre a origem dos depósitos subsuperficiais neste setor da planície costeira.

As tendências gerais dos parâmetros estatísticos estão diretamente relacionadas à origem (processos, energia dos agentes de transporte, velocidade de deposição, topografia etc.) e composição dos depósitos. Os depósitos colúvio-aluviais altos encontram-se mais próximo à área fonte (encosta da Serra do Mar) e os sedimentos são ricos em minerais primários alteráveis. Isso explica os dados de diâmetro médio predominante nestes depósitos (silte grosso e areia muito fina). Nos depósitos essencialmente fluviais, o diâmetro médio dos sedimentos é maior que nos outros depósitos que formam essa Unidade Geológica (Tabela 5). As diferenças na energia, intensidade e velocidade dos processos e agentes geomorfogenéticos que atuam no retrabalhamento (remoção, transporte e deposição) dos sedimentos continentais na planície costeira contribuem para a heterogeneidade dos sedimentos e das camadas dos depósitos.

4.1.3 Os depósitos fluviomarinhos

Os depósitos fluviomarinhos, representados pelas áreas sob influência das marés (planícies de marés ou planícies de mangue), restringem-se aos setores de baixo curso dos três principais rios que drenam a área de estudo (rios Itapanhaú, Itaguaré e Guaratuba).

Figura 9 - Distribuição vertical dos parâmetros estatísticos granulométricos no depósito colúvio-aluvial representado pelo PC115

Tabela 6 - Distribuição granulométrica no depósito colúvio-aluvial representado pelo PC115

Prof. (cm)	Areia Total	Arg.	Silte	AMG	AG	AM	AF	AMF	Classe Textural (Santos, 2005)
	(g kg ⁻¹)								
0-12	342	193	466	-	03	06	161	172	F
12-50	465	179	357	-	01	08	214	241	F
50-90	558	152	289	-	01	10	288	259	FAR
90-106	546	184	270	-	01	12	258	275	FAR
106-129	264	244	492	003	02	08	140	114	FS
129-153	251	308	441	003	02	08	127	114	FAG
153-170	299	307	394	006	01	07	163	127	FAG
170-200	51	411	538	-	01	01	16	34	AS
200-240	13	437	549	-	00	01	05	08	AS
240-260	859	51	90	-	15	15	512	317	AF
260-300	947	25	28	-	01	01	642	303	A
Média	418	226	356	001	03	07	230	178	

Notas: AMG = areia muito grossa
AG = areia grossa
AM = areia média
AF = areia fina
AMF = areia muito fina
Arg. = argila

A = areia
F = franca
AF = areia franca
FAR = franco arenosa
FAG = franco argilosa
AS = argila siltosa

Sinais convencionais utilizados:
- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento

O material de origem é composto, principalmente, por sedimentos recentes (holocênicos) de origem orgânica e mineral nas frações <250 mm. Entre os 11 perfis amostrados, em quatro deles as amostras foram submetidas à análise granulométrica (Tabela 7). As coletadas em depósitos com sedimentos nas frações argila/silte (“mangue lodoso”) não foram submetidas à granulometria devido ao conteúdo predominantemente orgânico do material e a incompatibilidade entre o volume amostrado e a quantidade utilizada no método analítico adotado.

Figura 10 - Foto mostrando as camadas (retiradas a trado) que formam os 4 distintos intervalos granulométricos identificados no perfil PC115. (a) 0-106 cm, (b) 106-170 cm, (c) 170-240 cm e (d) 240-300 cm

A natureza granulométrica dos depósitos fluviomarinhos está relacionada à baixa energia dos agentes de transportes (fluvial e micromarés), responsáveis pelo deslocamento e deposição dos sedimentos. Os sedimentos de origem mineral são moderadamente a muito bem selecionados com valores médios de σ , em torno de 0,59 (Anexo A). Os valores médios de M_z e s_{kl} refletem a granulometria dominada pelas frações areia muito fina e fina (Tabela 7), as quais formam os depósitos dos setores denominados “mangues arenosos” (ROSSI, 1999; SOUZA-Jr., 2006). Os sedimentos nessas frações são transportados em suspensão e depositados na planície durante os ciclos diários das marés (altas e baixas). As condições hidromórficas e a vegetação dos

locais amostrados contribuem para a acumulação de material orgânico nos depósitos fluviomarinhos.

Tabela 7 - Distribuição granulométrica nos depósitos fluviomarinhos (mangue arenoso)

PC	Hz	Prof. (cm)	Granulometria (g kg ⁻¹)								Classe Textural (Santos, 2005)
			Areia Total	Arg.	Silte	AMG	AG	AM	AF	AMF	
PC31a	A	0-8	675	65	260	-	17	26	406	226	FAR
PC31a	AC	8-15	871	38	91	01	04	07	635	224	A
PC31a	C1	15-30	909	38	53	-	01	03	630	275	A
PC31a	C2	30-50	944	38	18	-	01	26	825	93	A
PC31a	Cg	70-90	938	38	25	-	02	02	705	228	A
PC31b	Ag1	0-20	869	38	93	-	05	06	474	384	A
PC31b	Ag2	20-40	829	38	133	-	05	07	413	404	AF
PC31b	Acg	40-60	845	38	117	-	07	07	574	257	AF
PC31b	Cg	60-80	894	38	68	01	03	07	639	245	A
PC32a	A1	0-20	924	25	51	-	03	06	549	367	A
PC32a	A2	20-40	922	25	53	-	02	09	657	253	A
PC32a	AC	40-60	930	25	45	-	03	04	558	364	A
PC32a	Cg	60-80	942	25	33	-	02	05	697	238	A
PC32b	A	0-10	970	13	18	-	31	220	542	177	A
PC32b	E	40-60	988	00	12	-	27	198	593	169	A
PC32b	Bh	120-130	962	13	25	-	15	201	650	950	A
PC32b	Bs	130-150	970	13	17	-	08	18	456	487	A

Notas: PC = ponto de controle
 HZ = horizonte
 AMG = areia muito grossa
 AG = areia grossa
 AM = areia média
 AF = areia fina
 AMF = areia muito fina
 Arg. = argila

A = areia
 AF = areia franca
 FAR = franco arenosa

Sinais convencionais utilizados:
 - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento

4.1.4 Os depósitos fluviolagunares

Os depósitos fluviolagunares ocupam, preferencialmente, as áreas deprimidas do setor central da planície costeira de Bertioga, abrangendo grande parte da bacia do rio Itaguapé (Figura 5).

As áreas deprimidas dos depósitos fluviolagunares têm sua origem relacionada à

evolução de antigos ambientes lagunares (paleolagunas). Conforme Suguio e Martin (1976, 1978a, b), após as duas últimas regressões marinhas e conseqüente progradação da linha de costa, algumas áreas de antigas lagunas/lagos permaneceram na paisagem sob a forma de depressões. Essas depressões passaram a receber o excedente hídrico dos setores adjacentes favorecendo a acumulação de sedimentos minerais e, sobretudo, de material orgânico após a instalação da vegetação. As condições climáticas holocênicas, predominantemente úmidas nas zonas costeiras do Brasil (SCHEEL-YBERT, 2000; DE OLIVEIRA et al., 2005; VIDOTTO, 2008), contribuíram para acelerar a colonização vegetal.

Os sedimentos caracterizam-se pela natureza predominantemente orgânica de seu material constituinte, de provável idade holocênica, fortemente a completamente decomposto. O ambiente de drenagem restrita (mal a muito mal drenado) e o pH extremamente ácido ($\text{pH} < 4,0$) favorecem a acumulação de matéria orgânica, cuja origem está relacionada à vegetação de floresta paludosa e/ou de floresta de restinga, ainda bem preservadas na área de estudo. A trama de raízes superficiais dos diferentes estratos vegetacionais permite que se caminhe sobre os depósitos orgânicos de baixa densidade.

O grau de decomposição do material orgânico, o baixo conteúdo de material mineral e a presença do lençol d'água a menos de 30 cm na maior parte do ano conferem a esses depósitos, coloração cinza muito escura a bruno muito escura, com croma menor que 1 conforme a *Munsell soil colors charts* e teores elevados de carbono orgânico (até 618 g kg^{-1}).

Nos setores centrais das depressões, entre as bacias do rio Itaguapé e Guaratuba, a espessura desses depósitos é superior a 150 cm de profundidade. Camadas de sedimentos minerais de granulometria mais grossa (silte/areia fina) são comuns nesses depósitos em profundidades superiores a 100 cm.

As condições de ambientes não alterados pelo uso e ocupação (manutenção da vegetação nativa), o alto teor de C e de fibras e a presença constante do lençol freático próximo à superfície, mantém a estrutura dos depósitos, favorecendo a baixa densidade dos constituintes orgânicos que nestes tipos de material, tendem a ser inferiores a uma

unidade, podendo, ser menores que $0,15 \text{ kg dm}^{-3}$ (VALLADARES et al., 2008; ANDRIESSE, 1988; KÄMPF; SCHNEIDER, 1989).

4.1.5 Os depósitos marinhos

A posição geográfica dos depósitos marinhos na planície costeira é marcada por sua distribuição contínua ou descontínua e paralela à linha de costa. Os mais antigos localizam-se entre os depósitos continentais e os depósitos marinhos mais recentes (Figura 5). Estes últimos estendem-se ao longo da costa em contato com os depósitos marinhos atuais (praias). Exceção são os remanescentes de antigos depósitos marinhos (8-12 m de altitude) que se apresentam sob a forma de pequenas elevações isoladas, cuja morfologia se assemelha a um morro entremeado aos depósitos continentais colúvio-aluviais e fluviais do interior da planície, próximos à encosta da Serra do Mar.

Os estudos granulométricos (distribuição granulométrica e parâmetros estatísticos granulométricos) dos depósitos superficiais marinhos foram abordados, sobretudo, sob o aspecto pedológico, em que as amostras representam as “camadas” designadas como “horizontes” de solo.

4.1.5.1 Características granulométricas

Os depósitos marinhos quaternários, representados pelos sedimentos coletados nos perfis (P38, P34, P33, P01, P16, P04, P08, P10 e P09) são constituídos, predominantemente, de areia muito fina ($0,125\text{-}0,088 \text{ mm}$) e areia fina ($0,250\text{-}0,125 \text{ mm}$) (Tabela 8). A distribuição espacial destes perfis nos sedimentos marinhos holocênicos e pleistocênicos está representada na Figura 4.

Nos depósitos analisados, as classes granulométricas das frações areia fina e muito fina compõem juntas, entre 720 g kg^{-1} e 990 g kg^{-1} do total dos sedimentos, com média em torno de 930 g kg^{-1} (Anexo B). A fração areia muito fina constitui, no conjunto dos sedimentos marinhos, a classe granulométrica mais comum (Figura 11), com valores distribuídos entre 370 e 820 g kg^{-1} entre as camadas e média de 560 g kg^{-1} entre os perfis (Anexo B). A segunda classe granulométrica mais abundante é a da

fração areia fina com teores variando entre 150 e 570 g kg⁻¹ e média de 370 g kg⁻¹. São sedimentos muito bem selecionados a bem selecionados, com até 50 g kg⁻¹ da fração areia média (0,250-0,500 mm) em algumas camadas dos depósitos mais antigos (P01 e P16). Sedimentos na fração areia grossos não foram detectados (Figura 11).

Tabela 8 – Média da distribuição granulométrica nos depósitos marinhos, Bertioga-SP

Perfis	Granulometria (g kg ⁻¹)						
	AMG	AG	AM	AF	AMF	Silte	Arg.
P38	-	-	03	403	538	31	20
P34	-	-	01	192	728	50	26
P16	-	-	33	428	465	49	19
P01	-	-	16	420	486	46	29
P04	-	-	08	305	595	52	36
P33	-	-	01	358	611	15	10
P08	-	-	02	374	557	45	18
P10	-	-	0	387	583	16	11
P09	-	-	03	263	693	24	16

Notas: AMG = areia muito grossa

AG = areia grossa

AM = areia média

AF = areia fina

AMF = areia muito fina

Sinais convencionais

Utilizados:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento

0 dado numérico resultante de arredondamento

Em subsuperfície os teores de finos (fração silte e argila) aumentam sutilmente, sobretudo nas camadas acrescidas de material orgânico (horizontes B espódicos e horizontes de transição EB, BE), porém não ultrapassaram 142 g kg⁻¹ (14%) de silte e 80 g kg⁻¹ (8%) de argila (Figura 12). O maior teor de silte (216 g kg⁻¹) foi encontrado na camada superficial (horizonte A) do P08.

Os perfis P38, P16 e P01 representam os sedimentos de antigos depósitos e/ou terraços marinhos distantes da linha de costa (entre 2,5 e 4 km). Neles, a distribuição média das frações areia fina e muito fina apresenta-se relativamente equilibrada (entre 403 g kg⁻¹ e 538 g kg⁻¹), com sutil predomínio da areia muito fina. No perfil P34 a areia muito fina é nitidamente elevada (Figura 12). Em direção aos sedimentos mais recentes (P10 e P09), verificou-se um maior domínio da fração areia muito fina. O perfil P09 é o mais próximo da praia (<50 m) e apresenta teores elevados de areia muito fina (figura 11).

O P04 e o P33 representam os remanescentes de depósitos marinhos altos dos setores intermediários na planície (entre os depósitos mais antigos e os mais recentes) localizados nas bacias dos rios Itapanhaú e Guaratuba, respectivamente, e distantes cerca de 1 km da linha de costa. A distribuição granulométrica nestes depósitos apresenta comportamento semelhante, com médias de areia fina entre 305 e 358 g kg⁻¹ e de areia muito fina entre 595 e 611 g kg⁻¹.

No depósito representado pelo P34, localizado nas proximidades do Condomínio Morada da Praia, a aproximadamente 4 km para o interior da planície, os teores de areia muito fina são superiores (>680 g kg⁻¹) aos de areia fina (<250 g kg⁻¹) até 150 cm de profundidade.

Figura 11 - Média da distribuição granulométrica dos perfis que representam os depósitos marinhos da planície costeira de Bertioga-SP

Os resultados de distribuição granulométrica dos perfis localizados na bacia do rio Itapanhaú permitiram verificar uma tendência do aumento da fração areia fina no sentido dos depósitos mais recentes (Figuras 11 e 12). Essa tendência parece ocorrer também paralelamente à linha de costa quando comparamos os dados dos sedimentos representados pelos remanescentes mais antigos dos depósitos marinhos (P38 e P34).

Tais resultados caracterizam a heterogeneidade dos sedimentos marinhos no que diz respeito às diferenças na distribuição espacial das areias finas e muito finas, principais constituintes dos depósitos marinhos na planície costeira de Bertioga.

A distribuição da fração areia nos perfis P01 e P16, com concentração de areia média em algumas camadas, pode estar relacionada com as mudanças de energia dos agentes de transporte *sin* e pós-deposicionais que formaram os depósitos antigos. Suguio e Martin (1978b) mapearam este setor como área de sedimentos retrabalhados pelo vento (dunas) atribuindo-lhe idade pleistocênica. Para esses autores, a granulometria mais heterogênea deste setor em relação aos sedimentos mais recentes (holocênicos), estaria relacionada ao retrabalhamento dos sedimentos marinhos mais antigos pelo vento. As sutis concentrações da fração areia média nos sedimentos antigos dos perfis P16, P01 e P04 (Figura 11) resultariam, portanto, das mudanças de energia do agente eólico durante a formação dos depósitos.

A amostragem e a granulometria dos sedimentos por camadas/horizontes representaram importantes critérios para o entendimento da distribuição espacial dos depósitos superficiais que formam a planície costeira, sobretudo quando correlacionados e comparados com outros elementos da paisagem (topografia e localização geográfica).

4.1.5.2 Os parâmetros estatísticos granulométricos

A análise dos parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos marinhos de nove perfis (Figura 13), em intervalos de dez (10) frações areia, silte e argila (Anexo C), permitiu registrar importantes diferenças entre os sedimentos superficiais dos depósitos marinhos antigos e recentes.

As médias dos valores de assimetria (negativa a simétrica) e diâmetro médio (2,95-3,59 Φ) refletem a distribuição da fração areia nos depósitos, nos quais predominam a areia muito fina com diâmetro no intervalo granulométrico de 0,125-0,088 mm (Figura 13 e Tabela 9). Nos perfis 10 e 09, que representam os depósitos recentes, as médias de assimetria e desvio padrão diminuem.

As médias de desvio padrão inferiores a 0,50 caracterizam os sedimentos marinhos como bem a muito bem selecionados (Anexo C). Quanto aos valores médios de curtose (mesocúrtica a leptocúrtica), a distribuição em cada conjunto de amostras

Figura 12 - Distribuição granulométrica dos sedimentos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP

coletadas nos depósitos marinhos, apresenta ligeiras variações entre os perfis e entre as camadas/horizontes (Figura 13).

A variação dos parâmetros estatísticos da granulometria dos depósitos marinhos, em profundidade, apresentou relação direta com a morfologia e com o estágio de desenvolvimento pedogenético dos solos que se desenvolveram sobre estes depósitos.

Os valores de curtose, assimetria e desvio padrão tendem a ser mais pronunciados e irregulares nos perfis dos depósitos que apresentam Espodossolos com horizontes *ortstein* e morfologia heterogênea com transições quebradas ou descontínuas, como nos perfis P01 e P04 (Figuras 14 e 15). Em contrapartida, nos depósitos em que os Espodossolos apresentam morfologia dos horizontes relativamente homogênea, as variações nos parâmetros estatísticos granulométricos são pouco contrastantes, como nos perfis P10 e P16 (Figuras 16 e 17). Essa tendência se repete ao longo dos depósitos.

Numa outra tentativa de encontrar diferenças litológicas granulométricas entre os depósitos marinhos, foram analisados, pelo método dos momentos, os parâmetros estatísticos da granulometria de 18 amostras coletadas em 14 diferentes perfis destes depósitos.

A correlação dos resultados deste conjunto de amostras, com os parâmetros estatísticos granulométricos obtidos pelo método tradicional, não é indicada mediante as diferenças de abordagem no protocolo de amostragem que, neste caso, representam uma ou duas amostras por perfil selecionado. No entanto, os dados granulométricos são compatíveis com aqueles obtidos pelo método estatístico tradicional, em que foram analisadas as médias granulométricas do conjunto das amostras que formam o depósito/material de origem. Assim como verificado pelo método tradicional, as frações areia muito fina e areia fina constituem as classes granulométricas predominantes nos depósitos marinhos (Figura 18).

O teor médio da fração areia muito fina nas amostras analisadas é superior a 500 g kg⁻¹, com variações entre 284 e 834 g kg⁻¹ (Anexo D). Os teores mais altos de areia fina (>600 g kg⁻¹) e areia média (270 g kg⁻¹) foram encontrados nos depósitos de terraços marinhos mais antigos e elevados. Nos P04 e P33, que representam os remanescentes isolados de depósitos marinhos (dunas), o teor de areia fina ultrapassa

Figura 13 - Parâmetros estatísticos granulométricos dos perfis que representam os depósitos marinhos em 12 intervalos de classes granulométricas. Da esquerda para a direita os perfis estão dispostos no sentido Serra-Mar. Os perfis P10 e P09 localizam-se sobre os sedimentos holocênicos; os outros perfis representam os depósitos pleistocênicos.

Tabela 9 - Média dos parâmetros estatísticos granulométricos nos sedimentos marinhos quaternários, Bertioga-SP

Perfil	Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I
P38	3,1	3,1	1,4	0,1	0,5
P34	3,2	3,2	1,9	0,1	0,4
P01	3,1	3,1	1,7	0,1	0,6
P16	3,0	3,0	1,4	0,02	0,6
P04	3,2	3,2	2,1	0,1	0,6
P33	3,1	3,1	1,0	-0,1	0,3
P08	3,1	3,1	1,2	0,05	0,5
P10	3,1	3,1	0,9	-0,1	0,3
P09	3,1	3,2	1,1	-0,1	0,3

Notas:

Mz = diâmetro médio
Med. = mediana

K_G = curtose
S_{KI} = assimetria
 σ_I = desvio padrão

Perfis 38-08 = Depósitos Pleistocênicos
Perfis 10 e 09 = Depósitos Holocênicos

Figura 14 - Parâmetros estatísticos granulométricos nos sedimentos do P01

Figura 16 - Parâmetros estatísticos granulométricos nos sedimentos do P10

Figura 15 - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos do P04

Figura 17 - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos do P16

■ Diâmetro Médio ■ Mediana * Curtose ▲ Assimetria × Desvio Padrão

Figura 18 - Distribuição granulométrica em 17 amostras dos depósitos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP

600 g kg⁻¹, enquanto que as frações areia média restringem-se aos P02, P01 e PC84. Em todos os perfis, as profundidades de coleta são superiores a 150 cm (Figura 18). Os valores de diâmetro médio (2,89-3,24Φ) indicam o domínio das frações areia fina e muito fina, enquanto os valores de desvio padrão (0,5) indicam tratar-se de sedimentos bem a muito bem selecionados. O domínio das frações areia muito fina e areia fina nos depósitos marinhos, assim como no método tradicional, está também representado pelos baixos valores de assimetria que, neste conjunto de amostras, resultaram em valores essencialmente negativos (Figura 19). Os valores elevados de curtose >3 são freqüentes nos depósitos marinhos, como observado nos perfis P02, P07, P09, P14, P33 e PC84, indicando que os sedimentos são bem selecionados com o predomínio de alguma fração.

As variações verticais desse parâmetro (curtose), com alguns picos elevados, associadas aos valores de assimetria positiva nos depósitos mais antigos (Figuras 14,

15) podem estar relacionadas às mudanças de energia do agente de transporte. Esses dados relacionados às formas de relevo, topografia constitui um indicativo de sedimentos transportados pelo vento (paleodunas costeiras). Suguio (1973) ressalta que algumas areias de dunas apresentam valores altos de curtose e assimetria positiva, em virtude do pequeno volume de silte fino incluído no sedimento.

Figura 19 – Distribuição dos parâmetros estatísticos granulométricos em 17 amostras dos depósitos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP

No setor à jusante da bacia do rio Itapanhaú, a comparação dos parâmetros estatísticos nos depósitos marinhos da seqüência estudada revela uma tendência ao afinamento do tamanho das partículas da fração areia com o decréscimo da idade. A redução dos valores de desvio padrão, o aumento da assimetria e a melhora no grau de seleção sustentam essa tendência nos depósitos marinhos mais próximos à linha de costa. No setor entre os perfis P08 e PC65a, cronologicamente mais jovem, o teor da fração areia muito fina supera os 450 g kg^{-1} do total das frações areia (Figura 18).

4.1.5.3 Parâmetros estatísticos granulométricos do PC84

O PC84 está localizado na margem esquerda convexa de um meandro do setor de baixo curso do rio Itapanhaú (23K E0383470 – N7364952). O material de origem deste perfil foi exposto em decorrência do processo de erosão fluviomarinha que avança sobre o terraço, formado por depósitos antigos de sedimentos marinhos sobrepostos aos paleoambientes fluviais (Figura 20-a). Este perfil foi subdividido em 04 seções principais, de acordo com a origem dos sedimentos (Figura 21). Os atributos morfológicos e geológicos (cor, textura, composição, granulometria, estrutura, espessura, transição etc.) auxiliaram na distinção e identificação das camadas e origem dos sedimentos.

A espessa camada orgânica (horizonte Au) do setor superior do depósito (0-117 cm) possui coloração preta (10YR2/1) e é constituída por húmus e material mineral nas frações silte, areia fina e muito fina, pobremente selecionado. Esta camada foi subdividida em 04 intervalos (horizontes Au1, Au2, Au3 e Au4) para melhor representação da granulometria e parâmetros estatísticos (Figura 21). As discrepantes diferenças nos valores de assimetria, desvio padrão e diâmetro médio, caracterizam a heterogeneidade da camada orgânica (Au) (Anexo E). Grande quantidade de conchas, mariscos, ossos de animais (aves), escamas e espinhas de peixe distribui-se por todo esse horizonte (Figura 20-b), sobretudo nos primeiros 50 cm. A transição para a “camada” arenosa subjacente (horizonte eluvial E1 e E2) é ondulada abrupta. A cor escura (10YR2/1) e o gradiente textural (lama/areia-areia) são os atributos morfológicos que distinguem o limite inferior dessa “camada” que transiciona para o horizonte E alábico de textura arenosa (areia).

No setor entre 117 e 259 cm, as “camadas” constituídas predominantemente de areia fina a muito fina, de coloração branca, bruno-marrom-escura e ocre-alaranjada formam o depósito de origem marinha (Figuras 20-c e 21). Essas “camadas” representam os horizontes eluviais (E1 e E2) e B espódicos (Bhm, Bsm, Bs1 e Bs2) do Espodossolo que se desenvolveu a partir dos processos de podzolização sobre os sedimentos quartzosos marinhos, bem selecionados, com menos de 40 g kg⁻¹ das frações maiores que 0,250 mm (Anexo E). A distribuição dos parâmetros estatísticos

em profundidade indica regularidade de energia do agente de transporte durante a deposição dos sedimentos. Concentrações milimétricas e plano-paralelas de minerais pesados (opacos e translúcidos) e matéria orgânica são comuns neste conjunto de “camadas” cuja parte superior é formada por areias brancas (horizonte eluvial E alábico dos Espodossolos).

Neste perfil, entre os horizontes formados por sedimentos tipicamente de origem marinha o Bhm foi o único a apresentar predomínio da areia muito fina em relação a areia fina (583 g kg^{-1}) (Anexo E).

A transição vertical para a “camada” subjacente (259-295 cm), representada pelos horizontes 2Bs3 e 2C1, é abrupta e marcada por granulometria mais grossa (Figura 22), acentuação de croma, bem como pelo aumento do desvio padrão granulométrico (Figura 23).

O topo da “camada” (2Bs3), com aproximadamente 14 cm de espessura, é constituído de areia fina (356 g kg^{-1}) a muito fina (277 g kg^{-1}), areia grossa (92 g kg^{-1}) e areia média (23 g kg^{-1}), moderadamente selecionadas. No interior dessa “camada” (2Bs3) ocorre uma estreita faixa horizontal de aproximadamente 5 cm de espessura, de cor vermelho-alaranjada, muito dura, com aparente impregnação por óxidos de ferro (horizonte plácico).

A base da “camada” (2C1) possui características granulométricas semelhantes ao topo e cor de croma mais baixo. A granulometria desse conjunto de “camadas” indica variações de energia dos agentes transportadores relacionada aos processos *sin* e pós-deposicionais, que atuaram sobre os sedimentos de origem fluvial e marinha. Trata-se de sedimentos retrabalhados na transição do ambiente fluvial para o marinho conforme Suguio (1978b).

A transição para o conjunto de sedimentos inferiores é abrupta. Entre 295 e 550 cm, sedimentos de diferentes classes granulométricas, com distribuição heterogênea do topo para a base, formam uma “camada” com 255 cm de espessura (horizonte 3C2). Na parte superior desse conjunto de sedimentos bem selecionados predominam as frações areia (fina e muito fina), enquanto as areias finas e médias, moderadamente selecionadas, são mais freqüentes na base do perfil. O aumento do diâmetro médio e do desvio padrão na base dessa “camada” se deve a presença de

Figura 20 - Fotos do perfil 84 descrito no depósito marinho pleistocênico localizado na margem esquerda do baixo curso do rio Itapanhaú. No lado direito da foto (a) observam-se árvores caídas por solapamento da base do barranco; (b) camada de conchas, ossos e espinhos de 100 cm de espessura localizado no topo do depósito marinho; (c) sedimentos marinhos pedogeneizados (Espodossolo) sotoposto a camada de bioclastos; (d) sedimentos fluviais pleistocênicos da base do PC84; (e, f) estratificação cruzada dos sedimentos fluviais quaternários na base do barranco; (g) estratificação cruzada com finas camadas de material orgânico decomposto interestratificado

Figura 22 – Curva de distribuição granulométrica acumulada por horizontes/profundidade em cm - PC84. Da direita para a esquerda as linhas indicam a transição dos sedimentos finos do topo (Au) do perfil para os marinhos que se concentram entre 2 e 3 Φ e, destes, para os fluviais (base do perfil) a partir da linha que representa o horizonte 2Bs3

Figura 23 – Distribuição vertical dos parâmetros estatísticos no PC84, Bertioiga-SP

“lentes” centimétricas de areias médias a grossas dispostas em “camadas” tabulares a sigmoidais. Filmes de minerais pesados opacos distribuídos horizontalmente na matriz são comuns. As diferenças de distribuição dos parâmetros estatísticos no topo desse conjunto de sedimentos (horizonte 3C2), em relação à sua base e a “camada” sobreposta (horizonte 2C1), além da morfologia e das diferenças granulométricas das “micro-camadas” identificadas, indicam importantes mudanças de energia e natureza do agente de transporte. Tais atributos permitem inferir que, assim como no intervalo de 259-295 cm (horizontes 2Bs3 e 2C1), trata-se de um depósito formado por sedimentos retrabalhados por agentes eólicos e/ou fluviais, na transição do ambiente fluvial para marinho.

A passagem para as “camadas” inferiores, caracteristicamente fluvial (550 e 635 cm), é gradacional/abrupta. A morfologia da “camada” subsequente (horizonte 4C3) é marcada por laminações do tipo tabular, sigmoidal e acanalada (Figura 20-d, e, f, g). A granulometria torna-se mais grossa com 148 g kg^{-1} de areia grossa e teores superiores a 300 g kg^{-1} para as frações areia fina e areia média (Anexo E). O valor de desvio padrão ($1,0\Phi$) expressa o baixo grau de seleção dos sedimentos nessa “camada” (pobremamente selecionada). Pequenos volumes de material orgânico (madeira decomposta) interestratificado foram observados nos sedimentos fluviais (Figura 20-g).

Na seqüência (635-675 cm), a “camada” (horizonte 5C4) apresenta granulometria mais grossa ($Mz = 2,15\Phi$) com predomínio da areia média, porém o valor de desvio padrão é menor (0,7) e, portanto, melhor é o grau de seleção em relação à “camada” superior (4C3).

Entre 675 e 695 cm as frações areia muito grossa e grossa somam, juntas, mais de 300 g kg^{-1} dos sedimentos da camada (6C5), enquanto que as frações argila (256 g kg^{-1}) e silte são inferiores a 7 g kg^{-1} . Os valores de diâmetro médio ($1,9\Phi$) e desvio padrão (1,45) caracterizam a natureza granulométrica pobremamente selecionada desses sedimentos, transportados e depositados, provavelmente, por agente de transporte de alta energia (fluvial).

Na base do perfil (695+cm) os sedimentos nas frações areia maiores que 0,250 mm constituem mais de 850 g kg^{-1} dos sedimentos. A cor avermelhada da camada está relacionada à presença de óxidos de ferro, sob a forma de fina película que recobre os

sedimentos. Uma camada de sedimento argiloso, de cor cinza, foi observada no setor sob a linha da maré baixa na base do perfil.

De modo geral, do topo para a base do perfil, o aumento do diâmetro médio e do desvio padrão (Figuras 22 e 23), marcam a descontinuidade litológica da transição dos sedimentos finos/orgânicos (0-117 cm) para os sedimentos marinhos (117-259 cm) e destes para os de origem fluvial. Os resultados do grau de seleção (Anexo E), os contrastes de cor, textura e composição além dos restos orgânicos de animais contribuem para a diferenciação morfológica, litológica e genética das camadas.

O aumento gradual dos valores de desvio padrão entre 229 e 295 cm constitui uma evidência das mudanças nas condições de transporte e sedimentação dos ambientes de deposição. Em profundidade, a transição dos sedimentos marinhos para os fluviais é marcada pela mudança da granulometria da fração areia com predomínio das frações areia média, grossa e muito grossa (Figura 22). Nas “camadas” mais profundas a distribuição irregular dos valores de diâmetro médio, desvio padrão (Figura 23) e grau de seleção dos sedimentos fluviais os caracterizam como moderadamente a pobremente selecionados, enquanto os marinhos são bem selecionados.

A distribuição vertical dos parâmetros estatísticos dos sedimentos nos depósitos do PC84 permitiu distinguir suas diferentes origens: fluvial do setor intermediário (259 cm) até a base (695 cm), marinho/eólico no segmento intermediário (117-259 cm) e antrópico no topo (0-117 cm).

Dessa forma, as camadas de areia grossa e muito grossa, caracteristicamente fluviais na base do perfil (500-695 cm) poderiam ter sido depositadas no decorrer do Pleistoceno Superior (ou Tardio) após a penúltima grande transgressão do nível relativo do mar (Transgressão Cananéia). Estes sedimentos estariam relacionados ao paleorelevo e morfodinâmica local do rio Itapanhaú. A ocorrência dessa seqüência de sedimentos não foi registrada em nenhum outro setor da planície devido ao caráter pedológico da pesquisa que se restringiu, de modo geral, ao estudo dos perfis nas profundidades entre 0 e 200 cm. Ao descrever as “seqüências litológicas” da Formação Cananéia, Suguio e Petri (1973), Petri e Suguio (1973) e Suguio e Martin (1978a, b) não apresentam esse tipo de sedimento entre as duas seqüências litológicas marinhas que fazem parte da Formação Cananéia. Nos referidos trabalhos, a seqüência basal

identificada (“seqüência I”, constituída de camadas arenosas e conglomeráticas, com argilas subordinadas de até 118 m de espessura), por sua granulação e profundidade, foi correlacionada à Formação Pariqüera-Açu, de origem continental.

Essas informações permitiram interpretar que a origem dos paleodepósitos fluviais (pleistocênicos) encontrados na base do PC84 estaria relacionada à fase regressiva pleistocênica de progradação da linha de costa ligada e à dinâmica fluvial, integrando, portanto, a Formação Cananéia. Essa interpretação tem como base as evidências granulométricas, a posição seqüencial dos depósitos fluviais e marinhos/eólicos no perfil, bem como a topografia e as idades pleistocênicas obtidas por TL e LOE, discutidas no item 4.1.9.

A origem dos depósitos marinhos sotopostos aos fluviais no terraço estaria relacionada ao evento regressivo pleistocênico do NMRM e a progradação da linha de costa. Durante o lento rebaixamento do NMRM, os sedimentos marinhos mais antigos teriam sido retrabalhados por processos eólicos e/ou fluviais, intercalando-se com granulometria distinta (249-500 cm).

Dessa forma, os depósitos formados por areias finas e muito finas entre 117-249 cm podem estar relacionados a um período mais longo e favorável ao retrabalhamento dos sedimentos marinhos e formação de antigas dunas. Esta é uma hipótese que merece uma investigação minuciosa. O depósito de conchas, ossos, escamas e espinhas de peixe do topo seria holocênico com idade não superior há 6-7 mil anos A.P., conforme os registros cronológicos de depósitos correlatos na planície costeira de São Paulo (SUGUIO et al., 1976; SUGUIO; MARTIN, 1976; MARTIN; SUGUIO, 1976; SUGUIO, 2001). Sobre as areias da Ilha de Santo Amaro, entre as cidades de Bertioga e Santos, foram identificados sambaquis com idades em torno de 4.400 anos A.P. (UCHOA, 1973). Kipnis e Scheel-Ybert (2005) destacam que, no Quaternário costeiro, as datações de sambaquis mais antigas e aceitas por toda a comunidade científica provêm dos estados do Pará (7.090 ± 80 A.P.) e Paraná (6.540 ± 105 A.P.).

4.1.5.4 Considerações sobre os parâmetros estatísticos granulométricos nos depósitos marinhos

As variações na distribuição lateral e vertical da granulometria das frações areia fina, muito fina e média, embora discretas, constituem indícios de que os depósitos marinhos foram formados em diferentes períodos do Quaternário, sob a ação de processos e agentes de erosão, transporte e deposição de duração, energia e origens variadas. O retrabalhamento eólico e/ou e a ação do escoamento superficial caracterizados por mudanças na intensidade de energia e na capacidade de transporte dos agentes modeladores seriam os responsáveis pelas sutis, porém importantes, variações granulométricas nos depósitos marinhos da Formação Cananéia.

Giannini et al. (2005) destacam que os depósitos arenosos ligeiramente ondulados, que repousam sobre areias mais consolidadas do terraço marinho regressivo pleistocênico, têm sido observados em diferentes setores da planície costeira paulista, inclusive em Bertioga (SUGUIO; MARTIN, 1976). No PC84 (Figuras 20-a e 21), por exemplo, as estreitas camadas de granulometria grossa intercalam-se com a matriz de areia fina a muito fina na transição do depósito fluvial para o marinho sobreposto. Isto sugere que os sedimentos marinhos foram transportados e depositados juntamente com os fluviais.

Embora seja evidente o domínio das frações areia muito fina e areia fina nos depósitos marinhos superficiais quaternários (Figuras 11 e 12), a maior frequência da fração areia média nos depósitos mais altos e antigos em relação aos mais recentes constitui um dado granulométrico importante. Os mais recentes corresponderiam àqueles retrabalhados e depositados mais próximo da linha de costa após o último evento transgressivo-regressivo do nível relativo do mar e aqueles ligados à dinâmica marinha atual, em que predominam as frações areia muito fina. Enquanto os marinhos mais antigos, via de regra, seriam aqueles depósitos mais heterogêneos e mais afastados da linha de costa.

Dessa maneira, apesar da aparente homogeneidade dos depósitos marinhos superficiais, os resultados da análise dos parâmetros estatísticos granulométricos, associados à topografia e à posição geográfica dos depósitos, permitem considerar as

referidas diferenças como importantes indicadores da cronologia dos depósitos marinhos costeiros paulistas, reconhecidos na literatura do Quaternário brasileiro como Formações Cananéia e Ilha Comprida de idade pleistocênica e holocênica, respectivamente (SUGUIO; PETRI, 1973; PETRI; SUGUIO, 1973; SUGUIO; MARTIN, 1978a, b). No entanto, as características granulométricas dos sedimentos marinhos quaternários das Formações Cananéia e Ilha Comprida, formados essencialmente pelas frações areia fina e muito fina, parecem não diferenciá-los litoestratigraficamente. Tessler (1988) e Nascimento Jr. (2006), a despeito do freqüente uso destas unidades litoestratigráficas na literatura sobre Quaternário brasileiro, ressaltam que sua distinção não se valeu de critérios litológicos e sim, cronológicos e que as mesmas seriam séries cronoestratigráficas distintas, e não Formações. O material fonte é o mesmo, porém retrabalhado durante os ciclos transgressivos e regressivos do nível médio relativo do mar.

4.1.6 Minerais pesados nas assembléias dos sedimentos marinhos

Os depósitos marinhos são constituídos por sedimentos arenosos que incluem na sua composição uma assembléia de minerais pesados³ transparentes e opacos (OPA). Os transparentes não micáceos representam um grupo heterogêneo com destaque para a turmalina (TUR), o zircão (ZIR), o rutilo (RUT), a hornblenda (HOR), o hiperstênio (HIP), a augita (AUG), o diopsídio (DIO), a silimanita (SIL), a cianita (CIA), a andalusita (AND), o epídoto (EPI), a estaurolita (EST), a granada (GRA), a apatita (APA). Na área de estudo, as diferentes espécies de minerais pesados identificadas nas assembléias têm suas origens relacionadas aos granitóides pré-cambrianos da Serra do Mar e do Orógeno Araçuaí-Rio Doce e, subordinadamente, das rochas intrusivas básicas de idade cretácea, de ocorrência mais localizada (IPT, 1981b).

Na seqüência são apresentados os principais atributos morfológicos que permitiram a identificação das diferentes espécies de minerais pesados nas assembléias dos sedimentos marinhos:

³ Os minerais pesados (peso específico maior que o bromoformo, 2,85) totalizam menos de 1% dos minerais detríticos que compõem a maioria das areias (PETTIJHON, 1980, p.126).

Opacos: a ilmenita, a magnetita e a hematita são os minerais pesados opacos mais abundantes nas assembléias. Juntos representam entre 44% e 78% do total dos minerais pesados presentes nas assembléias (Tabela 10).

A magnetita ocorre geralmente como pequenos grãos subangulares a arredondados, raramente bem-arredondados e angulares, com hábito cristalino, subédricos e anédricos, corroídos formando pequenas reentrâncias nas bordas, desenvolvendo aspecto serrilhado. Sua origem é tida como uma contribuição das rochas intrusivas básicas. A hematita forma cristais opacos a translúcidos, que apresentam cor vermelha. Geralmente ocorrem como grãos angulares a subangulares e hábito cristalino, anédricos a subédricos, com bordas alteradas em tons avermelhados.

Sob a microscopia ótica a ilmenita ocorre como grãos subangulares a subarredondados anédricos a subédricos.

Zircão: é um mineral comum nos sedimentos marinhos estudados, representando entre 5 e 37% do total de minerais pesados observados nas assembléias. Assim como os demais minerais ultraestáveis, são mais freqüentes nos depósitos distantes da costa com média de 35% em relação aos mais próximos à praia com teores médios em torno de 10%. O mineral das fotomicrografias a e b (Figura 24) ocorre como cristal idiomórfico bipiramidado, com típicas linhas de crescimento. Alguns espécimes idiomórficos possuem tamanhos acima da média. Ocorrem também como cristais milimétricos e arredondados e às vezes com diafaneidade obscurecida por metamictização⁴.

Turmalina: é o mineral pesado ultraestável mais abundante nas assembléias (11-53%). Nos sedimentos mais antigos a freqüência média é de 47% contra 36% nos mais recentes. Apresenta-se geralmente com aspecto límpido e arredondado, no entanto, variedades cristalinas alongadas podem aparecer, sempre com cores de interferência em auréolas concêntricas. As fotomicrografias c e d (Figura 24) exibem dois espécimes, um de cor castanha (*schorlítico*) e a outra verde (*elbaítico*). A turmalina *schorlítica* é o mineral predominante, a variedade verde de turmalina *elbaítica* ocorre

⁴ A metamictização de zircões é um processo desencadeado na estrutura do mineral, devido ao decaimento de U e Th, e que provoca o enriquecimento de elementos químicos na rede cristalina. Dicionário Livre de Geociências. Disponível em: <<http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php>>. Acesso em 06 de novembro de 2008.

em proporção superior à da variedade azul.

Rutilo: constitui o mineral pesado ultraestável de menor frequência no total das assembléias (2-16%). Nos sedimentos mais afastados da linha de costa a frequência média é de 11%, enquanto naqueles próximos ao mar é de 5%. Apresenta-se em cores avermelhadas vivas e límpidas, com geminação polissintética oblíqua à elongação (Fotomicrografias e e f - Figura 24). Predominam os cristais irregulares escuros, alguns quase opacos.

Hornblenda: mineral instável de frequência muito irregular nas assembléias estudadas (0-46%). O exemplar das fotomicrografias g e h (Figura 24) possui forma alongada, com clivagens típicas e pleocroísmo em verde. Raramente ocorrem cristais marrom-avermelhados da variedade *magnésio-hastingsítica*.

Piroxênios: nesse grupo de minerais o hiperstênio (ortopiroxênio) é pouco frequente nos sedimentos marinhos, encontrado apenas na assembléia do P10 entre 140-170 cm no depósito holocênico. A maioria apresenta clivagem comum de ortopiroxênio. O cristal das fotomicrografias i, j e k (Figura 24) é alongado, com típico pleocroísmo sutil de cor verde-rosa em matizes opostos conforme a posição. Entre os clinopiroxênios, o mais comum é a augita, porém os teores não ultrapassam 7% (P02). O diopsídio foi observado em apenas 04 amostras com teores menores que 3%.

Sillimanita: mineral metaestável com frequência não superior a 10% (P07). O cristal das fotomicrografias a e b (Figura 25) se apresenta de forma alongada, com clivagem nítida no mesmo sentido do comprimento e cores de interferência de segunda ordem. A ocorrência de sua variedade fibrosa (*fibrolita*) é questionável devido à presença de antofilita, cujo aspecto, quando fibroso, é indistinto ao microscópio ótico.

Cianita: mineral metaestável cujo exemplar das fotomicrografias c e d (Figura 25) exhibe típica forma alongada, de bordas definidas por clivagens perpendiculares nítidas, características compartilhadas pela maioria dos cristais encontrados nas assembléias.

Andalusita: o espécime das fotomicrografias e e f (Figura 25) exhibe forma irregular e coloração rósea. A maioria possui típicas inclusões carbonosas de coloração escura e alguns cristais podem apresentar-se alongados.

Epídoto: mineral de variedade comum (*pistachita*), com cores de interferência de

Tabela 10 - Distribuição de frequência dos minerais pesados nos sedimentos marinhos da planície costeira de Bertioga-SP

Perfil	Prof. (cm)	%ZIR	%TUR	%RUT	%HOR	%Piroxênios			%ALT	%SIL	%CIA	%AND	%EPI	%EST	%GRA	%APA	% Total TRA	% Total OPA	Total de MPTNM					
						Hip	Aug	Dio																
		Ultraestáveis			Instáveis															Metaestáveis				
P38	170-180	31	21	14	2	0	0	0	4	10	5	1	3	9	0	0	27	73	155					
	PC84	110	36	31	10	0	0	2	0	2	7	4	3	1	3	0	1	35	65	102				
		282	11	14	2	46	0	4	0	6	6	4	1	6	1	0	0	56	44	140				
P02	185	20	11	2	38	0	7	0	4	8	2	1	6	1	0	0	33	67	107					
P01	120-142	16	37	2	0	0	2	3	7	8	5	0	14	4	1	2	34	66	105					
P34	160	14	51	6	0	0	5	0	4	7	4	5	2	1	0	0	39	61	169					
	P33	150	37	22	16	0	0	0	0	3	5	1	1	7	8	0	0	23	77	138				
		270-310	8	48	7	3	0	1	3	1	6	8	9	3	4	1	0	40	60	157				
P04	156-205	18	43	2	0	0	6	0	8	8	6	3	4	2	2	0	29	71	120					
P07	(46-53) 84	20	41	3	0	0	4	0	2	10	3	2	10	3	1	0	48	52	136					
P08	117-150	7	53	2	1	0	3	0	3	13	3	5	0	9	0	0	39	61	174					
	P14	200	13	46	11	0	0	1	0	3	8	8	0	3	8	0	0	22	78	102				
		360-400	7	42	4	3	0	3	2	4	8	4	1	10	10	0	1	35	65	249				
P10	140-170	5	48	2	2	1	1	3	3	9	2	6	13	6	0	1	53	47	176					
P13	110	8	39	3	15	0	3	0	5	4	4	8	10	2	0	0	41	59	131					
P09	94-110	18	17	6	15	0	6	0	6	1	1	2	20	7	0	0	40	60	247					
PC65a	63-83	11	25	2	21	0	4	0	13	4	3	4	11	1	1	0	41	59	100					
Média	...	16	35	5	8	0	3	1	4	7	4	3	8	5	0	0	37	63	...					
ZIR = zircão					TUR = turmalina					RUT = rutilo					HOR = hornblenda					APA = apatita				
HIP = hiperstênio					AUG = augita					DIO = diopsídio					ALT = alterita ⁵					SIL = silimanita				
CIA = cianita					AND = andalusita					EPI = epídoto					EST = estauroлита					GRA = granada				
TRA= translúcidos					OPA = opacos					MPTNM = minerais pesados transparentes não micáceos														

⁵ Alterita - Termo utilizado neste estudo para representar os grãos de minerais cuja distinção petrográfica encontra-se dificultada por alteração intempérica parcial a total. Essa definição é semelhante à proposta original de van Andel (1958), conforme descrito em Nascimento Jr. (2006).

terceira ordem em “manto de *alequim*”. A maioria apresenta, em geral, baixa cristalinidade (Fotomicrografias *g* e *h* – Figura 25).

Estauroлита: ocorre com maior frequência nos sedimentos mais recentes com teor não superior a 10% (P14). Predominam os cristais com formas irregulares. O espécime das fotomicrografias *i* e *j* (Figura 25) possui cristalinidade moderada e típicas cores de interferência de início de segunda ordem.

Granada: mineral pesado metaestável pouco comum nas assembléias com percentuais menores que 2% e média total inferior a 0,3%. O exemplar da fotomicrografia *k* (Figura 25) apresenta forma irregular em faces retas e levemente rosadas. A maioria, no entanto, possui faces indefinidas, forma irregular e picoteamento superficial disseminado.

Apatita: cristal irregular de faces retas, relevo baixo, incolor a levemente amarelado e com cor de interferência em azul de primeira ordem (Fotomicrografias *l* e *m* - Figura 25). A maioria dos exemplares apresenta tamanho pequeno e segue as características citadas.

Antofilita: apresenta-se incolor, alongada e com clivagens oblíquas típicas, além de cores de interferência vivas de segunda ordem (Fotomicrografias *n* e *o* - Figura 25). Essas características são compartilhadas pela maioria dos cristais encontrados. Embora possam ocorrer variedades fibrosas, a presença de sillimanita na assembléia estudada inviabiliza sua distinção ao microscópio ótico.

4.1.7 A distribuição dos minerais pesados nos depósitos marinhos

Nas assembléias analisadas, o predomínio dos minerais pesados opacos nos sedimentos em relação aos transparentes, não metálicos (Figura 26) está relacionado com a natureza do material de origem (rocha-mãe). Krumbein e Sloss (*apud* SUGUIO, 1975) apresentaram algumas associações características de minerais pesados em função das rochas matrizes, ressaltando que muitos sedimentos contêm minerais provenientes de mais de uma área fonte.

Os minerais pesados transparentes representam entre 22% e 56% do total de minerais pesados contados (Tabela 10). Entre os opacos, a ilmenita, a magnetita e a hematita representam, em média, 63% do total nas assembléias, variando entre 44% e 78%. Nas assembléias dos sedimentos referentes depósitos marinhos antigos altos os

teores são superiores a 60%, exceto na amostra de profundidade de 282 cm do PC84 (Figura 21), cuja origem pode ter contribuição fluvial.

A turmalina, o zircão e o rutilo formam o grupo dos minerais pesados ultraestáveis mais freqüentes nas assembléias dos sedimentos marinhos analisados (Figura 27). Ocorrem com maior freqüência nos depósitos marinhos antigos altos (média de 35%) distantes da costa em relação aos depósitos mais recentes, cujos teores estão em torno de 10%. Quanto aos minerais pesados instáveis, os piroxênios (augita) e o anfibólio (hornblenda) são os mais freqüentes, com médias de 3% e 8%, respectivamente. A maior quantidade de hornblenda foi registrada a 282 cm (46%) na assembléia de minerais pesados que representa os sedimentos de transição do ambiente fluvial para o marinho antigo (PC84). Cabe lembrar que este perfil localiza-se em cota de 9,95 m e distante 2.625 m da linha de costa. No mesmo compartimento, porém em cota mais baixa (± 6 m), a quantidade de hornblenda é de 38% (P02 - 185 cm). A hornblenda é o mineral representante dos componentes máficos instáveis mais abundantes da rocha-mãe Pettijhon (1980). As quantidades desse mineral nas referidas amostras indicam a contribuição de sedimentos continentais de provável natureza fluvial.

Nos depósitos marinhos mais jovens, representados pelas cristas praias e praias atuais, a quantidade de hornblenda é menor (15% no P13; 15% no P09 e 21% no PC65a), porém ainda elevada quando comparada às demais amostras dos depósitos marinhos antigos.

O grupo dos minerais pesados metaestáveis identificados é pouco freqüente nas assembléias e raramente ultrapassam 10% do total de minerais contados. O epídoto (média de 8%) e a sillimanita (média de 7%) são os mais freqüentes, enquanto a granada e a apatita são os menos comuns (Tabela 10).

Entre as 17 assembléias analisadas, aquelas dos perfis P14 e P09, possuem a maior quantidade de minerais pesados transparentes não micáceos com 249 e 247 exemplares, respectivamente (Tabela 10). Ambos localizam-se próximos à linha de costa, porém representam depósitos topográfica e cronologicamente distintos.

No perfil P14, o elevado conteúdo de minerais pesados pode estar relacionado: (a) à seleção preferencial das frações mais finas pelo vento, as quais comumente concentram minerais pesados, seja por uma questão de tamanho original herdado da

Figura 24 - Fotomicrografias dos minerais pesados dos sedimentos marinhos

Figura 25 - Fotomicrografias dos minerais pesados dos sedimentos marinhos

Figura 26 - Distribuição dos minerais pesados nos sedimentos marinhos no sentido NW-SE. Do perfil P38 até o P14 (da esquerda para a direita) os perfis representam os depósitos marinhos antigos e do P10 ao PC65a os depósitos representam os sedimentos marinhos recentes - as cristas praias (P10, P13 e P09) e as praias atuais (PC65a)

Figura 27 – Frequência média dos minerais pesados transparentes não micáceos nos depósitos marinhos da planície costeira de Bertioja-SP

fonte primária (van ANDEL, 1959), seja por razões de equivalência hidráulica (GIANNINI, 1993). Esta argumentação parte do princípio que o setor em que se localiza o perfil P14 seja um depósito marinho formado por retrabalhamento dos sedimentos por ação eólica em período anterior ao máximo transgressivo holocênico (SUGUIO; MARTIN, 1976 e 1978a); (b) à proximidade do morro cristalino constituído de rocha metamórfica, fonte primária de minerais pesados. Quanto ao setor representado pelo P09 (depósitos recentes), o elevado teor de minerais pesados pode estar relacionado a coleta pontual na zona de maior concentração desses minerais, formada durante a deposição.

4.1.8 Os índices de maturidade mineralógica: ZTR, iINS e iMET

A análise dos índices de maturidade mineralógica dos depósitos marinhos permitiu reconhecer a seguinte tendência: o decréscimo no índice ZTR (iZTR) de SW para NE (Serra-Mar) e o acréscimo dos minerais instáveis (iINS) no mesmo sentido (Figura 28). A comparação das frequências médias de minerais pesados transparentes ultraestáveis e instáveis entre os depósitos antigos e os recentes corrobora essa

tendência (Figura 27).

A distribuição de frequência dos minerais pesados nas assembléias sugere alta maturidade mineralógica para os sedimentos dos depósitos marinhos altos antigos. As formas arredondadas da maior parte dos minerais pesados e o alto grau de seleção da fração areia corroboram os índices de maturidade ZTR (até 77%) obtidos para os sedimentos marinhos. Suguio (1975) destaca que a maturidade mineralógica raramente é atingida sem a correspondente maturidade textural (grau de seleção e arredondamento).

O incremento do iZTR nos depósitos antigos (P38, PC84, P33, P34), seguido da diminuição gradativa nos depósitos intermediários representados pelos perfis (P07 e P08) e o declínio nos depósitos recentes (P10, P09) a atuais (PC65a) está bem representado na Figura 29.

Esse comportamento reflete a relação direta entre a distância da linha de costa e o índice ZTR, o que permitiu atribuir maior maturidade mineralógica para os depósitos mais antigos altos localizados no interior da planície costeira e, por consequência, idades mais antigas. Comportamento inverso ocorre com a distribuição dos minerais pesados instáveis, cuja frequência aumenta nos sedimentos próximos à linha de costa, indicando menor maturidade mineralógica e idades mais recentes (Figura 28).

A maturidade mineralógica representa, portanto, uma evidência consistente da existência da seqüência cronoestratigráfica dos depósitos que constituem as duas gerações de terraços marinhos formados em épocas diferentes do Quaternário (Pleistoceno e Holoceno) e cujas origens estão relacionadas aos eventos correspondentes às transgressões Cananéia e Transgressão Santos (MARTIN; SUGUIO, 1978a, b; ANGULO, 1993, RABASSA et al., 2000).

O comportamento do iZTR permitiu, também, observar importantes variações na distribuição vertical que os sedimentos dos depósitos marinhos antigos apresentaram: do topo para a base houve redução da maturidade mineralógica (PC84, P33, P14). A maior maturidade mineralógica nas posições de topo pode estar relacionada: (a) ao retrabalhamento eólico e seleção preferencial das frações areia muito fina, as quais concentram os minerais pesados; (b) à boa drenagem e a maior dissolução pós-deposicional do material detrítico, com concentração relativa em minerais ultraestáveis, como o zircão e o rutilo, por exemplo, (PETTIJHON, 1941; ANGULO et al., 1996; DE

Figura 28 - Índice de maturidade iZTR, iINS e iMET nos sedimentos marinhos quaternários, Bertioga-SP. No setor entre o P38 e o P14 dominam os terraços marinhos antigos, enquanto entre o P10 e o PC65a encontram-se as cristas praias (P10, P13 e P09) e as praias atuais (PC65a). As amostras do PC84-282 cm e do P02-185 cm têm contribuição de sedimentos fluviais

Figura 29 - Índice ZTR nos sedimentos marinhos no sentido Serra-Mar, Bertioga-SP

MIO; GIANNINI, 1997). Pettijhon (1975), Morton (1984), Morton e Hallsworth (1999) ressaltam a importância da dissolução na redução do tamanho dos grãos detríticos. De acordo com esses autores, no ciclo sedimentar, ocorre a seleção física dos sedimentos. Nesse processo, a abrasão mecânica, aliada a dissolução, tende a reduzir o tamanho dos grãos detríticos, podendo inclusive levar à perda parcial e/ou total dos mesmos.

4.1.9 Cronologia dos depósitos marinhos e continentais

Entre as 18 amostras datadas por termoluminescência (TL) e luminescência opticamente estimulada (LOE), 14 representam os sedimentos de origem marinha e 04 representam os sedimentos fluviais. As amostras analisadas abrangeram desde os compartimentos mais distantes (P38) até os mais próximos da linha de costa (P10 e P13) (Figura 30).

As idades mais antigas (>120mil anos A.P.) foram identificadas nos perfis P02, P04, P33 e PC84 dos depósitos marinhos com altitudes maiores de 8 m e distantes da linha de costa (Figura 31). O perfil P02 e o PC84 estão localizados em um setor de terraço antigo mapeado por Suguio (1978b) como área de sedimentos pleistocênicos retrabalhados pelo vento.

Situação particular foi verificada no depósito representado pelo PC84 em que os sedimentos marinhos do topo recobrem os sedimentos de origem fluvial da parte inferior do depósito exposto. Localizado em um setor com 9,95 m de altitude, as idades LOE e TL desse depósito aumentam do topo para a base do perfil (Figura 32).

A camada fluvial (576 cm de profundidade) apresentou idades LOE e TL superiores há 160.000 anos A.P. Na amostra coletada a 282 cm (sedimento marinho) as idades LOE e TL decrescem para cerca de 112 e 119 mil anos A.P. respectivamente. A 110 cm, na camada representada por areias albas (horizonte E do Espodossolo), a idade LOE é de 28.800 anos A.P. (Tabela 11).

Os perfis P04, P33, P38 e P34 estão distribuídos em diferentes setores dos depósitos que formam os terraços marinhos na planície (Figura 30). Tais setores possuem forma de “morros” curtos (<300 m de extensão), alongados com topos convexos, bem drenados e recobertos por vegetação de floresta alta de restinga, pouco

distinguíveis em fotografias aéreas na escala 1:25.000. Apesar de estarem situados em diferentes posições geográficas da planície costeira, apresentam idades pleistocênicas com mais de 100 mil anos a partir dos 100 cm de profundidade. Acima dessa profundidade é possível que os depósitos tenham permanecido sem retrabalhamento até os dias atuais, com algumas exceções, como no caso do P34 cuja camada a 130 cm apresentou idades LOE e TL mais recentes (37.700 ± 5.000 e 35.400 ± 5.000 anos A.P., respectivamente). O referido perfil representa os remanescentes de depósitos marinhos pleistocênicos elevados (10 m) da bacia do Rio Guaratuba e a diferença de idade em relação aos perfis P04, P33 e P38 nessa profundidade pode estar relacionada ao retrabalhamento dos sedimentos marinhos pelo vento, corroborando com as considerações de Suguio e Martin (1978a, b) e Watanabe et al. (1997). Outra explicação estaria relacionada à morfodinâmica pós deposicional. A erosão pode ter sido mais intensa nos setores dos perfis P04, P33 e P38 do que nos setor do P34, remobilizando as camadas pleistocênicas mais jovens superficiais que se misturam com os sedimentos fluviais e colúvio-aluviais adjacentes.

Nos perfis P04 e P38 as idades pleistocênicas semelhantes caracterizam os sedimentos a 60 e 80 cm de profundidade. A possibilidade da idade mais recente estar também relacionada aos agentes eólicos necessita de investigações mais aprofundadas. Por outro lado, a bioturbação (zooturbação e fitoturbação) pode revolver, verticalmente, importantes quantidades de sedimentos no perfil Hole (1981), desestruturando a seqüência deposicional. Dessa maneira, os materiais de diferentes profundidades podem misturar-se alterando a seqüência geocronológica dos depósitos superficiais.

O perfil P38, localizado em um dos remanescentes de terraço marinho alto (10 m) afastado da linha de costa (4.210 m), no interior da planície, com idades LOE e TL pleistocênicas, encontra-se rodeado por depósitos fluviais e/ ou colúvio-aluviais, constituindo uma evidência geomorfológico-geológica da transgressão Cananéia, quando o nível máximo relativo do mar atingiu 8 ± 2 m acima do nível médio atual.

Os perfis P10 e P13 representam os depósitos marinhos holocênicos com idades inferiores há 8 mil anos A.P. O perfil P10, localizado na bacia do rio Itapanhaú, constitui o último ponto de amostragem datado no sentido Serra-Mar em sedimentos

Figura 30 - Localização dos perfis e respectivas idades TL e LOE em anos A.P.

Bases Cartográficas: Fotografias aéreas, escala 1: 25.000, SASP-IA (1962); escala 1:35.000, SMASP-PPMA-KFW (Junho/2001).
Carta Topográfica 1:50.000/IGGSP, FOLHA SF-23-Y-D-IV-4 (1971).
Produzido no Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto do Departamento de Ciência do Solo, ESALQ/USP.
Org. Geógrafa Vanda Moreira Martins; Edição: Rodnei Rizzo e Marco Antonio Melo Bortoletto
(Fevereiro/2009).

Figura 31 - Distribuição das idades LOE e TL nos depósitos marinhos da planície costeira de Bertioga-SP. De NW para SE, os perfis P38-P07 representam os depósitos marinhos pleistocênicos (DMP). Os perfis P10 e P13 estão em setores de depósitos marinhos holocênicos (DMH), enquanto o P14 localiza-se em compartimento marinho com 5 m de altitude, próximo a foz do rio Itaguaré. Os números sobre as barras indicam a distância da linha de costa em metros

holocênicos nesta bacia. As idades LOE e TL dos sedimentos nesse perfil (5.100 e 4.800 anos A.P) corroboram com o período dos processos morfogenéticos que atuaram na costa após o pico máximo da transgressão holocênica ocorrida há cerca de 5.100 anos A.P. (SUGUIO; MARTIN, 1978a, b; SUGUIO et al. (1985); ANGULO; LESSA, 1997). Por outro lado, as idades TL e LOE (entre 6 e 8 mil anos A.P.) obtidas para o depósito representado pelo perfil P13 são mais antigas que o último pico máximo transgressivo holocênico. A profundidade de coleta (110 cm), a proximidade da linha de costa (120 m, Figura 33) bem como as feições morfológicas e topográficas (± 2 m) dos depósitos, indicam idades mais recentes para esses sedimentos, os quais integram as cristas praias formadas durante a regressão holocênica. Dessa maneira, as idades

Figura 32 – Terraço marinho alto com erosão fluviomarinha ativa do terraço marinho pleistocênico (PC84). Os símbolos laranja, azul e verde indicam o local de coleta das amostras para datação por TL e LOE nas profundidades de 110, 282 e 576 cm, respectivamente

Tabela 11 - Resultados das idades TL e LOE dos sedimentos coletados nos depósitos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP

Cód. LVD	Coordenadas Geográficas (UTM)	P/PC	Prof. (cm)	Distância da costa (m)	Dose Anual (Gy/ano)	Dose Acumulada LOE (Gy)	Idade LOE (anos A.P.)	Dose Acumulada TL (Gy)	Idade TL (anos A.P.)	Ambiente
1854	0415117	P38	80	4.210	477±55	13,18	27.700±4.000	15,52	32.600±5.400	TMP
1855	7376463	P38	180	4.210	528±67	61,33	116.100±20.600	55,18	104.400±18.500	TMP
1797		PC84	110	2.625	492 ± 82	14,14	28.800 ± 6.200	22,94	46.700 ± 10.100	TMP
1798	0383470 7364952	PC84	282	2.625	1.141±112	136,50	119.600 ± 17.700	128,31	112.400 ± 16.600	TMP
1799		PC84	576	2.625	2.001 ± 240	324,29	162.100 ± 27.500	320,20	160.000 ± 27.200	Fluvial
1852	0383330	P02	80	2.620	932±61	116,98	125.600±14.500	122,47	131.500±15.100	TMP
1786	7364836	P02	185	2.620	1.338 ± 165	235,0	175.000 ± 30.000	230,0	171.000 ± 30.000	TMP
1794	0412148 7376297	P34	130	3.976	2.100±197	81,0	37.700±5.000	76,0	35.400±5.000	TMP
1793	0406430 7372639	P33	150	1.382	413±23	67,0	162.000±13.000	63,0	150.000±16.000	TMP
1853	0384562	P04	60	1.623	770±64	25,86	33.600±4.500	25,29	32.800±4.400	TMP
1787	7364623	P04	130	1.623	309±13	52	168.000±15.000	46,0	150.000±13.500	TMP
1788	0384919 7364284	P07	105	1.160	272±9	11,6	42.700±3.500	11,2	41.200±3.400	TMP
1789	0387663 7365241	P10	110	590	677 ± 107	3,5	5.100 ± 1.000	3,25	4.800 ± 1.000	TMH
1790	0400618 7369424	P13	110	120	255±8	1,7	6.600±500	2,0	7.800±600	TMH
1791	0400994 7369968	P14	200	500	963±78	6,6	6.800±900	6,9	7.100±900	TMP
1792	0402853 7371991	P32	80	1721	852±68	20,8	24.200±3.000	19,6	22.800±3.000	?
1795	0410860 7377026	P35	165	4.911	2.749 ± 99	24,06	8.800 ± 1.100	148,48	54.000 ± 6.600	?
1796	0412121 7376285	P37	120	3.880	3.685 ± 62	31,40	8.500 ± 1.300	151,56	41.100 ± 6.100	?

TMH = terraço marinho holocênico

TMP = terraço marinho pleistocênico

TFP = terraço fluvial pleistocênico

esperadas deveriam ser inferiores há 5.100 anos A.P

Os sedimentos do perfil P14 (200 cm) também apresentaram idades TL e LOE holocênicas entre 6 e 8 mil anos A.P. No entanto, as evidências topográficas, pedológicas e biológicas convergem para a interpretação de idades mais antigas do que aquelas determinadas. Este perfil está situado em um setor com topografia entre 4 e 5 m de altitude, próximo a foz do rio Itaguapé, onde o curso inferior contorna o morro cristalino antes de desaguar no mar (Figura 33). Este morro pode ter funcionado, no passado, como obstáculo e contribuído para a formação dos depósitos marinhos mais elevados que as cristas praias. A dinâmica geomorfológica durante a transgressão e regressão holocênica não teria retrabalhado/erodido esses depósitos (P14), os quais apresentaram idades TL e LOE mais antigas que 5.100 anos neste setor da planície costeira (Tabela 11). As interferências nos resultados da datação dos sedimentos constituem recente objeto de estudo em pesquisas quaternaristas. Sallum et al. (2007) discute sobre os significados das idades obtidas por luminescência, destacando que as composições químicas, mineralógicas e a origem dos sedimentos podem interferir nos resultados obtidos em depósitos quaternários.

A presença do horizonte *ortstein* a 400 cm de profundidade neste setor no perfil P14 foi abordada como indicador pedológico de ambientes mais antigos que 5.100 anos A.P. O registro da ocorrência desse horizonte, além de outras feições morfológicas dos Espodossolos evoluídos (horizonte plácico, E espesso), foi exposto pela erosão fluviomarinha ativa na foz do rio Itaguapé. A erosão formou uma falésia de aproximadamente 400 m de extensão expondo o substrato (sedimentos e solos) e suas feições macromorfológicas (Figura 34-a, b, d).

Entre as principais feições destacam-se os tubos fósseis de decápodes do gênero de *Callichirus* observados entre 3,5 e 4 m de profundidade na base da falésia (Figura 34-c). A presença dos vestígios fósseis desses animais acima da sua atual zona de vida, indica nível relativo do mar pretérito mais alto, com erros não superiores a 50 cm, relacionados à Formação Cananéia de Idade pleistocênica (SUGUIO; MARTIN, 1976b; SUGUIO et al., 1985; ANGULO, 1993). Segundo esses autores o tubo constitui um bom indicador de paleoníveis marinhos pelo fato de estar sempre *in situ*, o que não ocorre com outros bioindicadores, como as conchas que podem ser transportadas.

O perfil P14, em linha reta, está situado a aproximadamente 500 m de distância do NMRM atual para o interior do terraço marinho (Figura 34-a). As idades TL e LOE holocênicas obtidas para os sedimentos foram de 6.800 ± 900 e 7.100 ± 900 anos A.P., respectivamente (Figura 31).

A presença dos tubos fósseis na falésia e as idades superiores há 5.100 anos A.P. dos sedimentos do P14, portanto, constituem evidências de que o pico máximo do NMRM da transgressão holocênica (Santos) não esteve muito distante do atual neste setor da planície costeira de Bertioga. Essa constatação corrobora com a curva de variação do NMRM proposta por Angulo e Lessa (1997) a partir de datações de ^{14}C em vermitídeos. Com base nessa curva o NMRM teria atingido cerca de 3,5 m e não mais que 4 m há cerca de 5.100 anos A.P. O rebaixamento subsequente até o nível atual teria ocorrido gradualmente, sem importantes variações secundárias como as descritas por Suguio et al. (1985).

Nos depósitos continentais fluviais baixos (P32) e colúvio-aluviais (P35 e P37), os resultados das idades TL e LOE (Tabela 11) apresentaram incoerências geocronológicas. Estas incoerências permitiram levantar alguns questionamentos sobre a sua aplicação nesse tipo de sedimento, uma vez que ambas as técnicas baseiam-se nos mesmos princípios e que a diferença entre elas reside apenas no modo como a luminescência do mineral é obtida (SALLUM et al., 2007).

No setor do P32, a origem fluvial, o relevo plano e a topografia muito baixa (planície fluvial) indicam tratar-se de sedimentos recentes (holocênicos). Entretanto, os resultados LOE e TL obtidos indicaram idades pleistocênicas (24.200 ± 3.000 e 22.800 ± 3.000 anos A.P., respectivamente) para os depósitos, o que é pouco provável.

A posição geográfica na paisagem, as diferenças topográficas, a morfologia dos terraços, as diferentes classes de solos e as condições de drenagem permitiram conhecer melhor a distribuição cronológica dos depósitos marinhos e continentais na planície costeira de Bertioga, sobretudo os marinhos.

A causa dessa incoerência pode estar relacionada às condições de radiação solar, e, portanto, de zeragem natural da TL/LOE residual, durante o processo de deposição do sedimento. Os sedimentos fluviais coletados (P32) podem não ter ficado expostos à radiação solar durante período mínimo de 6-8 horas (TL) para que

Figura 33 - Fotografia aérea da foz do rio Itaguapé com a localização dos perfis P13 e P14. Neste setor o rio contorna rochas cristalinas pré-cambrianas metamórficas (a). O segmento (b-c) indica a falésia desencadeada pela erosão fluviomarinha. (Fonte: DPRN, escala 1:35.000, 2001)

(a)

(b)

(c)

(d)

Figura 34 - Vista geral da falésia na foz do rio Itaguaré originada a partir da erosão fluviomarinha, Bertioga-SP. (a) No canto superior esquerdo aparece o Morro de São Lourenço; (b) detalhe da praia do Itaguaré; (c) detalhe do tubo fóssil de callichirus; (d) detalhe da morfologia dos depósitos marinhos e dos Espodossolos no setor mais bem drenado da falésia

ocorresse a eliminação da luminescência adquirida previamente (zeragem natural da luminescência) (RHODES; POWNALL, 1994; SRIVASTAVA et al., 2006). As condições de cor e composição do agente transportador (água) podem ter prejudicado o processo de fotoesvaziamento, conferindo aos depósitos fluviais holocênicos, idades TL mais antigas que as esperadas. A rápida deposição dos sedimentos também é uma das causas que impede o completo fotoesvaziamento.

As diferenças de mais de 30.000 anos entre os resultados das idades TL e LOE determinadas para os depósitos colúvio-aluviais representados pelos perfis P35 e P37 (Tabela 11) podem estar relacionadas aos fatores de interferência de fotoesvaziamento ou ao protocolo de análise (MAR) e mensuração das doses de radiação anual e acumulada. Assim como no estudo de Guedes (2003) e Giannini et al. (2003a e 2003b), as incoerências geocronológicas entre as idades TL e LOE nos perfis 35P e P37, têm sustentação nas ponderações metodológicas do laboratório de datações TL/LOE. Dessa forma, os resultados das idades LOE de 8.800 ± 1.100 anos A.P. no perfil P35 e de 8.500 ± 1.300 anos A.P. no perfil P37 podem ser considerados como os mais coerentes e confiáveis.

Nestes setores, as observações das características fisiográficas (topografia, geomorfologia, solos e boas condições de drenagem) nos locais de descrição e amostragem indicam tratar-se de depósitos colúvio-aluviais de idade mais antiga que os sedimentos holocênicos.

Questionamentos sobre a acuidade e o material utilizado na amostragem (tubo de PVC), assim como o seu armazenamento, foram descartados, pois se tivesse havido contato com a radiação solar, as amostras apresentariam idades mais jovens do que as obtidas. Os sedimentos dos depósitos fluviomarinheiros, coluviais e praias não foram submetidos às análises geocronológicas. No entanto, Souza-Júnior (2006), em seu estudo sobre os manguezais do litoral de São Paulo obteve idades holocênicas e pleistocênicas para os sedimentos dos depósitos fluviomarinheiros na Ilha do Cardoso, Canal de Cananéia, Mar pequeno e Litoral Norte pelos métodos do ^{14}C e TL.

De acordo com o referido autor, os sedimentos dos manguezais do rio Itapanhaú datados pelo método do ^{14}C apresentam idades holocênicas (2.350 - 3.650 anos A.P.), enquanto os do rio Guaratuba, as idades TL dos sedimentos foram holocênicas e

pleistocênicas (9.200-12.200 anos A.P.) em profundidades entre 40 e 80 cm. O autor acrescenta que a explicação para as idades pleistocênicas em alguns dos ambientes estudados (Canal de Cananéia) pode estar relacionada à intensa atividade da macrofauna (caranguejos) por meio do retrabalhamento do substrato. Ao construírem suas tocas, esses animais promovem o deslocamento de sedimentos das camadas mais profundas para as camadas mais superficiais. Dessa forma, sedimentos coletados a menos de 100 cm podem ter sido trazidos de camadas mais profundas, sem ter entrado em contato com a luz, podendo apresentar idades antigas quando submetidos à datação por TL e LOE. Os efeitos da exumação, do revolvimento e da mistura de materiais de diferentes profundidades provocados por bioturbação foram apresentados por Hole (1981).

4.1.10 Considerações sobre a cronologia dos depósitos quaternários

Os resultados das 15 datações TL e LOE conferem idades superiores há 27 mil anos A.P. para os depósitos marinhos pleistocênicos e inferiores há 8 mil anos A.P. para os holocênicos na planície costeira de Bertioga, em concordância com a morfologia, geologia e estratigrafia. Nos sedimentos continentais (colúvio-aluviais baixos, fluviais e colúvio-aluviais altos), os resultados das três amostras analisadas não foram completamente satisfatórios, apresentando incoerências de ordem geológico-geomorfológica, como idades TL e LOE muito antigas para os depósitos colúvio-aluviais recentes e grandes discrepâncias entre as idades TL e LOE nas duas amostras de sedimentos de terraço colúvio-aluvial alto analisadas (Tabela 11).

As características fisiográficas dos depósitos marinhos, quando relacionadas com as idades TL e LOE, apresentaram estreita relação. Os depósitos mais antigos (pleistocênicos) da Formação Cananéia, via de regra, localizam-se distantes da linha de costa, no interior da planície costeira. Possuem topografia com altitudes superiores a 5 m, podendo chegar a 10 m ou mais nos remanescentes dos depósitos marinhos mais próximos a encosta (PC84, P38, P34). Estas informações topográficas e cronológicas se assemelham àquelas descritas para a região de Iguape-Cananéia no estudo estratigráfico dos depósitos sedimentares realizado por Suguio e Petri (1973) e Suguio

e Martin (1978a; b). Nos referidos trabalhos, os autores descrevem altitudes de 9 a 10 m para os terraços marinhos das zonas internas (próximas ao cristalino) e de 5 a 6 m para os das zonas externas (mais próximas ao mar). Os autores identificaram para a Formação Cananéia, idades ^{14}C de 28.000`2000 anos AP obtidas em pedaços de madeira encontrada nos sedimentos argilosos dessa Formação. Ressaltam ainda que uma possível contaminação da amostra (MÖRNER, 1971) poderia ter ocasionado falhas no resultado da idade e que, neste caso, a Formação Cananéia poderia ser mais velha e datar do episódio de 100.000 anos AP.

Os depósitos marinhos holocênicos se encontram em posição topográfica mais baixa (<4 m de altitude) e sua morfologia é dominada pelo alinhamento de cristas praias paralelas à linha de costa, cuja origem está relacionada à transgressão holocênica (Santos). As idades TL e LOE do perfil P10 caracterizam a zona limítrofe entre os depósitos holocênicos com idades inferiores há 5.100 ± 1000 anos A.P. e os mais antigos. Os sedimentos do P13 também apresentaram idades recentes (< 7.800 ± 600), apesar das taxas de radiação (dose anual e dose acumulada) ter sido bem menores em relação aquelas dos P10. Isto significa que os sedimentos foram depositados rapidamente, prejudicando o fotoesvaziamento. Como consequência, as idades obtidas podem estar superestimadas, contudo são holocênicos.

4.2 As unidades geomorfológicas quaternárias (UGEs)

As unidades geomorfológicas quaternárias da planície costeira apresentam características genéticas, cronológicas, geológicas e geomorfológicas particulares, sob a ação de processos e dinâmica que atuam simultaneamente, formando um complexo de ambientes (continentais, marinhos e fluviomarinhos), aparentemente pouco distintos quando observados com pouco detalhe. Por outro lado, quando estudados com o auxílio de materiais cartográficos mais detalhados e por meio das descrições em campo, de análises físico-químicas, geocronológicas entre outros recursos, foi possível identificar 11 principais Unidades Geomorfológicas (UGEs) na planície costeira de Bertioga (Figura 35). Os diferentes ciclos de sedimentação, a natureza e a composição dos sedimentos (marinhos, fluviais, fluviomarinhos, colúvio-aluviais e coluviais), além

dos atributos geomorfológicos (topografia e forma do relevo) e as diferentes fisionomias da vegetação contribuíram para a compartimentação das UGEs. Os limites entre as UGEs são marcados por transições em que os processos e depósitos se misturam. Por essa razão, a definição e a precisão dos limites entre as UGEs dependem da acuidade e da experiência técnica-científica do pesquisador.

4.2.1 Praias (Ap)

A área de ocorrência desta UGE se estende por uma estreita faixa (até 50 m) ao longo da linha costa e é formada por depósito recente de areias finas a muito finas (pós-praia), inconsolidadas, sob influência diária da ação das ondas e do regime das marés (micromarés⁶).

O relevo é quase plano (<2% de declividade) com suave inclinação para o oceano e altitude entre 0 e 2 metros (Figura 36). Trata-se da zona de espraiamento, que se estende desde o nível de baixa-mar média (profundidade de interação das ondas com o substrato) para cima, até a linha da vegetação permanente (limite de ondas de tempestade), ou onde há mudança na fisiografia (SUGUIO, 1998). No sentido norte (Serra) essa unidade transiciona para os depósitos marinhos de cristas praias⁷ holocênicas.

Na imagem de satélite e nas fotografias aéreas a UGE das praias aparecem em tonalidades claras/brancas facilmente distinguíveis, às vezes recobertas por vegetação pioneira (Figura 37). A dinâmica das ondas forma as bermas⁸ (terraço de maré), principais feições geomorfológicas dessa unidade. Os processos morfogenéticos atuantes limitam o desenvolvimento da pedogenênese, desfavorecendo a formação de

⁶ Maré com amplitude média inferior a 2 m (Hayes, 1979). No Brasil, a micromaré é verificada nas costas Sul e Sudeste do país, como o litoral de São Paulo, onde é pouco superior a 1 m (SUGUIO, 1998, p. 526).

⁷ Feição deposicional alongada, em geral de composição arenosa ou, por vezes, cascalhosa ou conchífera, disposta paralelamente a paleolinhas praias e separada uma da outra por depressões. É formada pela atividade de ondas de tempestade, correntes e menor influência de marés. Constituem zonas litorâneas de progradação. Quando composta de areia fina pode ocorrer retrabalhamento eólico superficial originando a crista dunar. Sinônimos: cordão litorâneo e cordão arenoso (SUGUIO, 1998, p.190).

⁸ Porção praticamente horizontal da praia ou pós-praia formada pela sedimentação por ação de ondas. Algumas praias não possuem bermas, enquanto que outras apresentam uma ou várias bermas. Sinônimo: terraço de maré (SUGUIO, 1998, p.93).

solo sobre os depósitos praias.

Nos trabalhos de Souza e Suguio (2003) e Souza (2007), as praias da planície costeira de Bertioga foram classificadas como praias de estado morfodinâmico intermediário à dissipativo de alta energia. Esses autores também realizaram para este setor, uma classificação quanto ao risco à erosão: praia da Enseada, risco médio; praia de São Lourenço e Itaguapé, risco muito alto; praia de Guaratuba, risco alto; praia da Boracéia, risco baixo. Feições geomorfológicas de erosão costeira foram identificadas, principalmente nas praias entre os morros de São Lourenço e Itaguapé, corroborando as classes de alto risco à erosão estabelecida para este setor. Na transição as zonas de espraiamento de tempestade e as cristas praias, após os eventos chuvosos mais intensos, formam-se pequenas “falésias” de até um metro de altura (Figura 37-b).

4.2.2 Terraços marinhos holocênicos ⁹ (Atmh)

Representada pelos depósitos marinhos holocênicos, a UGE Atmh (2) constitui a feição geomorfológica que mais se destaca na paisagem. As feições alongadas e paralelas entre si ao longo da linha de costa formam o alinhamento de cristas praias, com topografia entre 2-4 m. A origem desta UGE estaria relacionada ao evento transgressivo-regressivo do NMRM mais recente (Transgressão Santos) iniciado no final do Pleistoceno Tardio, cujas formas de relevo (cristas praias), possivelmente, foram construídas por ação de ondas de tempestade e correntes de deriva, as zonas de progradação (SUGUIO, 2001). O alinhamento de cristas praias é facilmente identificado e delimitado nas fotografias aéreas pancromáticas da década de 1960, período em

Terraço Marinho ou Terraço Litorâneo: Antigo relevo costeiro, situado acima ou abaixo do nível marinho atual, representando paleolinhas praias. São feições importantes nas reconstruções paleogeográficas, fornecendo subsídios para a identificação dos eventos eustáticos e ou tectônicos em regiões costeiras. Muitas vezes aparece uma seqüência de terraços escalonados correspondentes a diferentes fases transgressivas e regressivas, associadas respectivamente a estádios interglacial e glacial do hemisfério norte durante o Quaternário (SUGUIO, 1998, p.750).

Figura 35 - Mapa das unidades geomorfológicas da planície costeira de Bertioga-SP

Figura 36 - Perfil topográfico sobre os terraços marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP

Figura 37 - Aspectos fisiográficos das unidades geomorfológicas de origem marinha. (a) Vegetação pioneira na UGE representada pelas praias (Ap) - Praia da Enseada; (b) Feição erosiva na praia entre o Morro de São Lourenço e a foz do rio Itaguapé; (c, d) Feição de erosão fluvio-marinha na foz do rio Itaguapé com fragmentos de ortstein resultantes da erosão fluvio-marinha; (e, f) Atividade antrópica sobre os terraços marinhos pleistocênicos altos no setor próximo a foz do rio Itapanhaú

que ainda estava preservado. As cristas praiais apresentam-se alinhadas entre si, às vezes descontínuas, com desníveis <1 m entre o topo e a base da crista e separadas uma das outras, por depressões. Destacam-se na paisagem por suas suaves, porém, nítidas ondulações no relevo. Ao longo da planície sua continuidade longitudinal é interrompida nas proximidades dos morros cristalinos isolados (antigas ilhas) próximos ao mar onde se formaram os tómbolos. Os tómbolos (barras) constituem feições geomorfológicas localizadas acima do nível de maré alta ordinária, as quais ligam uma ilha ao continente (SUGUIO, 1998). A refração das ondas e vagas em ambos os lados da ilha produz correntes costeiras paralelas, mas de sentidos contrários, que depositam areia entre o continente e a ilha, formando o tómbolo, como aqueles localizados no trecho entre a foz dos rios Itapanhaú e Itaguaré (Figura 35).

Conforme registrado nas fotografias aéreas pancromáticas de 1960, o alinhamento de cristas praiais se estendia no sentido WSW para ENE, desde o Canal de Bertioga até o setor da praia da Boracéia. Os alinhamentos mais largos localizavam-se nos segmentos A-B e B-C, estreitando-se na direção do segmento C-D e D-E (Figura 35). No segmento D-E, entre o Morro do Itaguá e o Morro do Camburi, encontra-se o conjunto de alinhamento de cristas praiais mais estreito, tornando-se menos perceptível nos documentos cartográficos. Dessa forma, os depósitos holocênicos com relevo aplanado dominam neste segmento da planície costeira.

As áreas deprimidas (entre as cristas praiais) são mais úmidas, característica esta bem marcada pela proximidade do lençol d'água na superfície (<1 m) e pela presença de solos com horizonte orgânico mais espesso (Organossolo) em relação às classes dos Neossolos Quartzarênicos, comuns nessa UGE. Estas áreas deprimidas favoreceram a instalação da rede de drenagem que acompanha o alinhamento das cristas e deságuam no mar.

A urbanização se intensificou nas décadas 70-80, sobretudo na década de 1990 após a construção da ponte sobre o rio Itapanhaú (SP-055 ou BR-101), e as cristas praiais foram obliteradas, cedendo lugar aos condomínios residenciais.

Essa UGE apresenta-se recoberta por vegetação arbórea (Floresta Baixa de Restinga alterada) e, em menor proporção, por Escrube (vegetação arbustiva de pequeno porte) na transição com a praia (LOPES, 2007). O contato com as unidades

fluviomarinhas e marinhas mais antigas (pleistocênicas) é marcado por transições relativamente nítidas nas fotografias aéreas pancromáticas fotointerpretação.

4.2.3 Terraços marinhos pleistocênicos baixos (Atmpb)

Os terraços marinhos pleistocênicos baixos (Atmpb) localizam-se distantes da encosta da Serra do Mar no setor intermediário da planície costeira, freqüentemente em contato com os terraços marinhos holocênicos (Figura 35). As areias marinhas muito finas e finas caracterizam esse compartimento de topografia entre 4-6 m de elevação e relevo plano apresentando desnivelamentos muito pequenos, ligeiramente ondulados (declividade de <3%). A vegetação arbórea (Floresta Alta de Restinga alterada) domina esse compartimento. Ao longo do trajeto entre os perfis 38 e PC65a, as mudanças na topografia e na morfologia do terreno (rupturas de declives), refletem-se na morfologia dos solos. Alterações em nível de ordem e subordem na classificação dos solos são comuns mesmo em curtas distâncias. Essas características fisiográficas (topografia, localização geográfica, solos e fisionomia da vegetação) constituíram-se em importantes evidências para definir os limites e transições com as outras UGEs.

As áreas de ocorrência desta UGE são pouco destacadas no relevo e a sua delimitação exigiu interpretação e incursões de campo mais detalhadas. Pode ser considerada como uma área de transição entre os terraços marinhos pleistocênicos altos mais antigos e os terraços marinhos holocênicos. Porém, os limites da transição para os terraços marinhos pleistocênicos altos não estão bem definidos na paisagem. Os efeitos dos processos geomorfológicos pós-deposicionais e da atividade antrópica possivelmente obliteraram os limites. Para os holocênicos, a transição é marcada por um pequeno desnível topográfico (<1 m), pela fisionomia da vegetação e morfologia do solo. A topografia mais baixa, a vegetação arbórea de menor porte e a presença de Neossolos Quartzarênicos no terraço marinho holocênico marcam essa transição.

A rede de drenagem é menos densa em relação aos compartimentos de origem continental. No entanto, o nível do lençol d'água encontra-se, em média, a menos de 150 m de profundidade, inclusive no período menos chuvoso (Figura 38), estando na maioria das vezes instalados sobre o horizonte *ortstein*. A presença do horizonte *ortstein*

(Bhm) pouco poroso em subsuperfície, a alta pluviosidade e a topografia plana da referida unidade (4-6 m de altitude) são os fatores que controlam a dinâmica hídrica nessa UGE.

Figura 38 – Profundidade média do nível do lençol d'água nas unidades geomorfológicas

Os depósitos de sedimentos marinhos que formam esse terraço (Atmpb) podem ter sua origem relacionada à dissecação e ao retrabalhamento dos depósitos marinhos pleistocênicos altos pelos agentes externos (vento, água). Essa interpretação parte do pressuposto de que não ocorreu outro importante evento de transgressão-regressão marinha no decorrer do Pleistoceno (Transgressão Cananéia), capaz de formar depósitos de expressão regional e que pudessem ter permanecido na paisagem após as mudanças morfoclimáticas subseqüentes que ocorreram no Quaternário (SUGUIO, 2001; SCHEEL-YBERT, 2003; SUGUIO, et al., 2005).

4.2.4 Terraços marinhos pleistocênicos altos (Atmpa)

Formada por depósitos marinhos de areias muito finas e finas, a UGE representada pelos terraços marinhos pleistocênicos altos - Atmpa (4) foi interpretada como mais antiga devido às evidências geomorfológicas, topográficas e posição

geográfica na planície costeira. Sua origem está relacionada ao evento transgressivo Cananéia em que o NMRM atingiu a Serra do Mar no Pleistoceno (120.000 anos A.P.). Ao longo do período de regressão marinha pleistocênica, os sedimentos arenosos dos terraços marinhos foram depositados formando a extensa planície arenosa por meio do processo geomorfológico conhecido como progradação da linha de costa. Os sucessivos ciclos morfogenéticos ocorridos nesse período promoveram a dissecação do terraço marinho alto, deixando os remanescentes que constituem os testemunhos da maior extensão da superfície pleistocênica (Figura 35).

Entre os depósitos marinhos identificados, a UGE Atmpa ocorre por toda a planície costeira sob a forma de remanescentes isolados ou na forma de terraços elevados, ambos com altitudes entre 6 e 10 m, topos planos a ligeiramente convexos. Os remanescentes de menor extensão ocorrem sob a forma de pequenos “morros” isolados, com altitudes entre 8 e 12 m, topos planos e alongados <500 m de comprimento, bordas convexas, rodeados por sedimentos clásticos e/ou orgânicos continentais que formam os ambientes quaternários de origem aluvial¹⁰ ou fluvial¹¹ e colúvio-aluvial.

Os terraços mais extensos e degradados ocorrem associados aos sedimentos de origem marinha da UGE Atmpb (3) com transições pouco contrastadas e menos perceptíveis no material cartográfico. Na bacia drenada pelo rio Itapanhaú as diferenças topográficas entre as unidades Atmpa (4) e Atmpb (3) são pronunciadas e, próximo a sua foz, alguns registros geomorfológicos ainda encontram-se preservados, apesar da ocupação e urbanização (Figura 37-e, f). No mapeamento de Suguio e Martin (1978b) esta é a única área em que foi registrada a ocorrência de terraços marinhos pleistocênicos na planície costeira de Bertioga. Entretanto, as investigações de campo reuniram importantes evidências fisiográficas, sobretudo geomorfológicas e geológicas,

¹⁰ Relativo ao aluvião ou que é composto por aluvião. Antigamente o termo era usado para designar quaisquer sedimentos recentes inconsolidados. Sinônimo: aluvionar. Aluvião: Depósito fluvial detrítico (arenoso, argiloso ou cascalhoso), de idade bem recente (Quaternário), que pode ser litificado com o tempo transformando-se em rocha aluvial (SUGUIO, 1998, p. 28).

¹¹ Refere-se ao ambiente de sedimentação dos rios e aos depósitos formados nesse ambiente. Os depósitos fluviais são bastante variáveis conforme os padrões dos canais fluviais, podendo ser reconhecidos dois membros extremos mais frequentes: meandantes e entrelaçados. Além disso, no perfil longitudinal de um rio extenso, podem ser reconhecidos de montante para a jusante, desde os ambientes de leques aluviais, passando por sedimentos fluviais propriamente ditos até de deltas lacustres ou de

as quais permitiram uma melhor representação da distribuição espacial da unidade Atmpa (4), bem como da Atmpb (3) na referida planície. Portanto, a ocorrência dos terraços marinhos pleistocênicos não se restringe ao setor da bacia do Itapanhaú, tal como cartografado por Suguio e Martin (1978b), ocorrendo, também, nas bacias do rio Itaguaré e Guaratuba (Figura 35).

Na bacia do rio Itaguaré a UGE Atmpa (4) está representada pelos restritos “morros” isolados dos depósitos marinhos pleistocênicos altos, os quais se encontram rodeados por sedimentos aluviais clásticos e orgânicos da extensa área deprimida (6) que domina a parte central da planície de Bertioga (Figura 35). No interflúvio entre as bacias do rio Itaguaré e do rio Guaratuba o terraço marinho pleistocênico alto se apresenta bastante amplo, com topografia suave-ondulada. Depressões alagadas (7) e preenchidas por depósitos predominantemente orgânicos de mais de 1,5 m de profundidade formaram-se sobre essa UGE.

Na bacia do rio Guaratuba, no setor posterior da planície costeira, os remanescentes isolados dos sedimentos marinhos pleistocênicos distribuem-se entremeio aos depósitos colúvio-aluviais baixos e fluviais não individualizados da UGE Atfb+Apf (9) (Figura 35). Remanescentes mais amplos ocorrem em associação com os terraços marinhos pleistocênicos baixos-Atmpb (3). Neste setor da bacia do rio Guaratuba, Suguio e Martin (1978b) mencionam a ocorrência de depósitos marinhos retrabalhados pelo vento, mapeando-os como possíveis áreas de antigas dunas.

Outra característica importante da UGE Atmpa (4) está relacionada à rede de drenagem, a qual está representada por pequenos cursos d'água que se restringem aos limites com as outras unidades. Nos setores mais amplos e menos dissecados, pequenas cabeceiras de drenagem drenam o compartimento para o interior da planície, na direção dos principais rios (Itapanhaú, Itaguaré e Guaratuba).

As condições e topografia (6-10 m), as formas convexas dos remanescentes, a inclinação e a boa drenagem vertical e lateral, via de regra, mantêm o lençol d'água acima de 5 m de profundidade. Lopes 2007 classificou a vegetação dessa UGE como Floresta Alta de Restinga com dossel aberto, freqüentemente alterada.

A posição topográfica e geográfica dos terraços marinhos pleistocênicos altos e

baixos na planície costeira pode ser interpretada como uma evidência de que os mais altos teriam se formado em períodos pleistocênicos mais antigos, enquanto os mais baixos seriam pleistocênicos, porém mais jovens.

4.2.5 Planície fluviomarinha (Apfm)

Os depósitos superficiais estuarinos atuais, constituídos de sedimentos fluviomarinhos recentes, caracterizam a unidade geomorfológica Apfm (5), sob influência diária das marés de enchentes e marés de vazantes. Os depósitos apresentam-se em camadas sucessivas de sedimentos trabalhados por processos fluviais e marinhos costeiros nas frações areia, argila e silte e sedimentos orgânicos que caracterizam esse ambiente muito mal drenado.

Nas fotografias aéreas a vegetação típica (manguezal) e o relevo plano, das planícies fluviomarinhas (Apfm) aparecem com textura fina e homogênea no setor de jusante dos três grandes rios (Itapanhaú, Itaguaré e Guaratuba). As áreas de transição entre os Manguezais e Floresta de Restinga também foram incluídas nessa UGE. Observações em campo indicam o avanço dessa unidade na direção dos outros compartimentos por meio dos pequenos canais meandantes dos principais rios. A dinâmica evolutiva da mesma está sujeita, entre outros fatores, ao comportamento e amplitude das marés, cujo regime para a zona costeira de São Paulo é de micromarés (2 m) conforme classificação de Davies (1964).

Nas planícies fluviomarinhas dos rios Guaratuba e Itaguaré os depósitos apresentam-se com granulometria freqüentemente mais arenosa (areia fina e muito fina) em relação aos sedimentos da planície fluviomarinha do rio Itapanhaú. Rossi (1999) observou essa mesma característica na bacia do Guaratuba, descrevendo-os como mangue arenoso.

4.2.6 Planície fluvial (Apf)

Essa UGE, periodicamente inundada, é formada por depósitos fluviais, compreendendo os depósitos de canal, de barras e de planície de inundação

holocênicos a atuais. Ocorre preferencialmente ao longo do curso médio e baixo do rio Itaguaré e na transição dos terraços coluviais com outros compartimentos da planície costeira sob vegetação de Floresta Alta de Restinga e localmente sob Floresta Paludosa, conforme Lopes (2007). Os sedimentos que formam os depósitos fluviais possuem granulometria e composição muito variáveis, apresentando textura indiscriminada (mal selecionados) em profundidade. As frações areia muito grossa, areia grossa e areia média são freqüentes nos depósitos que representam os antigos canais de drenagem. As camadas são pouco espessas e dispostas horizontalmente. Nas áreas de planície de inundação os depósitos apresentam sedimentos de granulometria mais fina intercalados com os mais grossos.

A topografia plana é recortada por uma rede de estreitos canais os quais adentram os terraços baixos e servem de caminho para o extravasamento das águas dos rios nos períodos chuvosos. A diferenciação vertical das camadas é, geralmente, marcada por transições abruptas e discrepantes variações na granulometria da fração areia.

A variabilidade espacial dos solos e da hidrologia nessa UGE são os principais fatores responsáveis pelas variações na fisionomia da vegetação, importantes na identificação e delimitação dessa unidade geomorfológica.

4.2.7 Terraços fluviais baixos + planície fluvial (Atfb+Apf)

Localizada no setor posterior da planície costeira, entre os depósitos coluviais de encosta e os marinhos e fluviomarinhos, a unidade geomorfológica Atfb+Apf (9) ocupa grande extensão da planície costeira. Formada por depósitos mistos com sedimentos colúvio-aluviais baixos e fluviais não individualizados, de idade quaternária indiferenciada, essa UGE é a mais extensa de todas, com (Figura 35).

Nos setores melhor drenados, em que predominam os terraços colúvio-aluviais baixos, as formas de relevo apresentam características morfológicas semelhantes às da UGE dos terraços colúvio-aluviais altos (Atca), porém topograficamente são mais baixas. Sobre esses depósitos, uma rede de pequenos e estreitos canais sem padrão definido corta o relevo, constituindo a principal feição geomorfológica dessa unidade. Na

estação menos chuvosa estes canais apresentam-se secos e nos períodos de elevada precipitação ficam cheios.

Nos depósitos das planícies fluviais (Apf) essa morfologia se repete associada à Floresta Pluvial (LOPES, 2007). Os estreitos canais (de até 1 m de profundidade) se desenvolvem contornando as árvores de grande porte, expondo suas raízes. Essa dinâmica constitui uma das causas das freqüentes quedas de árvores sobre os depósitos continentais.

A natureza mista (colúvio-aluvial/fluvial) dos depósitos sedimentares dificultou a delimitação e individualização desta UGE. Dessa maneira, suas formas e depósitos foram agrupados para representar o ambiente nos mapas. A vegetação de Floresta de Transição Restinga-encosta (LOPES, 2007) ocupa os setores em que dominam os terraços marinhos Atfb+Apf, enquanto que a Floresta Alta de Restinga úmida ocorre com freqüência nas áreas mal drenadas, com lençol d'água em superfície (Apf). Localmente, nesta UGE, formam-se depressões, de topografia plana e lençol d'água aflorante em que a vegetação característica é a Floresta Paludosa.

Os sedimentos fluviais do P37 localizado na bacia do rio Guaratuba (Figura 30), foram datados por luminescência do grão de quartzo e a idade LOE obtida foi de 8.500 ± 1.300 anos A.P. Esta idade holocênica parece coerente, pois neste setor, os depósitos superficiais não apresentam testemunhos geológico-geomorfológicos da sedimentação marinha associada ao evento transgressivo-regressivo Santos. Neste setor, as cotas altimétricas estão acima dos quatro metros, aproximadamente.

4.2.8 Depressões fluviolagunares preenchidas por sedimentos orgânicos (Adfl)

As áreas descritas como depressões fluviolagunares encontram-se distribuídas pela planície costeira de Bertioga em duas situações distintas.

No setor entre as bacias do rio Itaguapé e Guaratuba, estas áreas deprimidas localizam-se no interior dos terraços marinhos pleistocênicos, estando identificadas no mapa das UGEs pelo número sete (Figura 35). Após a regressão pleistocênica do NMRM, estas depressões mal drenadas teriam se formado e lentamente colmatadas por ação dos agentes externos (fluviais e pluviais). As condições anóxicas favoreceram o

acúmulo de material vegetal formando espessa camada de material orgânico (>150 cm) em diferentes estágios de decomposição (sáprico, hêmico e fibrício).

Quando observadas em imagens de satélite (RGB) ou fotografias aéreas pancromáticas e coloridas, essas depressões se destacam por meio de tonalidades mais escuras. Em campo, o limite nítido com o compartimento marinho é marcado pela rápida transição do ambiente marinho arenoso para o paludial (pelítico/orgânico). A vegetação é representada pela Floresta Alta de Restinga úmida e Floresta Paludosa (LOPES, 2007).

Os depósitos superficiais que caracterizam essa UGE são constituídos essencialmente de sedimento orgânico de provável idade holocênica. O substrato orgânico preenche as áreas deprimidas sob condições permanentes de saturação por água, inclusive no período menos chuvoso (inverno) em que o lençol d'água encontra-se a menos de 20 cm de profundidade ou na superfície. Sedimentos de origem mineral não foram observados até 150 cm de profundidade neste setor das áreas deprimidas.

No setor entre a bacia do rio Itapanhaú e a bacia do rio Itaguareé, as áreas deprimidas, identificadas no mapa das UGEs com o número seis, são mais extensas constituindo um ambiente de topografia baixa (<4 m), relevo plano (declividade <3%), com lençol d'água aflorante na superfície na maior parte do ano. Sua área de ocorrência (22,9 km²) abrange, preferencialmente, o centro da planície costeira de Bertioga (Figura 35). O ambiente saturado e com vegetação arbórea do tipo Floresta Baixa de Restinga e Floresta Paludosa (LOPES, 2007) favorece o acúmulo de material orgânico de origem vegetal sobre os sedimentos minerais de subsuperfície. Estes últimos foram provavelmente carregados das áreas de encostas para as áreas deprimidas por processos aluviais/fluviais na transição do período pleistocênico superior para o holocênico. Em determinados trechos (PC107 e PC109) a espessura da camada de sedimentos orgânicos superficiais não ultrapassa 1 m.

A topografia plana é interrompida por morros cristalinos e remanescentes de terraços marinhos pleistocênicos altos, ambos isolados no interior da depressão fluviolagunar. A profundidade do material mineral (pelítico ou areia fina a muito fina) encontrado em subsuperfície (>1 m) e a topografia (<4 m de altitude) indicam a idade holocênica dos depósitos superficiais nessa unidade. A natureza orgânica do material

superficial proporcionou o desenvolvimento e dominância dos Organossolos nesse ambiente. Secundariamente, próximo aos canais fluviais ocorrem também os Gleissolos.

A partir da comparação entre os dois setores (Adfl₁-6 e Adfl₂-7) descritos observou-se que no primeiro (6) a depressão é bastante extensa, de topografia plana, recortada por diversos canais de drenagem. A presença de sedimentos minerais fluviais e aluviais é comuns a partir de 1 m de profundidade. No segundo setor (7), as depressões são curtas, isoladas e localizadas em posição topográfica mais elevada (>6 m) sobre os sedimentos marinhos pleistocênicos.

A partir dessas considerações pode-se inferir que as depressões do setor entre as bacias do Itaguaré e Guaratuba (7) estão localizadas sobre terraço marinho pleistocênico que, por algum motivo, permaneceu mais preservado e em situação topográfica mais elevada em relação ao do setor localizado entre as bacias do rio Itapanhaú e Itaguaré (6). Neste último setor foram identificados apenas alguns remanescentes isolados de depósitos marinhos pleistocênicos rodeados por sedimentos continentais (fluviais, aluviais e coluviais) depositados nas áreas de depressão fluviolagunar.

As recentes fases de sedimentação nos diferentes setores das depressões fluviolagunares são comandadas pela deposição de sedimentos orgânicos por gravidade e, localmente, por processos colúvio-aluviais e fluviais.

4.2.9 Rampas de colúvio¹² (Arc)

As rampas de colúvio-Arc (11) são formadas pelos depósitos de encosta constituídos por sedimentos detríticos coluviais, de tálus e de leques colúvio-aluviais quaternários e, em geral, apresentam matriz heterogênea areno-siltico-argilosa com cascalhos, seixos e matacões. Localizadas na baixa encosta, podem adentrar alguns setores da planície costeira onde se misturam com os sedimentos fluviais, formando os depósitos colúvio-aluviais baixos.

O relevo é formado por rampas curtas, em geral com menos de 100 m de

¹² Designação genérica aplicada a depósitos incoerentes, de aspecto terroso, localizados em vertentes e sopés de relevo mais ou menos acentuados. Tálus e detritos de escarpas, transportados principalmente pela ação da gravidade, podem ser incluídos nesta categoria (SUGUIO, 1998, p. 161).

extensão, declividades superiores a 8% e recortadas por canais de drenagens permanentes e temporários.

Essa unidade representa a zona de transição restinga-encosta com grandes amplitudes topográficas em relação às outras UGEs. A cobertura vegetal, formada pela Floresta de Transição Restinga-Encosta bem preservada, reflete as propriedades físico-químicas dos solos desenvolvidos nas rampas de colúvio por meio de sua fisionomia exuberante e de maior porte em relação à Floresta de Restinga das UGEs Atmp e Atmh. O estrato arboreo emergente freqüentemente apresenta espécies com mais de 20 m de altura e diâmetro superior a um metro.

4.2.10 Terraços colúvio-aluviais altos (Atca)

Na planície costeira, os terraços colúvio-aluviais altos-Atca (8) ocorrem em altitudes similares aos terraços marinhos pleistocênicos baixos, estando, portanto, em cotas mais elevadas (>5 m) em relação às outras unidades geomorfológicas continentais, com exceção da UGE formada pelos depósitos coluviais (Arc).

O relevo dos terraços colúvio-aluviais altos apresenta-se, em geral, com superfície plana (declividade <3%) e pouco recortada por estreitos canais intermitentes (1-2 m de largura e até 1 m de profundidade). Localizados próximo à encosta, acompanham os talwegues dos principais rios da planície costeira constituindo-se no prolongamento dos depósitos coluviais (ou de tálus) que formam as rampas de colúvio.

A morfologia e composição dos depósitos, o relevo e a topografia dessa unidade representam antigos ambientes colúvio-aluviais altos e/ou fluviais formados, provavelmente, após o último glacial (Würn), na transição do período pleistocênico para o holocênico. Esta interpretação corrobora com as idades obtidas por meio das análises TL e LOE, para estes depósitos (Tabela 11).

Os depósitos colúvio-aluviais detriticos compostos de camadas de textura média, arenosa, siltico-arenosas e/ ou cascalhentas caracterizam o substrato geológico dessa unidade. A vegetação é de Floresta Aluvial com árvores emergentes de mais de 20 m de altura e diâmetro superior a 1 m (MOREIRA, 2007; LOPES 2007).

4.3 As unidades de mapeamento de solos: principais atributos morfológicos e físico-químicos dos solos na planície costeira

As classes de solos identificadas na planície costeira de Bertioga apresentam uma grande variabilidade espacial de seus atributos físicos, químicos, morfológicos e mineralógicos, condicionados, sobretudo, pelo material de origem, relevo, nível do lençol suspenso, vegetação e tempo. O material de origem apresenta, basicamente, três fontes distintas: continental, marinho e fluviomarinho.

A Tabela 12 traz a classificação das cinco principais classes de solos identificadas no 3º nível categórico (Grande Grupo) e a sua respectiva nomenclatura. A classificação dos Subgrupos (4º nível categórico) está apresentada no Anexo F, de acordo com a distribuição nas Unidades de Mapeamento (UM).

A distribuição espacial dos solos na planície costeira (Figura 39) foi representada por meio de associações e complexos que formam as 15 unidades de mapeamento identificadas (Tabela 13) e produzidas originalmente em escala aproximada de 1:50.000, conforme procedimentos da Embrapa (1997).

Na seqüência são apresentadas as classes gerais dos solos que formam as unidades de mapeamento, considerando, além dos atributos pedológicos que as definem, os aspectos relacionados a sua distribuição e a relação com a paisagem onde ocorrem. As descrições morfológicas dos perfis estão apresentadas em apêndice.

4.3.1 Organossolos

Representados pelas unidades de mapeamento (UM) OXs1 OXs2, OXy e OJy, os complexos de Organossolos Tiomórficos e não Tiomórficos, Hêmicos ou Sápricos, ocorrem associados às planícies de maré (Apfm) e aos ambientes deprimidos da planície costeira (Adfl), formados pelos depósitos orgânicos. São solos mal drenados desenvolvidos em áreas com lençol próximo à superfície ou permanentemente alagados. O horizonte O, espesso, em geral apresenta cor muito escura (5YR3/1-4/1).

Os testes de fibra do material orgânico que representam as frações argila e silte permitem classificá-los como hêmico (moderado a bem decomposto) e sáprico

Tabela 12 - As principais classes de solos identificadas na planície costeira de Bertioga-SP

Classes de Solo (SiBCS)			
ORDENS	SUBORDENS	GRANDES GRUPOS	NOMENCLATURA
Organossolos	Tiomórficos	Hêmicos	OJy
		Sápricos	OJs
	Háplicos	Hêmicos	OXy
		Sápricos	OXs
Neossolos	Flúvicos	Psamíticos	RYq
		Ta Distróficos	RYvd
	Regolíticos	Distróficos	RRd
	Quartzarênicos	Hidromórficos	RQg
		Órticos	RQo
Espodossolos	Humilúvicos	Hidromórficos	EKg
		Hiperespessos	Eku
		Órticos	Eko
	Ferrihumilúvicos	Hidromórficos	ESKg
		Hiperespessos	ESKu
		Órticos	ESKo
Gleissolos	Tiomórficos	Órticos	GJo
	Sálicos	Órticos	GZo
	Melânicos	Ta Distróficos	GMvd
	Háplicos	Alíticos	GXal
		Ta Distróficos	GXvd
Cambissolos	Flúvicos	Sálicos	CYz
		Ta Distróficos	CYvd
	Háplicos	Tb Distróficos	CXbd
		Ta Distróficos	CX vd

Fonte: EMBRAPA (2006)

(fortemente a completamente decomposto) conforme escala de decomposição de Von Post (Tabela 14).

Dessa forma, os Organossolos Háplicos Sápricos e Hêmicos (OXs e OXy) constituem o grande grupo de maior ocorrência na UGE Adfl, enquanto os Organossolos Tiomórficos Hêmicos (OJy) dominam as áreas de planície de maré (Apfm), sobretudo do rio Itapanhaú (Anexo F). O predomínio dos Organossolos nesses ambientes justifica a nomenclatura das três UM que recebem o mesmo nome das classes de solos (OXs, OXy e OJy).

As espessas camadas de matéria orgânica moderada a completamente

Tabela 13 - Unidades de Mapeamento identificadas na planície costeira de Bertioga-SP

UGE		UNIDADES DE MAPEAMENTO (UM)	Área (ha)
Atmh	RQg1	Associação de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, ambos A moderado (inclusão de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico)	1.162
	EKg1	ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa (inclusão de ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico espessarênico)	2.267
Atmpa	ESKo1	Associação de ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico dúrico ou espessarênico + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico ou Hiperespesso espessarênico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico espódico ou típico, todos A moderado, textura arenosa	1.062
	ESKo2	Associação de ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico espessarênico + ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hiperespesso espessarênico, ambos A moderado, textura arenosa	319
Atmpb	EKg2	Associação de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico dúrico ou espessarênico + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hiperespesso ou Órtico, ambos espessarênicos, todos A moderado, textura arenosa (inclusão de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico sálico)	3.104
Apfm	RQg2	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, A moderado (Inclusão de GLEISSOLO TIOMÓRFICO)	544
	OJy	Complexo de ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Hêmico, salino sódico térrio ou sódico térrio ou típico – ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Sáprico sálico térrio - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico sálico sódico, térrio (inclusão de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico sálico, A moderado)	1.384
Adfl ₁	OXs2	Complexo de ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico ou Hêmico, ambos térrios - GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico - GLEISSOLO MELÂNICO Ta Distrófico organossólico, ambos A moderado, textura indiscriminada	448
Adfl ₂	OXs1	Complexo de ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico térrio ou típico - ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Sáprico sálico (Inclusão de GLEISSOLO HÁPLICO, A moderado, textura argilosa)	2.134
	OXy	Complexo de ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico, ambos típicos	186
Arc	CXvd	Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico salino solódico, A moderado, textura média/média cascalhenta (Inclusão de NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, A moderado, textura arenosa cascalhenta/arenosa muito cascalhenta)	2.091
Atca	CYvd	Associação de CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Distrófico, típico ou gleissólico + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico gleissólico ou típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico organossólico, textura média, A moderado (inclusão de CAMBISSOLO FLÚVICO Sálico gleissólico e GLEISSOLO SÁLICO Órtico neofluviissólico)	2.285
Arfb + Apf	GXvd1	Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico neofluviissólico ou típico - NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico gleissólico ou típico e NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico neofluviissólico ou típico, todos A moderado, textura média/arenosa (Inclusão de GLEISSOLO SÁLICO Órtico típico e NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico gleissólico)	3.979
Apf	GXvd2	Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico neofluviissólico - GLEISSOLO SÁLICO Órtico neofluviissólico - NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico típico ou gleissólico, todos A moderado, textura indiscriminada (Inclusão de GLEISSOLO HÁPLICO Alítico típico)	319
	RQg3	Associação de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico neofluviissólico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, ambos A moderado (inclusão de GLEISSOLO HÁPLICO Alítico típico e NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico gleissólico)	153

Figura 39 – Mapa de solos da planície costeira do município de Bertioiga-SP

Bases Cartográficas: Fotografias aéreas, escala 1: 25.000, SASP-1A (1962); escala 1:35.000, SMASP-PPMA-KFW (Junho/2001).
Carta Topográfica 1:50.000/IGGSP, FOLHA SF-23-Y-D-IV-4 (1971).
Produzido no Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto do Departamento de Ciência do Solo, ESALQ/USP.
Org. Geógrafa Vanda Moreira Martins; Edição: Rodnei Rizzo e Marco Antonio Melo Bortoletto (Fevereiro/2009).

decomposta formam o horizonte H (hístico), com elevados teores de carbono orgânico ($>80 \text{ g kg}^{-1}$) e que, não raro, atingem até 600 g kg^{-1} . Nos setores deprimidos com influência fluvial, o horizonte H apresenta-se depositado sobre o material mineral de textura média que formam os horizontes “glei” subsuperficiais, conforme o caráter térrico registrado nas classes de solos das UM OXs1, OXs2 e OJy, comum nas UGE Adfl e Apfm (Anexo F). Em ambas as UGEs o horizonte diagnóstico H hístico, em geral, apresenta espessuras superiores a 100 cm e cores com valor e croma baixos.

Tabela 14 - Classificação da matéria orgânica dos Organossolos, conforme escala de decomposição de Von Post (EMBRAPA, 2006)

UGE	PC	Amostragem (cm)	Fibra/volume (%)	Embrapa (2006)	CO (g kg^{-1})	N.A. (cm)	pH em H_2O
Apfm	PC78	20-40	21,20	Hêmico	94	35	3,33
	PC79	20-40	20,65	Hêmico	175	49	3,72
	PC118	0-20	25,85	Hêmico	303	Sup.	4,00
	PC119	0-100	07,50	Sáprico	109	35	3,93
	PC121	0-54	12,70	Sáprico	75	...	3,98
	PC125	0-45	04,05	Sáprico	193	...	3,70
	PC124	0-30	23,23	Hêmico	224	Sup.	...
Adfl	PC92	20-40	16	Sáprico	496	Sup.	3,6
	PC95	40-60	13	Sáprico	531	Sup.	3,1
	PC96	0-20	11	Sáprico	610	Sup.	3,3
	PC100	0-20	23	Hêmico	484	Sup.	3,3
	PC101	0-20 e 50-70	9	Sáprico	374	30	4,0
	PC104	50-70	22	Hêmico	366	35	3,4
	PC105	0-10; 28-55; 55-100	2	Sáprico	302	30	3,7
	PC107	0-20	13	Sáprico	453	30	3,3
	PC109	0-20	16	Sáprico	471	Sup.	3,3
	PC110	0-20	13	Sáprico	220	Sup.	3,2
	PC13	20-40	25	Hêmico	618	Sup.	2,7
	PC43	0-80	18	Hêmico	366	Sup.	3,1
	PC123	0-20	16	Sáprico	508	...	2,9

Notas:

UGE = Unidade Geomorfológica

PC = ponto de controle

Sup. = superficial

CO = carbono orgânico

N.A. = nível da água

Sinais convencionais utilizados:

... Dado numérico não disponível

Apresentam pH (H_2O) forte a extremamente ácidos ($<5,3$) e teores de Al elevados, o que é comum em solos orgânicos, em que o Al pode ser disponibilizado e complexado com a matéria orgânica. Os teores de sais solúveis (indicados por condutividade elétrica $\geq 4 \text{ dS/m}$) e a saturação por sódio $>15\%$ são atributos comuns nos Organossolos, sobretudo na UGE Apfm da bacia rio Itapanhaú, onde ocorrem com maior frequência, conferindo aos mesmos o caráter sálico, salino e sódico no 4º nível

categórico do SiBCS (Anexo F). Cabe lembrar que conforme SiBCS (EMBRAPA, 2006), o indivíduo típico na classe dos GJy é representado pelos solos com caráter sálico.

Algumas das classes de solos que formam as associações e complexos das UM OXs1, OXs2 e OJy apresentaram mais de um caráter e/ou atributo diagnóstico associados no 4 nível categórico: PC78 (salino sódico tértrico); PC79 (sódico tértrico) PC125 (sálico tértrico) e PC 119 (sálico sódico tértrico). A classificação desses solos seguiu a chave de precedência taxonômica do SiBCS, bem como as combinações possíveis utilizando os subgrupos já relacionados no SiBCS, conforme a deliberação do Conselho Executivo de Classificação de Solos (CE). Nestas UM, por exemplo, a classe do RQg típico identificado em área de planície de maré (Apfm) poderia ser classificada como RQg sálico, associando-a melhor às condições físico-químicas do ambiente em que se formou.

4.3.2 Neossolos

A natureza e origem dos depósitos nos ambientes costeiros, a granulometria e as classes texturais, predominantemente areia/areia franca favorecem a gênese de diferentes subordens dos solos que constituem a classe dos Neossolos. As subordens dos Neossolos Quartzarênicos (RQ) e dos Neossolos Flúvicos (RY) são as mais comuns, enquanto os Neossolos Regolíticos (RR) ocorrem com menos frequência, junto à encosta.

Os RQ ocorrem, preferencialmente, sobre os depósitos marinhos das UGE Atmh e Atmp e em alguns setores de borda dos depósitos fluviomarinhas (Apfm). As variações de grupo e subgrupos (3º e 4º nível categórico) na subordem dos RQ é o que diferencia as três UM que levam o nome dessa classe de solo (RQg1, RQg2 e RQg3). São solos muito profundos (>200 cm), com pH ácido (<6,6), de textura arenosa (areia e areia franca) e granulometria em que predomina a fração areia fina, com médias superiores a 800 g kg⁻¹ do total das frações areia. Estas últimas distribuem-se pelos horizontes dos RQ, com médias máximas e mínimas de 997 e 729 g kg⁻¹, respectivamente (Anexo G). Minerais micáceos nos depósitos com influência fluvial são muito comuns.

Entre os Neossolos Quartzarênicos, os Hidromórficos (RQg) constitui o grande

grupo mais freqüente nos terraços marinhos holocênicos, ocorrendo preferencialmente nas zonas de transição com as praias (Ap). Em geral, apresentam seqüência de horizontes A e C.

Os Neossolos Quartzarênicos Órticos (RQo) são muito profundos, fortemente drenados podem apresentar horizonte remanescentes de horizonte B espódico em alguns setores dos terraços marinhos altos.

Nos terraços marinhos pleistocênicos altos (Atmpa) essa classe está representada pelos RQo (P02), que são muito profundos, fortemente drenados e parecem ter sua gênese relacionada à degradação dos Espodossolos, refletindo a evolução e maturidade desses ambientes. O horizonte superficial que caracteriza os RQ em todos os compartimentos é o A moderado, com teores variáveis de carbono orgânico, que decrescem em profundidade nos horizontes C (Anexo G). Os teores de Al trocável mais elevados foram encontrados no horizonte Cg de textura areia dos RQg nas UGEs Apfm e Apf (274,8 mmol_c/kg) e no horizonte A das UGEs formadas por depósitos marinhos.

A alta salinidade (até 34,2 dS/m a 25°C) e os altos valores de SB, T e V% (mesoeutróficos, ≥50% e <75% a hipereutróficos >75%) se destacam nos RQ identificados nas áreas limítrofes entre os ambientes continentais e marinhos, como por exemplo, na transição entre as UGEs Atfb+Apf (9) e Atmp (3 e 4).

Conforme o SiBCS, apenas o atributo solódico é mencionado na classificação do subgrupo dos RQo, o que não impossibilita a inclusão de outros atributos diagnósticos aos RQ no 4º nível categórico, ainda em fase de estruturação. Os atributos químicos diagnósticos sódico, solódico, sálico e salino são comuns nos solos da planície costeira. No entanto, o teor de sódio mensurado para essa classe não corresponde apenas aos sais trocáveis e, por isso, na classificação dos RQ (nível de subgrupo) não foram acrescentados os caracteres diagnósticos sódico e solódico, exceto para aqueles que apresentaram condutividade elétrica ≥ 4 dS/m, o que indica elevados teores de sais solúveis (EMBRAPA, 2006).

Os sedimentos areno-quartzosos favoreceram a formação dos RQ nos diferentes ambientes em que se desenvolveram. Também foram identificados nos ambientes fluviais (Apf).

A classe dos Neossolos Flúvicos Psamíticos (RYq) e Ta Distróficos (RQvd) ocorre associada aos ambientes de planícies fluviais (Apf) e colúvio-aluviais baixos+fluviais (Atfb+Apf) e localmente aos colúvio-aluviais altos (Atca) representada pelas unidades de mapeamento GXvd1, GXvd2 e CYvd. Estes solos não constituem as classes dominantes nas UM e por isso não dão nome a elas.

Os Neossolos Flúvicos (RY) caracterizam-se por apresentar horizontes com transições planas e abruptas, textura arenosa e distribuição granulométrica muito pobremente a moderadamente selecionada entre os horizontes (PCs 33-35 e 69a, PC81, PC82, PC91 e PC113 do Anexo H). A fração argila é pouco comum nestes solos com valores médios de 68 g kg^{-1} e máximos de 218 g kg^{-1} . Variações verticais mais pronunciadas das frações argila ocorrem nos RY do ambiente misto (Atfb+Apf), nos quais não há ocorrência preferencial de determinada fração. O quartzo, os feldspatos potássicos (ortoclásio) e as micas são os minerais primários mais comuns.

A maioria dos Neossolos Flúvicos resulta da deposição fluvial holocênica, com seqüência de horizontes A e C cujos atributos morfológicos e químicos variam conforme a natureza dos sedimentos que formam as camadas (material arenoso e/ou orgânico), da granulometria, do nível do lençol d'água, da posição topográfica etc. Em geral, são hiperdistróficos (<35%) a mesodistróficos (≥ 35 e <50%). O horizonte superficial A moderado apresenta os maiores teores de carbono orgânico ($15\text{-}142 \text{ g kg}^{-1}$), com distribuição irregular em profundidade, atributo inerente a essa classe de solo (Anexo H). Em alguns perfis, os horizontes A apresentaram saturação por sódio superior a 15%. No entanto, os teores de sódio obtidos não foram considerados na avaliação dos caracteres sódico e solódico para a classificação desses solos (RY), pois as amostras não foram submetidas a eliminação dos sais solúveis (lavagem das amostras com álcool etílico) a 60% conforme Embrapa (1997).

Na classificação dos RY, a natureza areia/franco arenosa do material de origem que compõe grande parte das camadas e a presença do horizonte glei caracteriza as variações Psamíticos típicos e gleissólicos, mais comuns nos 3º e 4º níveis categóricos (Anexo H). Estes, dentre outros atributos se refletem na variação da classificação dos RY em nível de Grupo e Subgrupos nos ambientes costeiros aos quais estão associados.

A classe dos RR está associada à UGE formada pelas rampas de colúvio (Arc) na transição com a encosta da Serra do Mar. Em decorrência da pouca representatividade espacial dessa classe nas UGEs estudadas, a mesma foi considerada como inclusão na UM CXvd que reúne as principais classes nas rampas de colúvio (Anexo F). O solo do único perfil descrito recebeu a seguinte classificação: Neossolo Regolítico Distrófico típico, A moderado, textura arenosa cascalhenta e horizonte C, arenoso muito cascalhento, contendo 384 e 561 g kg⁻¹ da fração cascalho, respectivamente.

4.3.3 Espodossolos

Os Espodossolos constituem a classe de solos que domina as unidades geomorfológicas (UGEs) formadas pelos depósitos marinhos holocênicos e pleistocênicos representadas pelas unidades de mapeamento EKg1, EKg2, ESKo1 e ESKo2 (Figura 39). Nestas unidades de mapeamento, as subordens de maior ocorrência (2º nível categórico) são as dos Espodossolos Humilúvicos (EK) e Ferrihumilúvicos (ESK). Para o nível de grande grupo (3º nível categórico) os Hidromórficos (EKg), Hiperespessos (EKu) e Órticos (EKo) são os mais freqüentes. Em geral, são solos com baixa saturação por bases, ácidos (pH em H₂O entre 3,5 e 5,6), muito profundos, de textura arenosa (areia a areia franca), constituídos por sedimentos nas frações areia fina e muito fina (<0,200 mm) de origem marinha, as quais representam, em média, mais de 850 g kg⁻¹ do total das frações (Anexos I e J).

Os Espodossolos desenvolvidos sobre os sedimentos marinhos caracterizam-se pela presença do horizonte diagnóstico subsuperficial B espódico (acumulação iluvial de matéria orgânica, alumínio e/ou ferro) com nítida diferenciação entre os horizontes superficiais e subsuperficiais. A seqüência de horizontes A, E e B espódico apresenta variações de acordo com a composição química (matéria orgânica, Al e Fe) e morfologia (cor, consistência, transição, espessura). O quartzo é o mineral primário mais abundante, seguido pelos minerais pesados (metálicos e não metálicos). Na fração argila, Rossi (1999) identificou a caulinita e as micas.

De modo geral, ambas as subordens (EK e ESK) apresentam seqüência de

horizontes A moderado, E (álbico ou não) e B espódico, com teores mais elevados de carbono orgânico nos horizontes superficiais A (6-188 g kg⁻¹) e nos B espódicos (2-51 g kg⁻¹). Entre os B espódicos, o Bs e Bhm possuem os menores e maiores teores, respectivamente.

O horizonte A é do tipo moderado, textura areia/areia franca, estrutura granular fraca muito pequena a pequena e padrões de cores escuras, com predomínio do matiz 5YR, valor de 2,5 a 8 e croma ≤ 1 (bruno escuro, cinza brunado, cinza e cinza escuro). O horizonte E apresenta as cores cinzenta clara, cinza, cinza clara, cinza brunada e branca, representadas pelo matiz 5YR, valor entre 6 e 8 e croma ≤ 1 , espessura de até 200 cm, sem grau de estrutura (grão simples-não coerente).

As condições de drenagem nos Espodossolos variam de acordo com a topografia, a espessura do E e a presença do horizonte dúrico ou plácico. Em geral os EK_u, EK_o, EK_o e EK_u são bem drenados, enquanto os EK_g e EK_g são mal drenados. Os Espodossolos com horizonte dúrico apresentam drenagem impedida no topo desse horizonte. São solos pouco férteis e pouco evoluídos mineralogicamente devido à natureza essencialmente quartzosa do material de origem (QUEIROZ NETO, 1965; ROSSI, 1999). A fisionomia da vegetação de Floresta de Restinga está condicionada às condições hidrológicas em cada ambiente. Estas, por sua vez, são comandadas pelos processos e dinâmica geomorfológica resultantes da interação oceano/continente.

Os Espodossolos Humilúvicos ocorrem com maior frequência nos terraços marinhos holocênicos (Atmh) e pleistocênicos baixos (Atmpb), representados pelas UM EK_g1 e EK_g2, respectivamente. O grande grupo mais comum nestas UM é o EK_g, com importantes variações nos subgrupos (dúricos, espessarênicos e típicos) ou 4º nível categórico, conforme características fisiográficas do ambiente (Anexo K), em que o lençol d'água oscila próximo à superfície (<150 cm).

Nos EK os atributos morfológicos (cor e transição) dos horizontes B espódicos apresentam regularidade entre os perfis analisados (P04, P07, P08 e P10). Predomina o padrão de cores escuras como o bruno escuro (5YR3/1) com sutis variações de valor e croma menores que 4 e 3, respectivamente. A transição plana dos horizontes A, E e B espódico é marcada, principalmente, pelo contraste de cores e conteúdo de matéria

orgânica.

O teor de Al^{+++} está distribuído irregularmente nos horizontes dos EK. Do horizonte A para o E ocorre decréscimo acentuado, seguido de acréscimo nos horizontes B espódicos (Bh e Bhm), sobretudo no Bhm, em concentrações acima de 40 mmol_e/Kg (P04, P07 e P08).

Os perfis de EKo e EKu (P04 e P14, respectivamente) com horizonte E espesso (>100 cm), apresentam saturação por Al mais elevada no horizonte *ortstein* (Bhm) (Anexo K). Nesses solos, os horizontes E, Bh e Bhm apresentam-se, freqüentemente, com transições descontínuas claras a abruptas, diferenças morfológicas de consistência, dureza, cor, profundidade, espessura e distribuição em sequência do topo para a base do perfil.

A distribuição do teor de carbono orgânico na referida ordem (EK) é semelhante ao do Al^{+++} . Os teores decrescem do horizonte A para o E, aumentando no horizonte diagnóstico B espódico (Anexo K).

Os resultados das análises de Al e Fe-oxalato (Al_o , Fe_o) e Al e Fe-ditionito-citrato (Al_d , Fe_d) demonstraram o mesmo comportamento do Al^{+++} e do carbono orgânico nos horizontes espódicos dos EK. Nos horizontes B espódicos desses solos, os teores médios de Al_d e Al_o são mais elevados do que os de Fe_d e Fe_o (Anexo L), acompanhando o aumento no grau de consistência (seca e úmida) e coesão, bem como as condições de drenagem do horizonte que, em geral, são mal drenados. Os teores obtidos nos horizontes dúricos (Bhm) dos perfis de EKg (P04, P07 e P08) e EKu (P14) permitiram essa constatação (Tabela 15).

Os horizontes B espódicos dos EKg apresentaram teores de Fe_d e Fe_o menores que 0,5 g kg⁻¹ ou abaixo do limite de detecção. Nos perfis P05 e P06, os teores concentram-se nos horizontes Bs e Bhs enquanto no Bcg, Cg e 2Cg os teores variam entre 0,5-3,0. Cabe ressaltar que estes dois perfis de Espodossolos estão em área de sedimentos marinhos holocênicos sobrepostos aos sedimentos finos (franco-argilo-arenosos) de provável origem fluvial ou fluviomarinha.

Os Espodossolos Ferrihumilúvicos Órticos (ESKo) e Hiperespessos (ESKu), representados pelas unidades de mapeamento (UM) ESKo1 e ESKo2 (P01, P03) constituem o grande grupo de maior ocorrência nos terraços marinhos pleistocênicos,

podendo também ocorrer na unidade geomorfológica (UGE) holocênica Atmh o subgrupo dos hidromórficos (ESKg).

Tabela 15 - Distribuição dos teores de alumínio e ferro extraídos com oxalato (Al_d e Fe_d) e ditionito (Fe_d e Al_d) nos horizontes *ortstein* dos Espodossolos

Perfil	Solo	Horizonte	Al_d	Fe_d	Al_o	Fe_o
			(g kg ⁻¹)			
P04	EKo espessarênico	Bhm1	2,5	0,0	2,4	0,0
		Bhm2	2,9	0,0	2,7	0,0
P07	EKo dúrico	Bhm	2,3	0,1	1,9	0,0
P08	EKo espessarênico	Bhm	1,5	0,0	0,8	0,0
P14	EKu espessarênico	Bhm	1,2	0,0	0,9	0,0
		Bhm1	3,4	0,0	3,1	0,0
		Bhm2	4,7	0,0	5,4	0,0
P01	ESKo dúrico	Bsm1	2,9	0,0	2,6	0,0
		Bsm2	2,6	0,0	6,6	0,0
		Bsm3	3,3	0,0	4,1	0,0
		Bsm4	3,6	0,2	4,4	0,0
P12	ESKo dúrico	Bhm	4,3	0,2	4,7	0,0

Essas UM são formadas por associações dos ESKo com os ESKu, EKo, EKu (espessarênicos ou dúricos) e RQo. Em menor proporção, os ESKg espessarênicos integram a UM EKg1 dos terraços marinhos holocênicos (Atmh). O horizonte A moderado e a textura areia/areia franca são atributos comuns dessas classes de solos. Quanto aos ESKu, foi identificado o subgrupo espessarênico na UM ESKo2.

Os atributos morfológicos dos ESKo estão representados por morfologia irregular, por vezes descontínua, e diferentes tipos de horizontes B espódicos (Bh, Bhm, Bhs, Bs e/ou Bsm). Essa classe de solos não apresenta seqüência vertical e continuidade lateral na distribuição dos horizontes E e B espódicos no perfil e na paisagem. As transições descontínuas ou quebradas caracterizam a desordem seqüencial dos horizontes na maioria dos perfis, sobretudo dos B espódicos (P34, P38). Outro atributo marcante é a variação de cor nesses horizontes.

Sob influência da topografia e da circulação hídrica no perfil, o teor de carbono orgânico e de ferro são os responsáveis pelas discrepantes variações nos valores e cromas no perfil. Os horizontes Bh, em geral, apresentam padrões de cores escuras, variando de bruno escuro (5YR3/1), bruno avermelhado escuro (5YR3/1) a bruno

avermelhado (5YR4/4). Os padrões de cores dos Bhm são, também, escuros, entre o bruno avermelhado escuro (5YR2,5/2; 5YR3/3), bruno escuro (5YR3/1), bruno avermelhado (5YR 4/3) e preto (2,5YR2/0, 5YR2,5/1).

Nos horizontes identificados como Bs o matiz mais comum é o 10YR com valor e croma de 4 a 6 (P01, P03, P12 e P38). Os padrões de cores vivas (cromas altos) indicam a presença de Fe. Outras combinações do horizonte B espódico, como Bhm e o Bsm foram identificadas no P01 em profundidades de 89 e 122 cm, respectivamente.

Os teores de Fe e Al, associados com a matéria orgânica, parecem influenciar na cor e na consistência desse e de outros horizontes como, por exemplo, do horizonte plácico (extremamente duro). Nos horizontes B espódicos dos ESKo (P01, P03, P12 e P16), os teores de Fe-Al_o e Fe-Al_d refletem suas diferenças morfológicas, sobretudo quanto a cor. O teor médio de Fe_d e Fe_o nos perfis P03 (1,2 e 1,4 g kg⁻¹) e P16 (1,3 e 2,0 g kg⁻¹), ambos localizados em diferentes setores de borda de terraço marinho alto, são os mais elevados entre os horizontes B espódicos dos ESKo (Tabela 16). O horizonte Bs do P03 contém os maiores teores de Al_d (12,6 g kg⁻¹) e Al_o (16,3 g kg⁻¹) associados aos teores mais elevados de Fe_d (5,3 g kg⁻¹) e Fe_o (6,8 g kg⁻¹). As cores de croma alto (>6) são comuns nos horizontes Bs desse perfil (Anexo F).

Tabela 16 – Média dos teores de ferro e alumínio extraídos com oxalato (Fe_o e Al_o) e ditionito (Fe_d e Al_d) nos horizontes B espódicos dos perfis de Espodossolos

Perfil	Solo	Al _d	Fe _d	Al _o	Fe _o	Perfil	Solo	Al _d	Fe _d	Al _o	Fe _o
(g kg ⁻¹)						(g kg ⁻¹)					
P04	EKg espessarênico	1,8	0,0	1,8	0,0	P01	ESKo dúbico	2,4	0,0	3,0	0,0
P06	EKg espessarênico	0,9	0,3	0,7	0,5	P16	ESKo espessarênico	1,7	1,3	2,8	2,0
P05	EKg espessarênico	1,2	0,2	0,9	0,1	P12	ESKo dúbico	2,6	0,2	2,0	0,1
P07	EKg dúbico	1,8	0,1	1,6	0,0	P03	ESKo espessarênico	4,9	1,2	7,0	1,4
P08	EKg espessarênico	1,2	0,0	0,5	0,0						
P10	EKg espessarênico	0,7	0,0	0,2	0,0						
P13	ESKg espessarênico	0,5	1,2	0,5	1,1						
P14	EKu espessarênico	0,9	0,0	0,7	0,0						
P15	EKo espessarênico	0,5	0,0	0,5	0,0						

Os horizontes plácicos, muito comum nos ESKo ou RQo espódico, contêm os mais elevados teores de Al-Fe_o e Al-Fe_d. Conforme o SiBCS, este horizonte é fino (0,5 cm - 2,5 cm), de cor preta a vermelho escura, cimentado por ferro (ou ferro e ou manganês) com ou sem matéria orgânica. No perfil 02 os remanescentes desse horizonte (extremamente duro e extremamente firme) apresentam até 29 g kg⁻¹ de Al_d, 45 g kg⁻¹ de Fe_d, 10,3 g kg⁻¹ de Al_o e 19,4 g kg⁻¹ de Fe_o.

Em relação aos outros horizontes B espódicos dos ESK, nos Bs do P03 foram obtidos altos teores de Al_d (12,6 g kg⁻¹) e Al_o (16,3 g kg⁻¹) associados aos altos teores de Fe_d (5,3 g kg⁻¹) e Fe_o (6,8 g kg⁻¹).

No perfil 01, os horizontes espódicos apresentam morfologia e cores típicas de Espodossolos Ferrihumilúvicos de acordo com os critérios do SiBCS (EMBRAPA, 2006). Baixos teores de Fe_d (<0,2 g kg⁻¹) foram obtidos nos Horizontes Bs, Bsm e plácico.

Os ESK apresentaram elevada saturação por Al (m%) na maioria dos horizontes B espódicos em relação aos horizontes E e de transição. A distribuição vertical de Al⁺⁺⁺ e carbono orgânico, em geral, decrescem do horizonte A para o E, voltando a aumentar no horizonte B espódico. Esse comportamento ocorre em todos os perfis dos ESK, no entanto, nos perfis de ESKo e ESKu espessarênicos, a quantidade desses elementos (Al⁺⁺⁺ e CO) nos horizontes é inferior aos encontrados nos horizontes B espódicos dos ESKo dúricos (Tabela 17). Nos dois primeiros, os teores médios de Al⁺⁺⁺ e CO estão em torno de 17 mmol_c/kg e 12 (g kg⁻¹), enquanto nos dúricos são de 26 mmol_c/kg e 18 g kg⁻¹, respectivamente. Nestes Espodossolos, os teores máximos de Al⁺⁺⁺ e de CO identificados nos horizontes B espódicos aproximam-se de 64 mmol_c/kg e 108,5kg⁻¹.

Tabela 17 - Teores médios, máximos e mínimos de Al⁺⁺⁺ e CO nos horizontes B espódicos dos ESKo da planície costeira de Bertioga-SP

	ESKo espessarênico		ESKo dúrico	
	(mmol _c /kg)	(g kg ⁻¹)	(mmol _c /kg)	(g kg ⁻¹)
	Al ⁺⁺⁺	CO	Al ⁺⁺⁺	CO
Média	16 ,57	12 ,44	25 ,81	17 ,75
Máximo	65 ,45	38 ,99	108 ,50	44 ,66
Mínimo	1 ,70	2 ,01	3 ,70	4 ,24

No ESKo representado pelo P16, os teores de Al⁺⁺⁺, saturação por Al e carbono

orgânico do horizonte B espódico são bem inferiores aos encontrados nos outros perfis dos ESKo.

4.3.4 Gleissolos

Representados pelas UM GXvd1 e GXvd2 os Gleissolos distribuem-se pelas unidades deprimidas (Adfl), depósitos mistos (Atfb+Apf) e nas áreas das planícies fluviais de inundação e canais dos principais rios (Apf). Os Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos constituem as outras classes de solos que formam as UM nestes ambientes. A natureza colúvio-aluvial e fluvial dos sedimentos e a influência do lençol freático deram origem às classes de solos das referidas UM, nas quais o Gleissolo Háptico (GX) é a subordem mais comum. O grande grupo Ta Distrófico e os subgrupos neofluvissólicos e típicos dominam as classes dos GX no 3º e 4º níveis categóricos.

As classes do Gleissolo Sálico Órtico típico e Gleissolo Háptico Alítico típico aparecem como inclusão nas UM dos GXvd1, GXvd2 e/ou RQg3, enquanto a classe do Gleissolo Melânico Ta Distrófico organossólico, textura argilosa integra a UM OXs2, apresentando seqüência de horizontes O e Cg. Os horizontes Cg em geral de cor 7,5YR4/0; 7,5YR5/0 e 10YR5/1 aparecem em torno de 40-50 cm de profundidade.

Nas UM GXvd1 e/ou GXvd2, os Gleissolos são solos fortemente ácidos (pH em H₂O entre 4,3 e 5,3), com seqüência de horizontes A moderado, C e Cg e textura média. A distribuição vertical e espacial irregular das classes texturais (franco arenosa, areia, areia franca, franco argilo siltosa, argilo siltosa e franca) entre os horizontes reflete a dinâmica dos ambientes em que os sedimentos foram depositados.

As classes granulométricas entre 0,20 e 0,05 mm (areia fina) são as mais freqüentes, com média 475 g kg⁻¹ (Anexo M). As frações areia grossa e areia fina e silte distribuem-se irregularmente nos horizontes e nos perfis e, juntas representam, em média, mais de 650 g kg⁻¹ do total dos constituintes nos Gleissolos. A distribuição da fração argila é muito discrepante entre os horizontes, com teores mínimos e máximos entre 0 e 450 g kg⁻¹. Ocasionalmente, em alguma parte da seção de controle, ocorrem horizontes de textura arenosa cascalhenta (PCs 62 e 63) ou argilosa (PC116a).

O horizonte diagnóstico Cg, via de regra, encontra-se abaixo de 50 cm de

profundidade, com cores em tons de acinzentados, matizes e valores variados e cromas baixos (≤ 1). O lençol d'água em geral, encontra-se entre 50 e 100 cm a partir da superfície do solo. Os minerais primários mais comuns são o quartzo, os feldspatos potássicos e as micas.

A distribuição dos teores de Al^{+++} no perfil é irregular concentrando-se, por vezes, no horizonte diagnóstico Cg (PC80, P32, P37, PC128). Em geral são distróficos (V% inferior a 50%) e na maioria a saturação por Al (m%) é superior a 40 mmol_c/kg em pelo menos um horizonte. Rossi (1999) identificou essa classe de solos e obteve resultados com o mesmo comportamento químico na Bacia do Guaratuba.

O horizonte superficial A moderado apresenta os teores mais elevados de carbono orgânico. Em alguns perfis, a distribuição errática desse elemento em profundidade (PCs 80 e 89 e P37) constitui um dos atributos que permitiu classificá-los no 4º nível categórico como neofluvisólicos.

4.3.5 Cambissolos

As UM CXvd e CYvd são formadas, principalmente, pelas ordens dos Cambissolos Háplicos (CX) e Cambissolos Flúvicos (CY), respectivamente. A atividade alta da argila e a baixa saturação por bases são os atributos diagnósticos que os define como Ta Distróficos, típicos ou gleissólicos. Secundariamente, como inclusão, ocorrem as classes do Neossolo Regolítico na UM CXvd e as do Cambissolo Flúvico Sáfico gleissólico e Gleissolo Sáfico Órtico neofluvisólico na UM CYvd.

Formadas por sedimentos de origem continental, essas unidades de mapeamento dominam os setores de rampas de colúvio, depósitos de tálus (CXvd) e as áreas dos depósitos colúvio-aluviais altos e leques aluviais (CYvd). São solos rasos a pouco profundos, de textura média, horizonte A moderado, fortemente ácidos com seqüência de horizontes A, Bi e C. Os horizontes transicionais BA, BC e CB são comuns nos Cambissolos e refletem a morfologia da transição clara ou gradual plana, muito comum entre os horizontes A, AB, Bi e BC.

A natureza mineral do material de origem (rochas cristalinas graníticas e gnáissicas) favoreceu o desenvolvimento do horizonte diagnóstico Bi, em geral, com estrutura moderada, média, pequena e espessura pouco desenvolvidas (entre 10 e 30

cm). Nesse horizonte, as cores apresentam, freqüentemente, matiz 10YR, valor entre 4 e 6 e croma entre 2 e 6 em solo úmido. Os minerais feldspatos (ortoclásios e plagioclásios) e as micas muscovitas nas frações areia >0,5 mm são abundantes nos horizontes subsuperficiais (Bi, BC e C) dos Cambissolos.

A natureza dos depósitos se reflete nas duas principais subordens de Cambissolos nos ambientes continentais: os Cambissolos Háplicos (PC57 e PC83) e os Cambissolos Flúvicos (P35 e P36). Os primeiros ocorrem predominantemente na UM CXvd associados, preferencialmente, aos sedimentos coluviais distantes dos canais fluviais. São mais bem drenados e apresentam alguns horizontes com textura média cascalhenta. Os Cambissolos Flúvicos estão associados aos setores de final de rampa de colúvio, na transição com as planícies e terraços fluviais e estão representados pela UM CYvd. Nesse setor, os sedimentos coluviais freqüentemente recobrem os aluviais e fluviais. As transições abruptas entre os horizontes Bi, C e Cg estão relacionadas às discontinuidades litológicas, comuns nestes solos em que o caráter flúvico do horizonte diagnóstico define a subordem dos Cambissolos Flúvicos.

A composição mineralógica, a disponibilidade de minerais primários e as boas condições de drenagem (moderadamente drenados) dos Cambissolos se reflete na vegetação que, nestes ambientes, é formada pela Floresta de Transição Restinga-Encosta.

Considerando as unidades de mapeamento delimitadas, aquelas que representam a Ordens dos Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos nas áreas sedimentos marinhos ocupam quase 50% da área da planície costeira de Bertioga. As unidades de mapeamento formadas pelos solos que ocupam as áreas de sedimentos continentais encontram-se bem vegetadas, representando extensas áreas de proteção ambiental (APA) e de proteção permanente (APP) pela legislação ambiental do estado de São Paulo.

Nas áreas formadas pelos sedimentos fluviomarinhas, localizadas na Bacia do rio Itapanhaú, apesar da crescente urbanização, uma pequena parte sofre alteração física. O problema maior está relacionado com a contaminação química e orgânica proveniente da área urbana.

5 RELAÇÃO ENTRE AS FORMAS DE RELEVO, OS SOLOS E OS SEDIMENTOS

Como já descrito no item anterior, os sistemas pedológicos da planície costeira estão compostos por cinco principais ordens de solos. Os Espodossolos dominam os terraços marinhos (Atmpa, Atmpb e Atmh) e, secundariamente, aparecem os Neossolos Quartzarênicos (RQ). Nas rampas de colúvio (Arc) e nos terraços colúvio-aluviais altos (Atca) os Cambissolos constituem a classe mais comum, enquanto que nas planícies de maré (Apfm) os Organossolos e Gleissolos se destacam. Nas planícies fluviais (Apf) os Gleissolos e Neossolos flúvicos (RY) dominam as paisagens, enquanto nas depressões paleo ou fluviolagunares (Adfl) os Organossolos constituem a classe de maior representatividade. Na unidade geomorfológica dos depósitos Atfb+Apf ocorrem as classes dos Gleissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos. Sobre os sedimentos inconsolidados das praias (AP) a morfogênese restringe a evolução dos processos pedogenéticos e a formação de solos.

5.1 A distribuição espacial dos solos nos depósitos continentais e fluviomarinhos

Nas unidades geomorfológicas representadas pelas planícies de maré (Apfm) foram identificadas as classes dos Organossolos, Gleissolos e Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos. Os Organossolos e Gleissolos Tiomórficos estão associados às áreas em que domina os depósitos pelíticos-psamíticos flúvio-marinhos. A classe dos Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos se desenvolveu nos setores de borda dos depósitos psamíticos das planícies de maré, denominadas de mangue de bacia. Nessas áreas, mais distantes da foz e do leito dos grandes rios, a ocorrência dos Neossolos Quartzarênicos está associada às zonas de transição entre a vegetação de mangue e a Floresta Baixa de Restinga alterada, em que predominam gramíneas e outras espécies arbustivas. A seqüência de horizontes A, Ag, ACg, Cg ou A, AC e Cg caracterizam essa classe de solo nas planícies de marés, conforme PC(s) 31 e 32 observados na bacia do rio Itaguaré.

Os terraços fluviais elevados de provável origem pleistocênica representam a unidade geomorfológica (Atca) com relevo plano, pouco recortado por canais de drenagens e topograficamente (>5 m) mais elevado em relação aos terraços fluviais

holocênicos. As camadas alternadas de sedimentos psamíticos, pelíticos e/ou cascalhentos deram origem às classes de solos dos Cambissolos Flúvicos e Háplicos, Gleissolos e nos contatos com os terraços marinhos aos Neossolos Flúvicos Psamíticos típicos. A ocorrência de Cambissolos Flúvicos de textura média é comum nessa unidade geomorfológica, cujos setores de final de rampa de colúvio misturam-se com os depósitos das planícies e terraços fluviais interiores. Nesse setor, os sedimentos coluviais freqüentemente recobrem os aluviais e fluviais (Figura 10, PC115). A mineralogia (presença de minerais primários) desses solos se reflete na vegetação que, neste compartimento, é formada pela Floresta de Transição Restinga-Encosta, mais exuberante que as outras formações florestais da planície costeira. As árvores de grande porte (até 25 m de altura), com troncos de diâmetro superior a 1 m são muito comuns na floresta.

A unidade geomorfológica formada pelos depósitos heterogêneos que formam as rampas de colúvio, depósitos de talus e leques aluviais (Arc) apresenta como principais classes de solos os Cambissolos Háplicos (Anexo F) e, secundariamente, os Neossolos Regolíticos. Localmente, nos segmentos médios das rampas de colúvio, podem ocorrer os Latossolos Amarelos (ROSSI, 1999).

As depressões fluviolagunares colmatadas predominantemente por sedimentos holocênicos psamíticos-pelíticos (paludiais) deram origem a um compartimento geológico-geomorfológico, permanentemente sob intensa influência do lençol d'água e, portanto, anóxico (Adfl). A classe dos Organossolos predomina nesse compartimento e os mais de quinze pontos de observação e amostragem distribuídos em diversos locais da planície costeira dão suporte a essa informação (PC116b, PC103, PC104, PC105, PC43, PC44). Localmente, os Gleissolos Melânicos e Háplicos também foram identificados nesse compartimento nas áreas de contato com outros compartimentos, especialmente com os terraços marinhos pleistocênicos.

A unidade geomorfológica que representa a planície mista de baixa declividade (Atfb+Apf) está localizada ao fundo da planície costeira, no contato com as rampas de colúvio e são constituídos por sedimentos mistos colúvio-aluviais. A natureza mista dos depósitos e a baixa profundidade do lençol freático (≤ 50 cm) favorecem o desenvolvimento de Gleissolos Háplicos Ta Distróficos neofluvissólicos ou típicos,

Neossolos Flúvicos psamíticos gleissólicos ou típicos. Localmente, nesta UGE, ocorrem os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos neofluvissólicos ou típicos. A classe do Gleissolo Sálico Órtico típico e a classe do Neossolo Flúvico Sálico gleissólico Ta Distrófico gleissólico foram identificadas como inclusão. Em setores restritos e deprimidos dessa UGE, a topografia plana e o lençol d'água aflorante favorecem o desenvolvimento dos Organossolos e Gleissolos com horizonte hístico e a vegetação característica é a Floresta Paludosa.

Os Gleissolos Háplicos ocorrem, preferencialmente, associados aos sedimentos de textura média dos terraços fluviais baixos, enquanto os Neossolos Flúvicos estão associados aos sedimentos aluviais nas proximidades dos canais fluviais.

As planícies fluviais de inundação e os depósitos de leito formam a unidade geomorfológica (Apf) caracterizada por uma complexa distribuição espacial dos solos. A natureza granulométrica, os diferentes graus de decomposição dos sedimentos orgânicos, a topografia plana e a natureza dos depósitos (fluviais) favoreceram as condições ambientais para o desenvolvimento dos processos pedogenéticos responsáveis pela gênese dos solos, tais como os Gleissolos (Háplicos e Sállicos) e Neossolos Flúvicos Psamíticos típico ou gleissólico. O caráter neofluvissólico domina nos Gleissolos. Essas classes foram identificadas em associação nos diferentes setores dessa UGE. Nas áreas deprimidas com lençol d'água a menos de 20 cm de profundidade pode ocorrer a classe dos Organossolos. Essas condições ambientais desaceleram o processo de decomposição da matéria orgânica, ocasionando o acúmulo de material orgânico sáprico, hêmico e fíbrico, dando origem aos Organossolos e Gleissolos Melânicos, freqüentemente associados. A vegetação de Floresta Paludosa e Floresta Alta de Restinga úmida caracterizam os setores em que ocorre essa classe de solo. Os Neossolos Flúvicos ocorrem nos depósitos de terraços fluviais e depósitos de leito formados por sedimentos mistos (areia, silte, argila e/ou cascalho) em associação com os Gleissolos.

5.2 A distribuição espacial dos solos nos terraços marinhos holocênicos

Os depósitos marinhos holocênicos recentes que formam a unidade

geomorfológica (UGE) representada pelas praias atuais (Ap) estão submetidos à dinâmica erosiva das ondas e marés. Os processos pedogenéticos, quando existentes, são incipientes e os sedimentos arenosos (areia fina e muito fina) constituem as classes granulométricas mais importantes nesta UGE. No entanto, nas áreas em que a vegetação pioneira já se instalou é comum encontrar os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos com seqüência de horizontes A e C.

Na unidade geomorfológica representada pelo alinhamento de cristas praias holocênicas-Atmh (Figura 35), as principais classes de solos identificadas foram as dos Espodossolos Humilúvicos Hidromórficos espessarênicos (ESKg, P10) e Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos (EKg, P09) e Órticos. Localmente também ocorre a classe dos Espodossolos Ferrihumilúvicos Hidromórficos (ESKg, P13).

Com a regressão do NMRM após o pico máximo transgressivo ocorrido há cerca de 5.100 anos A.P. (SUGUIO et al., 1985) os processos pedogenéticos instalaram-se sobre os sedimentos arenosos depositados durante a progradação da linha de costa. O domínio do clima quente e úmido holocênico, bem como a sua ação sobre a vegetação, associada à natureza arenosa do material de origem, criaram condições favoráveis ao desenvolvimento dos Espodossolos mais jovens como aqueles identificados sobre as cristas praias (P10 e P13) cujos sedimentos apresentaram idades (TL e LOE) holocênicas inferiores há 7.800 ± 600 A.P. (Tabela 11). Algumas teorias têm sido propostas para explicar a gênese desses solos em zonas temperadas (ANDERSON et al., 1982; LUNDSTRÖM et al., 2000; BUURMAN; JONGMANS, 2005).

Em ambientes tropicais brasileiros o conhecimento sobre os processos e fatores condicionantes envolvidos na mobilização, migração e acúmulo de matéria orgânica (MO) e metais (Al e Fe) no horizonte B desses solos (B espódico), está sendo construído. Queiroz (1975) estudou um Espodossolo formado sobre arenitos grossos feldspáticos e arcossianos e constatou que a topografia plana, com drenagem lateral lenta associada ao material de origem altamente arenoso e poroso e à flutuação temporária dos níveis freáticos influencia sobre o modo e nível de formação dos horizontes B espódicos. Da mesma forma, a topografia plana e os demais fatores elencados por Queiroz (1975) determinaram a formação dos Espodossolos na planície costeira quaternária.

Sobre as cristas praias holocênicas os Espodossolos Humilúvicos hidromórficos (Eko) e Ferrihumilúvicos (ESK) ocorrem, via de regra, nos setores mais afastados da linha de costa e com topografia plana entre 2-4 m de altitude. O lençol d'água, oscilando em profundidade inferior a 200 cm na maior parte do ano, favorece a formação do horizonte B espódico. Em todas as classes desse solo, diferentemente do que ocorre nos terraços marinhos mais antigos (pleistocênicos), os horizontes espódicos apresentam maior homogeneidade dos atributos morfológicos (cor e transição).

Ainda nessa UGE (Atmh), os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos (RQg) e Órticos (RQo) ocupam as áreas de transição para os depósitos marinhos recentes (praia) e os topos das cristas praias, respectivamente. São os solos mais jovens desenvolvidos sobre os depósitos marinhos e podem estar evoluindo para a classe dos Espodossolos (P09). A vegetação de Floresta Baixa de Restinga e de Escrube fornece matéria orgânica para os solos favorecendo a evolução dos Neossolos Quartzarênicos para os Espodossolos. Essa evolução está diretamente relacionada com a cronologia dos depósitos e parece ter acompanhado a dinâmica regressiva do nível relativo do mar. Aqueles formados junto à linha de costa, via de regra, se desenvolveram a partir de sedimentos holocênicos mais recentes (P09), conforme índice de maturidade ZTR (Figura 29).

Os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos são as classes mais comuns. Em nível de subgrupo, os RQg típicos (P9 e P11) e organossólicos (PC20) juntamente com os RQo típicos (P77) formam a unidade de mapeamento da UGE Atmh. Nas áreas deprimidas (entre as cristas praias) e próximas à rede de drenagem pode ocorrer a classe dos Organossolos e/ou Gleissolos.

5.3 A distribuição espacial dos solos nos terraços marinhos pleistocênicos

Nos terraços marinhos pleistocênicos, a geomorfologia e a topografia dos compartimentos Atmpa e Atmpb influenciam nos atributos morfológicos dos solos.

Nestas unidades geomorfológicas (Atmpa e Atmpb), as classes dos Espodossolos e dos Neossolos Quartzarênicos são as mais representativas. Nos setores deprimidos Organossolos e Gleissolos são comuns.

A classe dos Espodossolos está representada, principalmente, pelo Espodossolo Humilúvico Órtico espessarênico (P04); Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico (P03, P16, P34, P38, PC75); Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico dúrico (P01, P12); Espodossolo Ferrihumilúvico Hiperespesso espessarênico (P33); Espodossolo Humilúvico Órtico espessarênico (P15); Espodossolo Humilúvico Hiperespesso espessarênico (P14), Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico (P08, PC28); Espodossolo Humilúvico Hidromórfico dúrico (P07), enquanto que a classe dos Neossolos está representada pelo Neossolo Quartzarênico Órtico espódico (P02).

Nos terraços marinhos mais antigos e elevados (Atmpa) os horizontes diagnósticos B espódicos dos Espodossolos apresentam morfologia com sinais de desmantelamento. A descontinuidade vertical e horizontal desses horizontes (Figura 40-a) e o espessamento do horizonte E denotam o estágio avançado de desmantelamento e evolução (maturidade) desses solos. A classe dos Espodossolos com horizonte E acima de 100 cm é comum nesses terraços (Atmpa). Nos terraços marinhos pleistocênicos mais baixos (Atmpb) essas características são menos pronunciadas e os solos apresentam-se com morfologia dos horizontes espódicos mais homogênea (Figura 40-b).

A grande variação morfológica dos horizontes (consistência, estrutura, espessura, cor, forma, transição etc.) nas diversas classes dos Espodossolos identificados nessas unidades geomorfológicas, está associada ao estágio de desenvolvimento dos solos e à evolução geomorfológica na planície costeira o que será discutido no item seguinte.

Os Neossolos Quartzarênicos, embora com menor expressão geográfica nos terraços marinhos pleistocênicos (Atmpa e Atmpb), são representados pelas classes do Neossolo Quartzarênico Órtico espódico (PC76); Neossolo Quartzarênico Órtico espódico (P02); Neossolo Quartzarênico Órtico típico (PC127).

A ocorrência desses solos nos compartimentos mais elevados, sobretudo nos remanescentes de terraços marinhos pleistocênicos, está associada aos processos de construção e dissecação das formas de relevo durante a fase regressiva pleistocênica do NMRM. As conseqüentes mudanças do nível de base da rede de drenagem local e as oscilações do lençol freático desencadearam as transformações e a evolução dos

Espodossolos para os Neossolos Quartzarênicos (P02).

Figura 40 - Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico dúbico com descontinuidade horizontal dos horizontes Bh (marrom escuro) e Bs (amarelo) (a); Espodossolo Humilúvico Hidromórfico dúbico com horizontes contínuos horizontalmente (b), Bertioga-SP

A topografia (5-10 m), a boa drenagem lateral e vertical, a profundidade do lençol d'água (>3-5 m) e a composição essencialmente arenosa dos sedimentos marinhos pleistocênicos são os fatores que condicionam a evolução dos solos nos terraços marinhos altos. Tais condições fisiográficas e os atributos morfopedológicos dos Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos explicam a baixa densidade dos canais fluviais permanentes nesses compartimentos, sobretudo nos mais elevados. Nas áreas deprimidas o lençol elevado e a saturação quase permanente do solo favorecem o desenvolvimento dos Organossolos e Gleissolos.

5.4 A degradação dos Espodossolos e a evolução da paisagem

Na planície costeira formada pelos depósitos marinhos pleistocênicos e holocênicos, os Espodossolos apresentam morfologias muito distintas. As diferenças de cor, estrutura, consistência etc., têm relação estreita com as características dos

componentes fisiográficos dos ambientes no qual eles se desenvolvem. A observação e análise da localização geográfica, da topografia, das condições de drenagem, do grau de maturidade e do teor de ferro e de alumínio nos horizontes B espódicos permitiram reunir uma série de interpretações sobre a degradação desses solos, sua distribuição e evolução na paisagem.

A circulação predominantemente vertical da água no solo comanda os processos de transporte dos compostos de matéria orgânica, ferro e alumínio que formam o B espódico (DE CONINCK, 1980) numa gênese fortemente controlada pelo lençol freático elevado (CHAUVEL et al., 1987; BUURMAN; JONGMANS, 2005). Com efeito, Coelho (2008) verificou que a maior parte dos Espodossolos da planície costeira de Bertioga é do tipo hidromórfico. Por outro lado, quando o rebaixamento do nível do lençol se prolonga ao longo do tempo, um conjunto de processos de degradação se instala desconfigurando a morfologia desses solos na paisagem. Neste caso, tanto a drenagem vertical quanto a lateral, acrescidas da ação das raízes, macrofauna e microorganismos (Figura 41) desencadeiam as modificações físico-químicas diferenciando-os morfologicamente quanto à cor, consistência, coesão, espessura, tipo e forma de transição.

Importantes estudos quaternaristas, como o de Suguio (2001), consideraram as diferenças de cor entre as duas gerações de terraços marinhos como indicativo da cronologia dos depósitos. Os pleistocênicos seriam mais amarelos e mais antigos do que os holocênicos. Nos Espodossolos dos depósitos marinhos mais elevados e melhor drenados da planície costeira de Bertioga, a tonalidade amarelo-alaranjada dos sedimentos/horizontes em subsuperfície é um aspecto morfológico muito comum e mais intenso em relação aos holocênicos. A referida coloração estaria relacionada com os processos de decomposição da MOS e à presença, ainda que em pequena quantidade, de óxidos de Fe dos Espodossolos, sob condições de boa drenagem e lençol d'água profundo, como ocorre nas unidades geomorfológicas pleistocênicas (Atmpa). No entanto, este atributo (cor), isolado, não é um parâmetro adequado para diferenciação das idades quaternárias, pois está relacionado aos processos pedogeoquímicos do Fe e da MOS (matéria orgânica do solo), composição do sedimento, topografia e comportamento hídrico dos terraços.

Nos terraços marinhos da planície costeira de Bertioga, as variações verticais e laterais dos atributos químicos e morfológicos nos Espodossolos Ferrihumilúvicos (ESK) constituem evidências de degradação dos “paleohorizontes” (*ortstein*) formados em condições fisiográficas diferentes daquelas em que se encontram atualmente. As feições morfológicas mais comuns de degradação são as contrastantes variações de cor, espessamento do horizonte E, transições quebradas/descontínuas dos horizontes E e B espódicos, as interpenetrações do horizonte E no B espódico — feições denominadas “línguas” (*tongues*) por Buurman e Jongmans (2005) — e, fundamentalmente, a presença de fragmentos relictuais de horizontes espódicos dúricos e de horizontes plácicos. Feições semelhantes foram descritas para os Espodossolos da região amazônica (LUCAS et al., 1984; CHAUVEL et al., 1987).

Nos remanescentes de terraço marinhos altos, a descontinuidade vertical e lateral dos horizontes B espódicos e o espessamento do horizonte E dos Espodossolos Ferrihumilúvicos Órticos (P16) e dos Espodossolos Ferrihumilúvicos Hiperespessos espessarênicos (P33), por exemplo, evidenciam a degradação dos horizontes B dos Espodossolos e a sua evolução para a classe dos Neossolos Quartzarênicos Órticos (RQo) espódicos (P02).

Na base do P02 (Figura 42-f), os fragmentos relictuais de *ortstein* (Bhm) e de horizonte plácico sustentam essa argumentação. Estes fragmentos constituem as evidências de que o solo atual (RQo) evoluiu a partir de um Espodossolo pré-existente. Alterações morfológicas análogas em Espodossolos tropicais da região amazônica, desencadeadas por intenso fluxo lateral da água no topo do horizonte B espódico, foram descritas por Klinge (1965) e Horbe et al. (2004).

Conforme esses autores, tais alterações se processariam inicialmente na transição E-B mediante a degradação da parte superior do horizonte B espódico, como observado nos perfis P38, P34, P33 e P16 (Figura 42). Localizados nas bordas de diferentes remanescentes de terraços marinhos pleistocênicos altos, os referidos perfis de Espodossolos estão sob condições de drenagem e topografia (6-10 m de altitude) que favorecem a drenagem lateral e as transformações morfopedológicas. Nos remanescentes com topos curtos (100-300 m de extensão) e convexos, rodeados por sedimentos continentais (P38, P34 e P33) essas transformações são comuns.

Nos Espodossolos Ferrihumilúvicos dúricos (P01), localizados em remanescentes mais amplos e em posição mais alta e plana, as feições de degradação dos horizontes B espódicos, inclusive no *ortstein*, são menos pronunciadas (Figura 40-a). A topografia plana e a presença do *ortstein* contribuem para a instalação de uma drenagem vertical e lateral mais lenta. No entanto, as feições de degradação estão presentes evidenciando um estágio de desmantelamento dos Espodossolos menos evoluído do que aqueles localizados nos setores de borda dos terraços marinhos altos, nos quais a drenagem lateral é mais intensa.

Os dados químicos do P16 (Figura 42-e) corroboram com a morfologia de degradação do horizonte B espódico marcada por suas transições descontínuas abruptas, variação de cores etc. A situação topográfica em que o perfil se encontra (>7m), a forma ligeiramente convexa da vertente e a circulação hídrica lateral e vertical contribuem para a degradação do horizonte B espódico. As diferenças nos teores de Al e Fe ditionito-citrato (Al_d - Fe_d) e oxalato (Al_o - Fe_o) entre os perfis de solos e entre os horizontes B espódicos de um mesmo perfil acompanham as modificações morfológicas (cor, grau de consistência e cimentação) que indicam o estágio de evolução dos Espodossolos.

A presença do horizonte dúrico (*ortstein* - Bhm) nos ESK e EK e as condições de drenagem no perfil regulam a distribuição do Al e Fe e, conseqüentemente da MOS. Os teores de Al_d e Al_o nos horizontes Bhm são superiores aos de Fe_d e Fe_o que, por sua vez, são praticamente inexistentes ou menores que $0,2 \text{ g kg}^{-1}$. (Anexo L). Essa constatação pode ser verificada quando comparamos os resultados dos perfis melhor drenados (P16 e P03) com aqueles em que a drenagem é mais lenta (P01 e P04). Nestes últimos, a presença do horizonte *ortstein* desacelera a drenagem vertical, mantendo o ambiente hidromórfico o que colabora com a saída do ferro do sistema.

Por outro lado, os teores mais elevados de Fe_d e Fe_o estão associados ao horizonte classificado como Bs (não dúrico), como por exemplo, no P03, com $5,3 \text{ g kg}^{-1}$ e $6,8 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente.

A degradação do horizonte plácico, fortemente cimentado, possivelmente contribui para acentuar o teor de Fe nos Espodossolos (ESK). Nos ESK dos perfis P01, P03, P38 e P34, os horizontes plácicos apresentam sinais de desmantelamento,

Figura 42 – Fotos ilustrando os diferentes estágios de degradação dos horizontes B espódicos nos terraços marinhos pleistocênicos altos. (a) No ESKo espessarênico, a feição “*tongue*” (língua) à esquerda do P38 é desencadeada pela drenagem vertical – Itapanhaú; (b) a espessura dos horizontes A+E alvíco no P34 é maior que 140 cm; (c) detalhe da base do P34 em que as cores escuras e alaranjadas dos horizontes *ortstein* e plácico se destacam. À esquerda da foto, nota-se a junto à raiz, o espessamento do horizonte E; (d) detalhe da degradação do B espódico no P33. Trata-se um perfil de ESKu espessarênico localizado na borda do remanescente. O horizonte Bh observado por tradagem na base deste perfil não aparece na foto. As feições de cor ferrugem constituem os volumes relictuais do horizonte B espódico degradado por ação da drenagem lateral e das raízes – Itaguaré; (e) perfil de ESKo espessarênico localizado 10 m a jusante do P01. Nota-se que o horizonte *ortstein* não aparece no perfil – Itapanhaú; (f) perfil de RQo espódico com volumes relictuais de *ortstein* e horizonte plácico entre 150-160 cm de profundidade – Itapanhaú; (g) detalhe dos volumes relictuais dos horizontes *ortstein* e plácico na base do P02

sobretudo naqueles identificados nos terraços marinhos mais elevados (P38 e P34). O sistema radicular da vegetação e a boa drenagem vertical e lateral nessa UGE (Atmpa) aceleram os processos de perdas e a degradação desses horizontes assim como dos horizontes B Espódicos.

Os teores de Fe_d e Fe_o são mais elevados nos Espodossolos bem drenados e topograficamente mais elevados. Nos mal drenados sob influência fluvial os valores de Fe_o e Fe_d também são consideráveis (P05 e P06). A dinâmica (entrada e saída) desses elementos nos horizontes B espódicos e a evolução dos solos estão condicionadas, portanto, às condições hídricas do ambiente e do perfil.

Dessa forma, o teor de ferro nos ESK e EK pode estar relacionado à presença e a degradação do horizonte plácico, cuja ocorrência é muito comum nos ESKo dos terraços marinhos pleistocênicos altos. Por ser extremamente duro e pouco poroso, esse horizonte cimentado constitui um impedimento à passagem da água e ao desenvolvimento das raízes das plantas.

A combinação e os teores de Fe e/ou Al nos horizontes B espódicos e nos horizontes plácicos dos Espodossolos está diretamente relacionada ao grau de consistência e coesão. Com relação a esta afirmação, constatou-se que quanto maior é o teor de Al_d e Al_o nos horizontes B espódicos, mais consistentes e coesos eles são. Os teores de Al e Al_o nos horizontes B espódicos dúricos dos perfis P16, P01, P12, P03 e P04 corroboram essa interpretação (Figura 43).

Dessa maneira, verificou-se que nos perfis de Espodossolos localizados sobre os remanescentes de terraços marinhos pleistocênicos altos (Atmpa), a distribuição média dos teores de Al_d e Al_o é superior em relação aos outros ambientes marinhos (Atmpb e Atmh) e em relação ao teor de Fe_d e Fe_o nos horizontes B espódicos dos perfis de EK e ESKo (Figura 43). Esse comportamento do Fe e do Al indica que os Espodossolos desenvolvidos sobre o terraço marinho pleistocênico alto são mais evoluídos do que aqueles desenvolvidos sobre os sedimentos pleistocênicos baixos e holocênicos.

De modo diferente, os teores de Fe e Al obtidos nos perfis 05 e 06 (EK) e 13 (ESK) podem estar relacionados: (a) à natureza do depósito subjacente, cuja origem está sob influência fluvial (P05 e P06) das camadas que formam os horizontes subsuperficiais BCg e Cg e, (b) à proximidade do nível do lençol d'água junto à

superfície. A textura franco-argilo-arenosa, a idade ^{14}C da madeira enterrada (3700 ± 70 anos A.P.) no interior dessa camada, aliadas à topografia e a localização geográfica do ponto amostrado (posição na bacia de drenagem) permite inferir que se trata de um ambiente fluviomarinho ou de planície fluvial holocênica.

Figura 43 - Distribuição média dos teores de ferro e alumínio oxalato (Fe_o e Al_o) e ditionito (Fe_d e Al_d) nos horizontes B espódicos dos Espodossolos na planície costeira de Bertioga-SP

Considerando o conjunto de evidências geomorfológicas, geológicas e pedológicas até aqui discutidas, a presença do horizonte *ortstein*, quando relacionada a essas evidências, pode contribuir para a identificação da cronologia dos depósitos marinhos quaternários.

Em Cananéia, Coelho (2008) constatou idades ^{14}C ou tempo de residência médio (TRM) de 9.250 ± 20 anos A.P. para a matéria orgânica do horizonte *ortstein* (Bhm) de um Espodossolo na mesma situação topográfica (± 10 m) e sobre sedimentos pleistocênicos de mais de 170 mil anos A.P.

Em Bertioga, as idades radiocarbônicas obtidas para a matéria orgânica dos

horizontes *ortstein* dos perfis P01 (4.800 ± 80 anos A.P.) e P08 (2.130 ± 70 anos A.P.) desenvolvidos sobre os terraços marinhos pleistocênicos altos (± 9 m) e baixos (5 m), respectivamente, evidenciam que os processos pedogenéticos de formação dos Espodossolos com horizonte dúrico não são recentes. Considerando que a idade radiocarbônica da matéria orgânica datada ou o seu tempo médio de residência (TRM) no solo corresponde, aproximadamente, à metade do intervalo desde que sua acumulação iniciou (SCHWARTZ, 1988), então é possível inferir que os horizontes *ortstein* (Bhm) dos perfis P01 e P08 podem ter idades aproximadas de 9.600 e 4.260 anos A.P., respectivamente. Isto significa que os processos pedogenéticos de formação do horizonte B espódico (*ortstein*) do P01 se desenvolveram sobre os sedimentos pleistocênicos (>120.000 mil anos A. P.) relacionados à transgressão-regressão Cananéia (Pleistoceno Superior) e sob condições climáticas úmidas que dominaram o Quaternário após a glaciação Würm superior (SUGUIO, 2001).

No Brasil, Queiroz (1975) registrou idade de até 3000 anos A.P. para o horizonte *ortstein* de um perfil de Espodossolo situado em São Roque do Paraguaçu-BA. O referido autor acrescenta ainda que as idades obtidas pelo método do ^{14}C são válidas na Pedologia desde que eles não sejam afetados por fenômenos tais como uma renovação rápida da matéria orgânica ou por contaminação. No que concerne aos horizontes *ortstein* que, em geral, são horizontes relictuais e muito impermeáveis, os riscos de contaminação a partir da superfície ou por raízes são mínimos.

Dessa maneira, no setor em que se localiza o P08 (Atmpb), a idade radiocarbônica obtida para o horizonte *ortstein* (2.130 ± 70 anos A.P.) indica que este se localiza em terraço marinho Pleistoceno. Considerando que a idade radiocarbônica é uma média do tempo médio de residência da matéria orgânica no solo, o *ortstein* do P08 pode ter o início do seu processo de formação até 4.260 anos A.P. Isto pressupõe que, para a formação de um horizonte *ortstein*, as condições de vegetação de floresta já teriam que estar instaladas sobre os sedimentos e que, portanto, os depósitos subjacentes teriam sido sedimentados antes da última transgressão holocênica, cujo pico máximo teria ocorrido há 5.100 anos A.P. Essa interpretação permite, portanto, inferir que os sedimentos do depósito em que se localiza o perfil (P08) não foram depositados durante a regressão holocênica.

5.5 As características pedológicas e a sua influência na evolução cronológica dos depósitos sedimentares da planície costeira

As evidências qualitativas e os dados quantitativos das características do relevo (geomorfologia e topografia), dos solos e do substrato geológico na planície costeira quaternária de Bertioga, permitiram levantar algumas interpretações sobre a evolução de cada UGE, sobretudo naquelas de origem marinha (Atmpa, Atmpb e Ap).

A posição topográfica dos terraços marinhos na planície costeira indica que os mais altos teriam idade pleistocênica mais antiga, enquanto que os mais baixos teriam idade pleistocênica mais recente. As datações por TL e LOE dos grãos de quartzo foram imprescindíveis para definir e delimitar, cronologicamente, as unidades pleistocênicas e holocênicas como compartimentos geomorfológicos individuais.

Como já registrado por Suguio e Martin (1978a, b), os terraços marinhos pleistocênicos têm sua origem relacionada à penúltima transgressão marinha, cujo pico máximo ocorreu há 120.000 anos AP. O nível médio relativo do mar (NMRM) teria subido cerca de 8 ± 2 m, atingindo a encosta da Serra do Mar. Após o pico máximo transgressivo, o NMRM iniciou o processo de regressão e construção dos terraços marinhos da Formação Cananéia. As Unidades Geomorfológicas representadas pelos remanescentes de terraços marinhos (Atmpa e Atmpb), identificadas e datadas por termo luminescência, com topografia de entre 6 e 10 m, são os registros geomorfológicos da sedimentação marinha pleistocênica na planície costeira de Bertioga. O setor representado pela UGE Atmpb apresenta evidências topográficas (5-6 m), pedológicas (caráter dúbico) e idade TL e LOE relativas ao pleistoceno superior.

O registro da sedimentação holocênica está representado pela Unidade Geomorfológica formada pelas cristas praias (Atmh). As idades (<10.000 anos), a morfologia (alinhamento de cristas) e a topografia (2-3 m), as quais se mantiveram bem preservadas até a segunda metade do século passado (séc. XX), constituem as principais evidências cronológicas e geomorfológicas, que relacionam a origem dessa unidade com o último grande evento regressivo iniciado há 5.100 anos A.P.

Essas evidências corroboram as observações de Souza (2007) que identificou duas gerações de terraços marinhos pleistocênicos e duas de terraços marinhos

holocênicos em alguns setores da planície costeira der Bertioga.

Para a autora, a geração mais recente dos depósitos marinhos (cristas praias) estaria associada ao evento transgressivo holocênico ocorrido há 3.500 anos A.P. e descrito em Suguio et al. (1985) e Suguio (2001). Nestes trabalhos os autores consideram que as cristas praias se formaram sobre os sedimentos dos terraços marinhos pleistocênicos, corroborando as argumentações e resultados aqui apresentados e discutidos. No entanto, a referida elevação do NMRM ocorrida há 3.500 anos A.P. não é consensual entre os pesquisadores quaternaristas da planície costeira de Sudeste. Giannini et al. (2003a) e Guedes (2003) em seus estudos na Ilha Comprida-SP, não encontraram evidências que indicassem a referida mudança do NMRM.

Evidências mineralógicas importantes para distinção dos depósitos marinhos pleistocênicos e holocênicos, como a análise de minerais pesados, por exemplo, não foram identificadas segundo Giannini (1987, 1989, 1993), De Mio e Giannini, (1997) e Nascimento Jr. (2006). Em contrapartida, neste trabalho, apesar de sutis, os índices de maturidade ZTR observados nos sedimentos ao longo do seguimento estudado, atingem até 77% nos terraços marinhos pleistocênicos (Atmpa e Atmpb). A distribuição dos minerais pesados instáveis corrobora a cronologia dos depósitos marinhos, cuja maturidade diminui no sentido Serra-Mar.

Na tentativa de caracterizar as diferentes gerações de terraços marinhos, os estudos sobre a granulometria dos sedimentos marinhos têm apresentado resultados satisfatórios, embora as variações sejam sutis (ANGULO et al., 1994, 1996; GIANNINI et al., 1997).

A ausência de descontinuidade mineralógica abrupta entre os depósitos pleistocênicos Atmpa e Atmpb estaria relacionada à natureza e a fonte dos sedimentos: dos depósitos marinhos mais antigos (Atmpa). Estes teriam sido retrabalhados, durante os vários ciclos sedimentares, pelos processos geomorfológicos marinhos e eólicos subseqüentes, formando outros níveis de depósitos, também, pleistocênicos (Atmpb), porém cronologicamente mais recentes. Diferenças mineralógicas sutis no contato entre os depósitos pleistocênicos e holocênicos do litoral de São Paulo e Paraná foram registradas em Peruíbe e na planície de Paranaguá por Giannini et al. (1997) e Lessa et

al. (2000), respectivamente.

Embora incipientes, as diferenças mineralógicas registradas corroboram com as geomorfológicas (topografia) e cronológicas identificadas. As idades TL e LOE dos depósitos marinhos tornam-se cada vez mais antigas para o interior da planície, no sentido inverso da progradação da linha de costa (mar-encosta). As idades absolutas passam de aproximadamente 3.800-8.400 anos A.P. nos terraços holocênicos (P10 e P13), para 42.700 A.P. nos pleistocênicos baixos (P07), enquanto nos pleistocênicos altos são superiores há 104.400 anos A.P.

Os estágios de evolução dos Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos nas referidas unidades geomorfológicas constituem-se em evidências pedológicas indiretas das idades dos solos, quando associadas com a geomorfologia e a topografia. Quanto mais elevada e dissecada é a topografia dos remanescentes de terraços marinhos pleistocênicos, maior é a ocorrência dos Espodossolos Ferrihumilúvicos Espessarênicos com sinais de degradação do horizonte B espódico e dos Neossolos Quartzarênicos Órticos espódicos.

A presença dos horizontes *ortstein* e/ou plácico (dentro ou fora do limite da seção de controle - 2 m) é comum nos terraços marinhos de idade pleistocênica. Nos terraços marinhos holocênicos não foram registrados estes tipos de horizontes. Os perfis de Espodossolos holocênicos estudados por Coelho (2008) no setor pós-dunas frontais, em Ilha Comprida, também não apresentaram estes tipos de horizontes nos depósitos holocênicos. Nesta Ilha, o horizonte dúrico (Bhm) foi identificado apenas no perfil de solo (>5 m de altura) descrito no barranco do Mar de Cananéia, com grau de consistência, coesão e idade LOE (14.300 ± 1.600) e TL (24.700 ± 2.800) inferiores aos estudados em Bertioga e na Ilha de Cananéia, sobre os depósitos marinhos pleistocênicos.

A presença do caráter dúrico do horizonte *ortstein* (Bhm) nos Espodossolos e na paisagem parece estar associada aos depósitos marinhos pleistocênicos. O limite da área de abrangência desse horizonte estaria na transição dos terraços marinhos holocênicos para os pleistocênicos (P08).

Dessa maneira, os ambientes continentais têm suas origens ligadas aos processos morfogenéticos exógenos comandados pela ação das águas pluviais e

fluviais. A geomorfogênese e a alternância climática quaternária (períodos secos e úmidos) durante o período em que se sucederam as regressões e transgressões marinhas pleistocênica de holocênica deram origem aos ambientes coluviais, colúvio-aluviais e fluviais dissecados e/ou retrabalhados bem como aos ambientes lagunares.

A cronologia dos depósitos superficiais que formam essa diversidade de ambientes continentais pode ser apresentada da seguinte forma: as UGEs fluviais e fluviomarinhas constituem ambientes geomorfologicamente ativos e, portanto, de origem holocênica a atual, assim como a UGE fluviolagunar. As UGEs representadas pelos depósitos superficiais coluviais e colúvio-aluviais altos podem apresentar idades pleistocênicas e holocênicas indiferenciadas. A topografia, as macro e microformas do relevo, condições de drenagem aliadas às análises de LOE permitiram concluir que a UGE representada pelos terraços colúvio-aluviais altos (Atca) foi formada entre 7 e 9 mil anos A.P. sendo, portanto, de idade holocênica.

As UGEs formadas pelos depósitos continentais (Adfl, Apf e Atfb+Apf), em geral, encontram-se sobre a ação atual dos processos de sedimentação comandados, sobretudo, pela dinâmica fluvial. O caráter flúvico dos Gleissolos e Neossolos das unidades Apf e Atfb+Apf e o caráter térrico dos Organossolos presentes na UGE Adfl refletem a natureza fluvial/aluvial dos depósitos superficiais. Assim como nas unidades anteriores, na UGE fluviomarinha (Apfm) também predominam os processos de sedimentação em detrimento da erosão. A progressiva expansão das áreas de mangue sobre os canais fluviais corrobora com essa evolução, observada empiricamente ao longo das décadas.

Por outro lado, nas UGEs formadas pelos depósitos marinhos mais antigos (Atmp e Atmh), a ação dos processos morfogenéticos responsáveis por sua gênese não são mais atuantes. Após os eventos regressivos pleistocênicos e holocênicos que deram origem aos terraços marinhos durante o Quaternário, os sedimentos arenosos foram retrabalhados por erosão hídrica e/ou eólica.

Durante o longo período da regressão marinha pleistocênica (cerca de 100 mil anos) os processos de progradação da linha de costa dominaram na paisagem. Em consequência do rebaixamento no NMRM, desencadearam-se os ciclos de dissecação e sedimentação, novos depósitos, formas de relevo e classes de solos. A dissecação

dos terraços marinhos pleistocênicos por processos fluviais deu origem aos remanescentes isolados que representam a UGE (Atmpa) mais antiga e topograficamente mais elevada. Na transição para o período holocênico, reconhecidamente mais quente e úmido, os processos geomorfológicos atuantes teriam suavizado as formas dos antigos terraços marinhos.

Entretanto, apesar da umidificação holocênica do clima e do “equilíbrio biodinâmico” entre os processos morfogenéticos e pedogenéticos na paisagem, as transformações pedológicas continuaram atuando, comandadas pelas oscilações do nível de base do lençol freático e da rede de drenagem. A topografia elevada e a dinâmica hídrica nos terraços marinhos pleistocênicos criaram condições favoráveis às modificações morfológicas dos solos pré-existent (Espodossolos). Estes passaram por transformações morfológicas importantes, como o desmantelamento dos horizontes B espódicos e espessamento do horizonte E, evoluindo para a classe dos Neossolos Quartzarênicos. Nos perfis de Espodossolos mais bem drenados da planície costeira de Bertioga, Coelho (2008) identificou feições micromorfológicas de desmantelamento dos horizontes B espódicos, as quais corroboram as feições macromorfológicas observadas nos perfis descritos nos terraços marinhos pleistocênicos altos (P01, P03, P38, P33, P34).

Os processos de morfogênese que deram origem as formas de relevo da UGE marinha holocênica (Atmh) estão ligados ao último evento de regressão do NMRM. Os processos de geomorfogênese atuantes mais pronunciados estão relacionados à desconfiguração (natural e antrópica) da morfologia das cristas praias e dos tómbolos. Nas áreas de cristas praias, o retrabalhamento dos sedimentos pela ação pluvial e fluvial carrega os sedimentos do topo para as zonas deprimidas (entre as cristas), aplainando sua topografia originalmente já suavizada. Nestas zonas, os sedimentos arenosos são recobertos por uma camada de material vegetal em diferentes graus de decomposição, dando origem aos Organossolos não mapeados nesse compartimento (Atmh), pois foram considerados como inclusões. Nas áreas de tómbolos a degradação antrópica é o principal agente de modificação das formas.

Nos depósitos marinhos atuais que formam a unidade das praias (Ap) os processos de sedimentação e erosão atuam paralelamente. Em geral, domina a

sedimentação e a erosão está associada à ação das ondas e oscilação periódica das marés. A pedogênese e a colonização vegetal são limitadas e/ou interrompidas pela dinâmica e evolução dos referidos processos geomorfológicos.

Assim como nos terraços marinhos, a dinâmica e a evolução recente das UGEs Atca e Arc apresentam-se em equilíbrio na paisagem. Representada pelos depósitos coluviais e colúvio-aluviais altos de idade quaternária indiferenciada, nessa unidade os sedimentos não apresentam expressivas feições de acumulação atual. No entanto, em ambas as UGEs podem ocorrer retrabalhamentos locais dos sedimentos por processos fluviais e gravitacionais. Feições morfológicas atuais decorrentes de movimentos de massa do solo não foram observadas nos ambientes de encosta em campo ou fotointerpretação. Nestas unidades, a natureza e composição dos sedimentos, as condições topográficas elevadas e de boa drenagem favorecem o desenvolvimento dos processos pedogenéticos que se sobrepõem aos geomorfológicos, com destaque para a formação da classe dos Cambissolos que domina a UGE Arc.

A UGE Adfl (6) do setor central da planície costeira teria sua origem relacionada à regressão marinha pleistocênica. Com a regressão e progradação da linha de costa, áreas de antigas lagunas - “paleolagunas” - teriam sido isoladas e paulatinamente colmatadas por sedimentos aluviais/fluviais. Os agentes fluviais e os gravitacionais transportaram os materiais organo-minerais para as depressões em ciclos de sedimentação contínua que se estendem até os dias atuais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O levantamento e descrição dos compartimentos geológicos, geomorfológicos e pedológicos na planície costeira de Bertioga permitiram considerar que:

- As mesmas Ordens de solos apresentam estágios diferentes de evolução nas unidades geomorfológicas quaternárias de origem marinha, comandadas pela topografia, condições de drenagem e cronologia dos depósitos;

- Nas unidades geomorfológicas representadas pelos terraços marinhos pleistocênicos altos predomina a classe dos Espodossolos Ferrihumilúvicos Órticos com características espessarênicas e hiperespessas, enquanto nos terraços marinhos holocênicos a classe dos Espodossolos Humilúvicos Hidromórficos ocorre com maior frequência.

- A influência do relevo e da topografia na pedogênese da planície costeira se reflete, sobretudo, na evolução dos Espodossolos para os Neossolos Quartzarênicos a partir do desmantelamento do horizonte B espódico. Esse processo ocorre nos setores mais drenados dos remanescentes de terraço marinho pleistocênico alto e é desencadeado pelo aprofundamento do nível do lençol d'água, por ocasião das regressões marinhas (pleistocênica e holocênica) e evolução geomorfológica quaternária, marcada pelos sucessivos ciclos de aggradação e progradação da linha de costa;

- Do topo para as bordas dos remanescentes, a drenagem lateral torna-se mais rápida. As condições de melhor drenagem do solo, incrementando a aeração do solo ao longo do tempo, conduzem a modificações físico-químicas na morfologia dos horizontes B espódicos que evoluem para horizontes E (eluvial). A atividade microbiana (actinomicetos) se instala no topo do horizonte B e, aliada à penetração vertical das raízes, aceleram o seu processo de degradação;

- Os remanescentes de terraços marinhos pleistocênicos altos localizados mais próximo da Serra do Mar constituem compartimentos mais antigos que os terraços marinhos pleistocênicos baixos. O contraste com os depósitos marinhos holocênicos é mais evidente e marcado pela geomorfologia particular das cristas praias. A coerência das idades TL e LOE sobre os sedimentos marinhos, aliadas ao índice de maturidade

(iZTR) dos depósitos, que diminui no sentido Serra - Mar, bem como as evidências topográficas e pedológicas discutidas, não deixa dúvidas de que a planície costeira, formada pelos terraços marinhos antigos e pelas cristas praias, tem sua gênese ligada aos dois grandes eventos transgressivos-regressivos quaternários: Transgressão Cananéia e Transgressão Santos, respectivamente;

- A área de ocorrência dos terraços marinhos pleistocênicos na planície costeira do município de Bertioga é consideravelmente mais extensa do que as áreas registradas nos documentos cartográficos produzidos em diversas escalas. Entretanto, em alguns setores, os limites precisam ser mais bem definidos. Neste sentido, a topografia, as formas do relevo, acrescidas das datações absolutas (TL, LOE e 14C) e das evidências pedogenéticas, constituem importantes ferramentas de investigação cronoestratigráficas ou geocronológicas, quando analisadas conjuntamente;

- A topografia elevada 5-7m, a boa drenagem dos depósitos; as evidências pedológicas (presença de Cambissolos Flúvicos), a exuberância e a fisionomia da vegetação sugerem idade mais antiga que 5.100 anos A.P. para os depósitos fluviais altos que formam a unidade geomorfológica Atca (8). Os resultados das idades TL e LOE dos perfis (P35 e P37) apresentaram diferenças discrepantes (Tabela 11), subsidiando uma discussão quanto à confiabilidade dos mesmos. Os resultados da Idade TL atribuíram a esses depósitos, idades do pleistoceno superior (entre 40 e 50mil anos A.P.), enquanto as idades LOE ficaram em torno de 8 mil anos A.P., indicando que os depósitos teriam idades holocênicas. A natureza granulométrica (areia grossa e muito grossa) das sucessivas camadas que formam esses terraços (sobretudo as subsuperficiais) constitui uma evidência de que os sedimentos foram depositados em ambiente fluvial de alta energia. Essa informação pode contribuir para os estudos cronoestratigráficos dos depósitos fluviais superficiais da planície costeira;

- As datações obtidas por luminescência (TL e LOE) constituem importantes ferramentas no estudo da cronologia dos depósitos quaternários de origem marinha. Contudo é imprescindível conhecer os fatores que podem interferir na luminescência do mineral (quartzo) e, conseqüentemente, nos resultados das idades obtidas. As interferências relacionadas à composição química, mineralógica e à origem dos sedimentos podem interferir nos resultados das idades obtidas em sedimentos de

origem marinha. Outros tipos de interferência podem estar relacionados às condições de radiação e zeragem natural da luminescência residual, durante a deposição do sedimento, além dos efeitos da exumação, do revolvimento e da mistura de materiais de diferentes profundidades provocados por bioturbação. Problemas relacionados ao protocolo de análise (MAR) e mensuração das doses de radiação anual e acumulada também não podem ser descartados;

- As idades TL obtidas para os sedimentos de origem fluvial não trouxeram resultados plenamente satisfatórios. Durante o transporte e a deposição, os sedimentos fluviais do perfil P32, podem não ter ficado expostos à radiação solar por um período mínimo de 6-8 horas para que ocorresse a zeragem natural da luminescência adquirida previamente. As condições de cor e composição do agente transportador (água) e/ou a velocidade de deposição podem ter prejudicado o processo de fotoesvaziamento, conferindo aos depósitos fluviais idades TL mais antigas do que as esperadas;

- Quando constatadas incoerências de idade luminescente nos depósitos, as idades LOE foram consideradas as mais confiáveis. Isto porque a idade LOE é obtida a partir da mensuração da luminescência natural, cujo fotoesvaziamento exige muito menos tempo de exposição solar para ser zerado (alguns minutos). Por isso, tanto para os sedimentos marinhos como para os sedimentos fluviais, as idades LOE foram consideradas as mais coerentes para obtenção das idades.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. A terra paulista. **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo, 1956.
- AB' SABER, A.N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**. São Paulo, n.18, IGEOG-USP. São Paulo, 1969.
- AB' SABER, A.N. **Litoral do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2003. 288p.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto de Geografia e Geologia**, São Paulo, n. 41, 167-263, 1964.
- ANDERSON, H.A.; BERROW, M.L.; FARMER, V.C.; HEPBURN, A.; RUSSEL, J.D.; WALKER, A.D. A reassessment of Podzol formation processes. **Journal of Soil Science**, Oxford, v. 33, p.125-136, 1982.
- ANDRIESSE, J.P. Nature and management of tropical peat soils. Rome: FAO, 1988. 59p. (**FAO Soils Bulletin**).
- ANGULO, R.J. **Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná**. 1992.334p. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- ANGULO, R.J. Indicadores biológicos de paleoníveis marinhos quaternários na costa paranaense. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, v. 41, p. 1-34, 1993.
- ANGULO, R.J.; LESSA, G.C. The Brazilian Sea-level Curves: a critical Review with Emphasis on the curves From Paranaguá and Cananéia Regions. **Marine Geology**, Amsterdam, v. 140, p.141-166, 1997.
- ANGULO, R.J.; GIANNINI, P.C.F.; KOGUT, J.S.; PRAZERES FILHO, H.J.; SOUZA, M.C. Variation of sedimentological parameters with depositional age across a succession of beach-ridges in the Holocene of Mel Island, Paraná, Brazil. In: INTERNATIONAL SEDIMENTOLOGICAL CONGRESS, 14., 1994, Recife. **Abstracts....** Recife: IAS, 1994. p. D1-D3.
- ANGULO, R.J.; GIANNINI, P.C.F.; KOGUT, J.S.; PRAZERES FILHO, H.J.; SOUZA, M.C. Variação das características sedimentológicas através de uma sucessão de cordões holocênicos, como função da idade deposicional, na Ilha do Mel (PR). **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 44, p. 77-86, 1996.
- AZEVEDO, A. **Baixada Santista: aspectos geográficos: Santos e as cidades balneárias**. São Paulo: Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo; Edusp, 1965. v. 3.

BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R. Contribuição ao estudo da Formação Pariquera-Açu (Estado de São Paulo). **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 16/17, p.17-41, 1965.

BUURMAN, P.; JONGMANS, A.G. Podzolisation and soil organic matter dynamics. **Geoderma**, Amsterdam, v. 125, p. 171-83, 2005.

BUURMAN, P.; van LAGEN, B.; VELTHORST, E.J. **Manual for soil and water analysis**. The Netherlands: Backhuys Publishers, 1996. 314p.

CHAUVEL, A.; LUCAS, Y; BOULET, R. On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brazil. **Experientia**, Basel, v. 43, p. 234-241, 1987.

COELHO, M.R. **Caracterização e gênese de Espodossolos da planície costeira do Estado de São Paulo**. 2008. 270p. (Tese de Doutorado na área de Solos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

DAVIES, J.L. A morphogenic approach to world shorelines. **Zeitschrift für Geomorphologie**, Leipzig, v.8, p. 127-142, 1964.

DE CONINCK, F. Major mechanisms in formation of spodic horizons. **Geoderma**, Amsterdam, v. 24, p. 101-126, 1980.

DEFFONTAINES, P. Regiões e paisagens do Estado de São Paulo. Primeiro Esboço de divisão Regional. **Geografia**, São Paulo, v.1, n. 2, p117-169, 1935.

DE MIO, E.; GIANNINI, P.C.F. Variação de minerais pesados transversal à planície litorânea de Peruíbe-Itanhaém, SP. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 6., 1997. Curitiba. **Resumos expandidos**...Curitiba: ABEQUA, 1997. p.109-114.

DE OLIVEIRA, P.E.; BEHLING, H.; LEDRU, M-P.; BARBERI, M.; BUSH, M.;SALGADO-LABORIAU, M.L.; GARCIA, M.J.; MEDEANIC, S.; BARTH,O.M.; BARROS, M. A.; SCHEEL-YBERT, R. Paleovegetação e Paleoclimas do Quaternário do Brasil. In.: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; De OLIVEIRA, P.E. (Org.). **Quaternário do Brasil** . Ribeirão Preto. Editora Holos – ABEQUA, 2005. p . 52-74.

DIAS, G.T.M.; SILVA, C.G. Geologia de depósitos arenosos costeiros emersos – exemplos ao longo do litoral fluminense. In: LACERDA, LD.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCO, B. (org.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, 1984. p. 47-60.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ed. Brasília: Embrapa Produção de Informações; RJ. Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1995. 101p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos – CNPS, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1)

FLEXOR, J.; MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J.M.L. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCO, B. (Org.). **Restingas: origens, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, 1984. p.35-45.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. **Brazasriver bar**; a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, v.27, p. 3-26, 1957.

GIANNINI, P.C.F. **Sedimentação Quaternária na Planície Costeira de Peruíbe-Itanhaém (SP)**. 1993. 234p. 2v. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

GIANNINI, P.C.F. Evolução quaternária da planície costeira de Peruíbe-Itanhaém (SP) segundo resultados granulométricos: um confronto de métodos de tratamento estatístico. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 38, p. 1-50, 1989.

GIANNINI, P.C.F. **Sistemas Depositionais no Quaternário Costeiro entre Jaquaruna e Imbituba**, SC. 1993. 439p. 2v. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GIANNINI, P.C.F.; GUEDES, C.C.F.; ANGULO, R.J.; ASSINE, M.L.; SOUZA M.C.; MORI, E.K. Geometria de cordões litorâneos e espaço de acomodação sedimentar na Ilha Comprida, litoral sul paulista: modelo baseado em aerofotointerpretação. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9., 2003. **Anais...** Recife: ABEQUA, 2003a. 1 CD-ROM.

GIANNINI P.C.F., GUEDES C.C.F., ASSINE M.L., ANGULO R.J., SOUZA M.C., PESSENDA L.C.R., TATUMI S.H. Variação transversal e longitudinal de propriedades sedimentológicas nos cordões litorâneos da Ilha Comprida, litoral Sul Paulista. In: ABEQUA, CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO 9., 2003. Recife. **Boletim de Resumos...** Recife, 2003b. 1 CD-ROM.

GIANNINI, P.C.F.; ASSINE, M.L.; BARBOSA, L.M.; BARRETO A.M.F.; CARVALHO, A.M.; CLAUDINO-SALES, V.; MAIA, L.P.; MARTINHO, C.T.; PEUVAST, J-P.; SAWAKUCHI, A.O.; TOMAZELLI, L.J. Dunas e paleodunas eólicas costeiras e interiores In: C.R. de G. SOUZA (Ed.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005.

GIANNINI, P.C.F.; LESSA, G.C.; KOGUT, J.S.; ANGULO, R.J. Variação nas assembléias de minerais pesados de testemunhos rasos na planície costeira de Paranaguá (PR). In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 6., 1997. **Resumos expandido...** Curitiba:ABEQUA, 1997. p.58-62.

GIRARDI, A.C.S. **Subsídios Metodológicos para o Planejamento e Gestão de Restingas. Estudo de Caso – Bertioga – SP.** 2001. 122p. Dissertação (Mestrado) - PROCAM-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

GUEDES, C.C.F. **Os cordões litorâneos e as dunas eólicas da Ilha Comprida, Estado de São Paulo.** 2003. 54 p. (Monografia) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

HOLE, F.D. Effects os animals on soil. **Geoderma**, Amsterdam, v.25, p. 75-112, 1981.

HOLMGREN, G.G.S. A rapid citrate-dithionite extractable iron procedure. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 31, p. 210-211, 1967.

HORBE, A.M.C.; Morbe, M. A.; SUGUIO, K. Tropical Spodosols in northeastern Amazonas State, Brazil. **Geoderma**, Amsterdam, v.119, p. 55-68, 2004.

HUBERT, J.F. A zircon-tourmaline-rutile maturity index and the dependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and texture of sandstones. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, v. 32, n. 3, p. 440-450, 1962.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (1:500.000).** São Paulo. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais - Pró Minério/Divisão de Minas e Geologia Aplicada/IPT/SP. V. 1/2, 1981a.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa Geológico do Estado de São Paulo (1:500.000).** São Paulo. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais - Pró Minério/Divisão de Minas e Geologia Aplicada/IPT/SP. V. 1/2, 1981b.

KAMPF, N.; SCHNEIDER, P. Caracterização de solos orgânicos do Rio Grande do Sul: Propriedades morfológicas e físicas como subsídios à classificação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.13, p. 227-236, 1989.

KIPNIS, R.; SCHEEL-YBERT, R. Arqueologia e Paleoambientes. In: C.R. de G. SOUZA (Ed.) **Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. p.343-362.

KLINGE, H. Podzols soils in the Amazon Basin. **European Journal of Soil Science**, Oxford, v. 16, p. 95-103, 1965.

KRUMBIEN, W. C. Measurement and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles. **Journal Sedimentology Petrology**, Tulsa, v. 11, p.64-72, 1941.

LEES, L., B.G.; LU, Y. ; HEAD, J. Reconnaissance thermoluminescence dating of northern Australian coastal dune systems. **Quaternary Research**, San Diego, v 34,1 69-185, 1990.

LESSA, G.C.; ANGULO, R.J.; GIANNINI, P.C.F.; ARAÚJO, A.D. Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. **Marine Geology**, Amsterdam, v. 165, n.1/4, p.87-108, 2000.

LIMA, M.R.; MELO, M.S.; COIMBRA, A.M. Palinologia de sedimentos da Bacia de São Paulo, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, n.1/2, 1991.

LOPES, E.A. **Formações Florestais de Planície Costeira e Baixa Encosta e sua Relação com o Substrato Geológico nas Bacias dos Rios Itaguapé e Guaratuba (Bertioga - SP)** 2007. 147p. Dissertação (Mestrado) – Secretaria do Meio Ambiente - Instituto de Botânica, São Paulo, 2007.

LUCAS, Y., CHAUVEL, A., BOULET, R., RANZANI, G., SCATOLINI, F. Transição Latossolos-Podzóis sobre a formação Barreiras na região de Manaus, Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 8, p.325–335, 1984.

LUEDER, D.R. **Aerial Photographic Interpretation: Principles and Applications**. New York: MacGraw-Hill, Book , 1959. 462p

LUNDSTRÖM, U.S., van BREEMEN, N., BAIN, D. The podzolization process. A review. **Geoderma**, Amsterdam, v. 94, p. 91-107, 2000.

MANGE, M.A. ; MAURER, H.F.W. **Heavy minerals in colour**. London: Chapman & Hall, 1992. 147p.

MARTIN, L.; SUGUIO, K. Les variations Du niveau de La mer u Quaternaire récent dans le sud de L'état de São Paulo (Brésil) – utilisations des «sambaquis» (Kjokkenmodings) dans la détermination des anciennes lignes de rivage holocenes. **Congrès du Centenaire**, Paris, v. 9-A, p.73-83, 1976.

MARTINS, C.C. **Variações morfológicas e sedimentares de curto período em perfis praias, praia de Bertioga-SP**. 2000. 161p. Dissertação (Mestrado na área de Biodiversidade e Meio Ambiente) - Instituto Oceanográfico - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MATTOS-FIERZ. **A influência humana na paisagem, nos processos erosivos e deposicionais da área costeira: uma contribuição à dinâmica ambiental em Bertioga-SP**. 2001. 190p. Tese (Doutorado na área de Biodiversidade e Meio Ambiente) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MENDONÇA-SANTOS, M.L.; P.D. JACQUES; COELHO, M.R.; PIMENTEL, J.; SANTOS, H.G.; ALMEIDA, P.; BARBOSA, E.L.A.; COSTA, T.C. C.; ÁVILA, R.M.; SHINZATO, E.; BRANCO, P.C.P.A. **Mapeamento do uso atual e cobertura vegetal dos solos do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA: Solos, 2003. 44p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 22).

MORAES REGO, L.F. **Notas sobre a Geomorfologia de São Paulo e sua Gênese**. São Paulo : Instituto Astronômico e Geofísico de São Paulo, 1932. 134p.

MOMBEIG, P. A divisão regional do Estado de São Paulo. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, São Paulo, v. 1, p.23-38, 1949.

MOREIRA, M.G. **Associações entre os solos, os ambientes sedimentares quaternários e as fitofisionomias da planície costeira e baixa encosta nas bacias dos rios Itaguaré e Guaratuba (Bertioga-SP)**. 2007. 157p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2007.

MÖRNER, N.A. The position of the ocean level during the interstadial at about 30.000 B.P. – A discussion for climatological –glaciological point of view. **Canadian Journal of Earth Sciences**, Ottawa v. 6, n. 3/4, p. 139-368, 1971.

MORTON, A.C. Stability of detrital heavy tertiary sandstones from sea basin minerals in the north. **Clay Minerals**, London, v.19, p. 287-308, 1984.

MORTON, A.C. e HALLSWORTH, C. Processes controlling the composition of heavy mineral assemblages in sandstones. **Sedimentary Geology**, Amsterdam, v.124, p.3-29, 1999.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: _____ **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1998. 280p.

NASCIMENTO Jr., D. **Morfologia e sedimentologia ao longo do sistema praia - duna frontal de Ilha Comprida, SP**. 2006. 97p. Dissertação (Mestrado na área de Biodiversidade e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: Instituto Agrônomo. Rio de Janeiro, EMBRAPA-Solos. Campinas, 1999. 64p.

PESSENDA, L.C.R. Laboratório de ¹⁴C. Técnicas e Aplicações Paleoambientais. Piracicaba:Centro de Energia Nuclear na Agricultura , Universidade de São Paulo, 1998. 53 p. (Série Didática, v.2)

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

PETRI, S.; SUGUIO, K. Some aspects of the Neocenoic sedimentation in the Cananéia-Iguape lagoonal region, São Paulo, Brasil. **Estudos Sedimentológicos**, Natal, v. 1, n.1, p. 25-33, 1973.

PETRI, S.; FÚLFARO, V.J. **Geologia do Brasil**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1983. 631p.

PETTIJOHN, F.J. **Rocas Sedimentares**. 4 ed Traducida de la segunda edición, 1957, por el doctor Juan Turner Buenos Aires: EUDEBA MANUALES, 1980. 731p.

PETTIJOHN, F.J. **Sedimentary rocks**. 2nd ed. New York:Harper, 1975. 718 p.

PETTIJOHN, F.J. Persistence of heavy minerals and geologic age. **Journal of Geology**, Chicago, v. 49, n.2, p. 612-625, 1941.

QUEIROZ, F.C.P. de. **Distribuição da radioatividade natural no perfil de um podzol tropical e suas implicações genéticas**. 1975. 57p. Dissertação (Mestrado em geofísica) - Programa de Pós- Graduação em Geofísica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1975.

QUEIROZ NETO, J.P. Os solos. In: **A Baixada Santista – Aspectos Geográficos**. São Paulo, v.1, p.67-92, 1965.

RABASSA, J.; CORONATO, A.; BUJALESKY, G.; ROIG, C.; SALEMME, M.; MEGLIOLI, A.; HEUSER, C.; GORDILLO, S.; BORROMEI, A.; QUATROCCHIO, M. Quaternary of Tierra del Fuego, Southernmost South America: un updated review. **Quaternary International**, Oxford, v. 68, n.71, p. 217-240, 2000.

RADAMBRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Levantamento dos Recursos Naturais-Folhas SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória**. Rio de Janeiro, v.32, p.780, 1983.

RHODES, E.J.; POWNALL. Zeroing of the OSL signal in quartz from young glaciofluvial sediments. **Rad. Meas.**, n. 23, p.581-586, 1994.

RITTENHOUSE, G. Transportation and deposition of heavy minerals. **Bulletin Geological of the Society of América**, n.54, p.1725-1780, 1943.

RIZZINI, C.T.; COIMBRA FILHO, A.F.; HOUAISS, A. **Ecossistemas brasileiros**. Rio de Janeiro: ENGE-RIO; ndex Editora, 1988. 200 p.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. O relevo no quadro ambiental, cartografia geomorfológica e diagnósticos ambientais. São Paulo: Contexto, 1990. 85p. (Coleção Repensando a Geografia)

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Apoio FAPESP;IPT ; USP, 1997.234p.

ROSSI, M. **Fatores formadores da paisagem litorânea: a bacia do Guaratuba, SP – Brasil.** São Paulo, Universidade de São Paulo. 1999. 162p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1999.

ROSSI, M.; QUEIROZ NETO, J.P. Os solos como indicadores das relações entre sedimentos continentais e marinhos na planície costeira: Rio Guaratuba (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.113-120, 2001.

SALLUN, A.E.M.; SUGUIO, K; TATUMI, S.H.; YEE, M.; SANTOS, J. BARRETO, A.M.F. Datação absoluta de depósitos quaternários brasileiros por luminescência. **Revista Brasileira de Geociências**, Curitiba v. 37, p. 402-413, 2007.

SANTOS, E.O. Características Climáticas. In: AZEVEDO, A. **Baixada Santista: As Bases Físicas.** São Paulo: EDUSP, v.1, 1965. p. 96-150.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SCHEEL-YBERT, R. Vegetation stability in the Southeastern Brazilian coastal area from 5,500 to 1,400 14C yers B.P. deduced from charcoal analysis. **Review of Paleobotany and Palynology**, Bethesda, v.110, p.111-138, 2000.

SCHEEL-YBERT, R.; GOUVEIA, S.E.M.; PESSENDA, L.C.R.; ARAVENA, R.; COUTINHO, L.M.; BOULET, R. Holocene palaeoenvironmental evolution in the São Paulo State (Brazil), base don anthracology and soil $\delta^{13}\text{C}$ analysis. **The Holocene**, London, v. 13, p. 73-81, 2003.

SCHWARTZ, D. Some podzols on bateke sands and their origins, people's republic of Congo. **Geoderma**, Amsterdam, v. 43, p. 229-247, 1988.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: Centrais Elétricas de São Paulo, 1966. 61p.

SOUZA C.R. de G. **Considerações sobre os Processos Sedimentares Quaternários e Atuais na Região de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo.** 1990. 314p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

SOUZA, C.R. de G. **As Células de Deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo.** 1997. 2v. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SOUZA, C.R. de G. Coastal erosion risk assessment, shoreline retreat rates and causes of coastal erosion along the State of São Paulo coast, Brazil. **Revista Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 459-475, 2001

SOUZA, C.R. de G. Ambientes sedimentares de planície costeira e baixa-média Encosta em Bertioga (SP). ABEQUA, In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 11., 2007. Belém. **Anais...** Belém, 2007. 1 CD-ROM.

SOUZA, C. R. de G.; HIRUMA, S.T; MARTINS, SALLUN; A.E.M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J.M.A. **“Restinga”: Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008. 104 p.

SOUZA, C.R. de G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E.de (Eds.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto, HOLOS EDITORA, 382p. 2005a.

SOUZA, C.R. de; SOUZA FILHO, P.W.M. e; ESTEVES, L.S.; VITAL, H.; DILLEMBURG, S.R.; PATCHINEELAM, S.M.; ADDAD, J.E. Praias e erosão costeira. In: C.R. de G. SOUZA (Ed.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto:Holos Editora, 2005b. p.114-129.

SOUZA, C.R. de G.; LOPES, E.A.; XAVIER, A.F. Mapa de vegetação nativa de planície costeira e baixa-média encosta e estados de alteração, para o Litoral Norte de São Paulo (Projeto SIIGAL). In: SIMPÓSIO REGIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2005. São Vicente . **Anais...**São Vicente , 2005c. 1 CD-ROM

SOUZA, C.R. de G.; SUGUIO, K. The coastal erosion risk zoning and the State of São Paulo Plan for Coastal Management. **Journal of Coastal Research**, Tallahassee, v. 35, p. 530-547, 2003.

SOUZA, C.R. de G.; SUGUIO, K. Coastal erosion and beach morphodynamics along the state of São Paulo (SE Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 68, p. 405-424, 1996.

SOUZA-JÚNIOR, V.S. DE. **Mineralogia de solos e ambientes de sedimentação em manguezais do Estado de São Paulo**. 2006, 99p. Tese (Doutorado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SRIVASTAVA P.; BROOK G.A.; MARAIS E.; MORTHEKAI P.; SINGHVI A.K. Depositional environment and OSL chronology of the Homeb silt deposits, Kuiseb River, Namíbia. **Quaternary Research**,v 65, p.478-491, 2006.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1973. 317p.

SUGUIO, K. Studies on continental and coastal paleoclimates during the last 60,000 years in Brazil. In: REGIONAL CONFERENCE ON GLOBAL CHANGE, 1995, São Paulo **BOOK OF ABSTRACTS...**São Paulo, 1995. p. 43-47.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, 1998. 1.222p.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais: (passado + presente = futuro?)**. São Paulo: PAULO'S COMUNICAÇÃO e ARTES GRÁFICAS, 2001. 366p

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Brazilian Coastline Quaternary Formations – The State of São Paulo and Bahia Littoral Zone Evolutive Scheme. São Paulo, Intern. IN: SYMPOSIUM ON CONTINENTAL MARGINS OF ATLANTIC TYPE. Outubro, 1975. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro., v. 48 (suplemento), p. 325-334, 1975.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Mecanismos de gênese das planícies sedimentares quaternárias do litoral do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1976. **Anais...** Ouro Preto. v.1, parte 2., 1976. p.295-305

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, 1978. São Paulo. **Special Publication..** São Paulo: IGCB/IG-USP/SBG, 1978a. 55 p.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. **Mapas geológicos da planície costeira do Estado de São Paulo e sul do Rio de Janeiro (1:100.000)**. São Paulo: DAEE/Secret. de Obras e Meio Ambiente. Gov. Do Estado de São Paulo, 1978b.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Classificação de Costa e Evolução Geológica das Planícies Litorâneas Quaternárias do Sudeste e Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA. v. 1. 1987, Cananéia, **Anais...** Cananéia, 1987.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Geomorfologia das restingas. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990. Águas de Lindóia. **Anais...** ACIESP 71-3, v. 3. 1990. p.185-205.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Geologia do Quaternário. In: FALCONI, F.F.; NIGRO JR., A. (Ed.). **Solos do litoral de São Paulo**. Santos : ABMS/ASSECOB, 1994. 87p.

SUGUIO, K.; ÂNGULO, R.J.; CARVALHO, A.M.; CORRÊA, I.C.S.; TOMAZELLI, L.J.; WILLWOCK.; VITAL., H. Paleoníveis do mar e paleolinhas de costa. In: SOUZA, C.R. de G. (Ed.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. p.114-129.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 15, p. 273-286, 1985.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; FLEXOR. Les variations relatives du niveau moyen de la mer au Quaternaire recent dans la region de Cananéia-Iguape (São Paulo). **Boletim do Instituto de Geociências**, São Paulo, v. 7; p.113-129, 1976.

SUGUIO, K; PETRI, S. Stratigraphy of the Iguape-Cananéia Lagoonal Region Sedimentary Deposits, São Paulo State (Brazil. Part I: Field Observations and Grain Size Analysis. São Paulo, **Boletim do Instituto de Geociências**, São Paulo, v. 4, p.1-20, 1973.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Depósitos quaternários da planície costeira de Cananéia-Iguape (SP). **Publicação Especial Instituto Oceanográfico**, n. 9, p. 1-33, 1992.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCO, B. (Org.). **Restingas: origem, estruturas, processos**. Niterói: CEUFF1984. , p.15-25.

SPURR, S. H. **Photogrammetry and Photointerpretation**. 2nd ed. New York: Ronald Press, 1960. 465p

TESSLER, M.G. **Dinâmica Sedimentar Quaternária do Litoral Sul Paulista**. 1988. 257p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo, 1988.

TATUMI, S.H.; KOWATA, E.A.; GOZZI, G.; KASSAB, L.R.P.; SUGUIO, K.; BARRETO, A.M.F.; BEZERRA, F.H.R. Optical dating results of beachrock, eolic dunes and sediments applied to sea-level changes study. **Journal of Luminescence**, Amsterdam, v.102/103, p.562-565, 2003.

UCHOA, D.P. **Arqueologia de Piraçaguera e Tenório: análise de dois tipos de sítios pré-cerâmicos do litoral paulista**.1973. 204p. Tese (Doutorado na área de Antropologia, Arqueologia e Etnologia) - Faculdade Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro, Rio Claro, 1973.

VALLADARES, G.S; GOMES, E.G.; MELLO, J.C.C.B.S.de.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C. dos.; EBEING, A.G. e BENITES, V.M. Análise dos componentes principais e métodos multicritério ordinais no estudo de Organossolos e solos afins. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.285-296, 2008.

VIDOTTO, E. **Reconstrução paleoambiental (vegetação e clima) no Parque Estadual da Ilha do Cardoso-SP durante o Quaternário Tardio**. 2008. 210p. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

VILLWOCK, J.A. Processos Costeiros e a Formação das Praias Arenosas e Campos de Dunas ao Longo da Costa Sul e Sudeste Brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA.1987. Cananéia **Anais...** Cananéia-SP, 1987. v. 1, p. 382-428.

VILLWOCK, J.A.; LESSA, G.C.; SUGUIO, K.; ANGULO, R.J.; DILLENBURG, S.R. Geologia e geomorfologia de regiões costeiras. In: SOUZA, C.R. de G. (Ed.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: HOLOS EDITORA, 2005. p. 94-113.

WATANABE, S.; ORTEGA, N.R.S.; FERIA-AYTA, W.E., COAQUIRA, J.A.H.;
CORTEZÃO, S.U.; ARENAS, J.S.A. TL dating of sands from Ilha de Cananéia.
Radiation Measurements, London, v.27, p. 373-376, 1997

WINTLE A.G.; HUNTLEY D.J. 1980. Thermoluminescence dating of ocean sediments.
Canadian Journal of the Earth and Science, Bethesda, n.17, p.348-360, 1980.

ANEXOS

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continua)

ID	COORD. UTM (23K)	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Folk e Ward (1957)									
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS MARINHOS ATUAIS (PRAIAS)													
541	E 03878775 N 73646798	PC65a	0-8	2,79	2,79	1,83	0,30	0,29	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
542			8-25	2,97	2,80	1,81	0,58	0,43	AF	AF	BS	Areia	AL1e
543			25-30	2,78	2,78	1,83	0,30	0,29	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
544			30-54	3,01	2,82	1,76	0,58	0,46	AMF	AF	BS	Areia	AL1e
545			54-63	2,77	2,77	1,70	0,28	0,26	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
546			63-83	2,79	2,79	1,83	0,30	0,30	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
DEPÓSITOS MARINHOS HOLOCÊNICOS													
405	E 0399635 N 7369058	PC20	0-20	2,70	2,75	4,76	-0,15	1,22	AF	AF	PS	Areia	AL1e
406			20-35	2,78	2,78	2,28	0,34	0,34	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
407			60-80	2,76	2,76	1,57	0,26	0,24	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
359	E 0412963 N 7372680	PC77	0-15	2,77	2,77	2,03	0,32	0,30	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
360			35-80	2,77	2,77	1,64	0,28	0,25	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
361			80-100	2,77	2,77	1,81	0,30	0,27	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
55	E0384672 N 7364560	P05	0-13	3,23	2,82	2,93	0,74	0,77	AMF	AF	MS	Areia	LL1a
56			13-(17-23)	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
57			(917-23)-29	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
58			29-36	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
59			36-42	2,76	2,76	2,59	0,36	0,35	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
60			42-(53-82)	2,76	2,76	2,37	0,34	0,32	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
61			51-93	2,77	2,77	2,93	0,37	0,39	AF	AF	BS	Areia	AL1e
62			93-114	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
63			114-129	2,76	2,76	2,91	0,37	0,40	AF	AF	BS	Areia	AL1e
64			129-150	2,78	2,78	3,27	0,39	0,46	AF	AF	BS	Areia	AL1e
65			160+	4,55	2,84	1,59	0,91	2,34	SG	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS MARINHOS HOLOCÊNICOS													
68	E0384659 N 7364567	P06	0-8	2,78	2,78	3,02	0,38	0,44	AF	AF	BS	Areia	AL1e
69			8-13	2,77	2,77	3,03	0,38	0,42	AF	AF	BS	Areia	AL1e
70			13-19	2,76	2,76	2,84	0,37	0,39	AF	AF	BS	Areia	AL1e
71			19-26	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
72			26-37	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
73			37-59	2,76	2,76	2,57	0,36	0,35	AF	AF	BS	Areia	AL1e
74			58-74	2,76	2,76	2,39	0,35	0,33	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
75			74-84	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
76	E0387897 N 7364636	P09	84-100	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
108			0-7	3,24	3,25	2,55	0,22	0,46	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
109			7-15	3,22	3,23	2,27	0,14	0,44	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
110			15-(57-63)	3,21	3,21	1,10	-0,18	0,24	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
111			(57-63)-(73-82)	3,12	3,17	1,00	-0,25	0,29	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
112			73-94	3,03	3,06	0,75	-0,13	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
113			94-110+	3,12	3,16	0,96	-0,25	0,29	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
114			73-82	3,05	3,09	0,77	-0,17	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
116	E0387663 N 7365241	P10	0-14	3,08	3,10	1,52	0,18	0,50	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
117			14-(29-35)	3,05	3,08	0,76	-0,12	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
118			(29-35)-(53-71)	3,05	3,08	0,76	-0,13	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
119			(53-71)-(84-100)	3,06	3,10	0,77	-0,16	0,31	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
120			(84-100)-112	3,11	3,15	0,89	-0,23	0,30	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
121			112-122	3,08	3,12	0,80	-0,19	0,31	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
122			122-140	3,06	3,09	0,77	-0,15	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
123			140+	3,04	3,06	0,75	-0,09	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
124		P11	0-8	2,78	2,78	2,94	0,37	0,43	AF	AF	BS	Areia	AL1e

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur	
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I						
DEPÓSITOS MARINHOS HOLOCÊNICOS														
125	E 0387699 N 7365140	P11	8-24	0,77	2,77	2,96	0,38	0,42	AF	AF	BS	Areia	AL1e	
126			24-30	2,76	2,76	2,51	0,35	0,34	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
127			30-48	2,76	2,76	2,50	0,35	0,34	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
128			48-83	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
129			90-110	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
139	E 0400618 N 7369424	P13	0-12	2,75	2,75	5,03	-0,03	0,64	AF	AF	MS	Areia	AL1e	
140			12-22	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
141			22-30	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
142			30-59	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
143			43-71	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
144			56-81	2,74	2,74	3,17	-0,38	0,42	AF	AF	BS	Areia	AL1e	
145			65-110	2,73	2,73	3,24	-0,39	0,43	AF	AF	BS	Areia	AL1e	
146			84-124	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
147			115-135	2,73	2,74	3,14	-0,38	0,40	AF	AF	BS	Areia	AL1e	
398		E 0398983 N 7368499	PC16	0-12	2,76	2,76	1,86	0,30	0,29	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
399				12-22	2,77	2,77	1,87	0,30	0,28	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
400				22-34	2,77	2,77	1,81	0,30	0,28	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
401				34-49	2,76	2,76	1,62	0,27	0,25	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
402				49-68	2,77	2,77	1,77	0,29	0,27	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
403				68-87	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
404				87-120	2,78	2,78	1,83	0,30	0,29	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
DEPÓSITOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS BAIXOS														
94	E 0384919 N 7364284	P07	12-17	2,79	2,79	3,09	0,38	0,44	AF	AF	BS	Areia	AL1e	
95			17-(27-32)	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	
96			(27-32)-(37-40)	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e	

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS BAIXOS													
97	E 0385023 N 7363714	P07	(46-53)-89	2,77	2,77	2,93	0,37	0,39	AF	AF	BS	Areia	AL1e
98			89-106	2,76	2,76	2,55	0,36	0,35	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
99		P08	0-7	3,59	3,32	2,16	0,62	1,25	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
100			7-11	3,13	3,18	1,68	0,07	0,46	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
101			11-(18-30)	3,12	3,17	1,19	-0,09	0,35	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
102			(18-30)-(35-48)	3,12	3,16	0,96	-0,22	0,31	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
103			(35-48)-74	3,08	3,12	0,80	-0,19	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
104			(60-74)-83	3,01	3,03	0,74	-0,05	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
105			83-103	2,96	2,92	1,25	0,23	0,45	AF	AF	BS	Areia	AL1e
106			(90-103)-117	2,99	2,98	0,75	0,03	0,34	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
107	E 0400994 N 7369968	P14	117-150	3,05	3,07	1,08	0,07	0,40	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
148			0-20	3,15	2,80	3,03	0,74	0,71	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
149			20-40	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
150			40-60	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
151			60-160	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
152			160-215	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
153			190-210	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
154			215-305	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
155			305-330	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
156			340-360	2,75	2,75	0,74	0,00	0,17	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
157	E 0401004 N 7369926	P15	360-400	2,75	2,75	0,74	0,00	0,17	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
158			0-20	2,77	2,77	3,01	0,38	0,43	AF	AF	BS	Areia	AL1e
159			20-32	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
160			32-77	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
161			77-97	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS BAIXOS													
162	E 0401004 N 7369926	P15	90-121	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
163			121-175	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
164			134-193	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
165			193-253	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
166			253-300	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
DEPÓSITOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS ALTOS													
443	E 0390865 N 7369969	PC38	0-10	2,79	2,79	1,96	0,31	0,32	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
444			45-80	2,77	2,77	1,68	0,28	0,26	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
445			80-100	2,77	2,77	2,20	0,33	0,32	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
446			150-170	2,78	2,78	2,80	0,37	0,39	AF	AF	BS	Areia	AL1e
447			190,00	2,78	2,78	2,92	0,37	0,41	AF	AF	BS	Areia	AL1e
473	E 0412916 N 7373686	PC75	0-15	3,00	2,79	2,73	0,66	0,60	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
474			50-80	3,19	2,84	2,51	0,79	1,24	AMF	AF	PS	Areia	LL1a
533	E 0383644 N 7364865	PC127	18-41	3,02	2,79	6,93	0,75	1,11	AMF	AF	PS	Areia	AL1e
534			80-100	3,14	2,82	2,87	0,78	1,27	AMF	AF	PS	Areia	AL1e
535			180-200	3,11	2,82	7,22	0,78	1,25	AMF	AF	PS	Areia	AL1e
1	E 0383341 N 7364797	P01	0-6	3,26	3,23	2,13	0,27	0,60	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
2			6-13	3,10	3,15	1,18	-0,06	0,42	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
3			13-35	3,09	3,14	1,10	-0,10	0,40	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
4			25-71	3,11	3,16	1,14	-0,10	0,38	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
5			106-180	2,97	3,00	1,01	-0,11	0,44	AF	AF	BS	Areia	AL1e
6			94-113	2,98	2,98	0,93	-0,07	0,40	AF	AF	BS	Areia	AL1e
7			71-82	3,41	3,16	3,52	0,57	1,36	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
8			73-91	3,35	3,13	3,42	0,56	1,31	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
9			82-119	3,00	3,01	1,38	0,09	0,53	AF	AMF	MS	Areia	AL1e

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS ALTOS													
10	E 0383341 N 7364797	P01	107-125	2,99	2,99	1,16	0,05	0,47	AF	AF	BS	Areia	AL1e
11			135-170	2,75	2,75	5,09	-0,02	0,69	AF	AF	MS	Areia	AL1e
12			89-125	3,01	3,02	1,53	0,13	0,60	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
13			120-142	3,16	3,12	3,58	0,40	1,20	AMF	AMF	PS	Areia	AL1e
14			105-125	2,95	2,96	0,92	-0,14	0,42	AF	AF	BS	Areia	AL1e
15			125-180	3,00	3,03	1,11	-0,06	0,45	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
16			122-144	3,03	3,05	1,56	0,10	0,58	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
66			132-170	2,97	2,98	1,38	0,08	0,55	AF	AF	MS	Areia	AL1e
17			153-180	2,98	2,99	1,36	0,09	0,55	AF	AF	MS	Areia	AL1e
18			157-180	3,00	3,02	1,43	0,06	0,54	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
20	E 0383330 N 7364836	P02	...	2,74	2,74	3,07	-0,38	0,41	AF	AF	BS	Areia	AL1e
21			0-8	2,74	2,74	4,87	-0,06	0,65	AF	AF	MS	Areia	AL1e
22			8-25	2,75	2,75	5,11	-0,15	0,69	AF	AF	MS	Areia	AL1e
23			25-38	2,75	2,75	5,09	-0,02	0,66	AF	AF	MS	Areia	AL1e
24			38-94	2,75	2,75	5,12	-0,01	0,67	AF	AF	MS	Areia	AL1e
25			94-140	2,76	2,76	5,08	-0,01	0,65	AF	AF	MS	Areia	AL1e
26			140-160	2,76	2,76	2,71	0,36	0,38	AF	AF	BS	Areia	AL1e
27			160-175	2,74	2,74	5,02	-0,02	0,69	AF	AF	MS	Areia	AL1e
19			175+	2,74	2,74	3,81	-0,40	0,48	AF	AF	BS	Areia	AL1e
28			...	2,77	2,77	3,23	0,39	0,46	AF	AF	BS	Areia	AL1e
29	E 0384576 N 7364717	P03	...	2,76	2,76	2,86	0,37	0,39	AF	AF	BS	Areia	AL1e
30			12-27	2,76	2,76	2,94	0,37	0,41	AF	AF	BS	Areia	AL1e
31			25-57	2,75	2,75	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
32			47-57	2,78	2,79	7,84	0,45	0,96	AF	AF	MS	Areia	AL1e

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS ALTOS													
33	E 0384576 N 73647170	P03	52-75	2,79	2,79	3,26	0,39	0,46	AF	AF	BS	Areia	AL1e
34			63-80	2,79	2,79	7,56	0,45	0,96	AF	AF	MS	Areia	LL1a
35			55-95	2,78	2,78	7,48	0,45	0,96	AF	AF	MS	Areia	LL1a
36			126-150	3,12	2,77	5,02	0,36	1,01	AMF	AF	PS	Areia	LL1a
37			73-112	2,76	2,76	5,40	0,02	0,70	AF	AF	MS	Areia	AL1e
38			78-101	2,74	2,74	4,62	-0,09	0,58	AF	AF	MS	Areia	AL1e
39			82-85	2,76	2,76	5,38	0,03	0,69	AF	AF	MS	Areia	AL1e
40			95-126	2,75	2,75	5,12	-0,01	0,67	AF	AF	MS	Areia	AL1e
41			85-180	2,15	2,69	4,25	-0,45	1,08	AF	AF	PS	Areia	AL1e
42			130-150	2,76	2,76	8,82	0,22	1,25	AF	AF	PS	Areia	LL1a
43			54-120	2,77	2,77	3,24	0,39	0,46	AF	AF	BS	Areia	AL1e
44			155-180	2,20	2,71	4,65	-0,45	1,06	AF	AF	PS	Areia	AL1e
45			54-112	2,79	2,79	3,20	0,39	0,47	AF	AF	BS	Areia	LL1a
46	E 03845649 N 73646070	P04	0-15	3,10	3,16	1,42	-0,09	0,45	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
47			15-41	3,09	3,15	1,23	-0,22	0,40	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
48			41-71	3,10	3,16	1,27	-0,21	0,41	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
49			71-153	3,10	3,16	1,02	-0,20	0,34	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
50			153-157	3,41	3,21	4,62	0,59	1,25	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
51			158-165	3,43	3,23	4,74	0,59	1,25	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
52			156-205	3,19	3,19	1,93	0,22	0,57	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
53			158-205	3,09	3,13	1,56	0,13	0,51	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
54			165-205	3,05	3,09	1,30	-0,01	0,47	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
130	E 0387720 N 7365158	P12	18-26	2,21	2,71	3,04	-0,77	0,84	AF	AF	MS	Areia	AL1e
131			26-37	2,73	2,73	3,15	-0,38	0,45	AF	AF	BS	Areia	AL1e
132			37-50	2,73	2,73	3,18	-0,38	0,44	AF	AF	BS	Areia	AL1e

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS ALTOS													
134	E 0387720 N 7365158	P12	59-(73-89)	3,18	2,78	4,65	0,35	1,04	AMF	AF	PS	Areia	LL1a
135			113-150	2,78	2,78	3,05	0,38	0,44	AF	AF	BS	Areia	AL1e
136			150	2,76	2,76	0,74	0,00	0,16	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
137	E 0383338 N 7364832	P16	75-134	3,18	2,78	4,63	0,35	1,05	AMF	AF	PS	Areia	LL1a
167			0-13	3,06	3,09	1,59	0,07	0,62	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
168			13-28	3,05	3,09	1,59	0,05	0,61	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
169			28-(35-63)	3,02	3,06	1,45	0,01	0,55	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
170			(35-63) - (60-82)	2,96	2,99	1,09	-0,12	0,47	AF	AF	BS	Areia	AL1e
171			(60-82) (67-84)	2,99	3,01	1,21	-0,06	0,51	AF	AMF	MS	Areia	AL1e
172			(67-84)-(74-90)	3,02	3,05	1,44	0,02	0,56	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
173			(74-90)-116	3,02	3,05	1,49	0,06	0,57	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
174			116-(127-140)	3,04	3,08	1,71	0,09	0,62	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
175			114-128	3,02	3,04	1,69	0,11	0,66	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
176			127-153	3,02	3,05	1,35	0,03	0,51	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
177			126-152	3,02	3,04	1,50	0,08	0,57	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
178			140-200	3,00	3,00	1,36	0,11	0,52	AF	AF	MS	Areia	AL1e
179			161-180	2,99	3,02	1,05	-0,15	0,45	AF	AMF	BS	Areia	AL1e
180			180-200	3,04	3,08	1,38	0,00	0,53	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
181	E 0406430 N 7372639	P33	155-158	2,99	3,01	1,25	-0,03	0,51	AF	AMF	MS	Areia	AL1e
294			0-25	3,08	3,13	1,11	-0,03	0,38	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
295			25-45	3,07	3,11	0,81	-0,16	0,33	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
296			45-(80-95)	3,06	3,09	0,77	-0,16	0,33	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
297			(80-95)-260	3,05	3,09	0,77	-0,16	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
298			260-270	3,07	3,11	0,78	-0,17	0,32	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
299			270-310	3,05	3,08	0,88	-0,02	0,36	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS ALTOS													
300	E 0412148 N 7376297	P33	310-340	3,19	3,21	1,53	-0,02	0,35	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
301		P34	0-10	3,28	3,26	1,90	0,21	0,44	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
302			10-34	3,24	3,24	1,42	0,01	0,34	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
303			34-(127-140)	3,25	3,25	1,39	0,03	0,33	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
304			(127-140)-150	3,31	3,25	2,30	0,33	0,55	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
305			150-170	3,21	3,23	2,28	0,17	0,50	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
306	E 0390873 N 7369977		160+	3,17	3,20	1,87	0,08	0,44	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
307			160+	3,22	3,24	2,32	0,18	0,49	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
328		P38	0-15	3,08	3,11	1,38	0,13	0,48	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
329			15-(50-85)	3,06	3,08	0,89	-0,04	0,36	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
330			70-120	3,04	3,06	0,81	-0,05	0,35	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
331			120-180	3,04	3,06	0,79	-0,06	0,34	AMF	AMF	MBS	Areia	AL1e
332			(30-35) - (50-65)	3,07	3,10	1,09	0,05	0,41	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
333			(50-70 - (90-110)	3,05	3,07	0,94	0,02	0,38	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
334			(110-150) - (125-140)	3,08	3,11	1,23	0,09	0,44	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
335			140-180	3,26	3,17	1,52	0,32	0,62	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
336			140-180	3,09	3,11	4,23	0,36	1,08	AMF	AMF	PS	Areia	AL1e
337			90-110	3,07	3,10	1,04	0,03	0,39	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
338			125-140	3,06	3,08	1,00	0,03	0,39	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
339			155-165	3,05	3,07	0,98	0,04	0,39	AMF	AMF	BS	Areia	AL1e
340			180-170	3,07	3,09	1,56	0,20	0,52	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
DEPÓSITOS FLUVIOMARINHOS													
412	E 0401085 N 7370679	PC31a	0-8	3,64	3,62	1,52	0,32	1,37	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
413			8-15	3,14	2,88	0,92	0,64	0,68	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
414			15-30	3,13	2,89	0,90	0,62	0,65	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
415			30-50	2,79	2,79	2,30	0,34	0,36	AF	AF	BS	Areia	AL1e

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS FLUVIOMARINHOS													
416	E 0401085 N 7370679	PC31a	70-90	3,08	2,85	0,89	0,63	0,59	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
417			0-20	3,38	3,52	0,87	-0,08	0,68	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
418			20-40	3,45	3,59	0,87	-0,09	0,71	AMF	AMF	MS	Areia	LL1a
419			40-60	3,18	2,92	0,87	0,62	0,70	AMF	AF	MS	Areia	LL1a
420			60-80	3,13	2,88	0,92	0,64	0,67	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
421	E 0401038 N 7370622	PC32a	0-20	3,16	2,95	0,77	0,54	0,61	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
422			20-40	3,11	2,87	0,84	0,62	0,61	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
423			40-60	3,15	2,94	0,76	0,54	0,60	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
424			60-80	3,08	2,85	0,77	0,61	0,56	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
425	E 0401038 N 7370622	PC32b	0-10	2,75	2,75	2,82	-0,01	0,41	AF	AF	BS	Areia	AL1e
426			40-60	2,77	2,77	1,85	0,30	0,29	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
427			120-130	2,77	2,77	2,00	0,32	0,30	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
428			130-150	2,77	2,77	1,85	0,30	0,28	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
DEPÓSITOS CONTINENTAIS													
DEPÓSITOS COLÚVIO-ALUVIAIS ALTOS													
448	E 3906967 N 7369843	PC39	0-11	4,87	3,69	1,33	0,64	2,32	SG	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
449			11-41	4,96	3,78	0,49	0,62	2,36	SG	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
450			41-59	3,48	2,97	1,90	0,78	1,47	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
451			59-79	3,17	2,94	2,21	0,70	1,20	AMF	AF	PS	Areia	AL1e
452			79-98-(140)	3,10	2,86	2,37	0,73	1,13	AMF	AF	PS	Areia	AL1e
453			140+	3,04	2,83	1,74	0,58	0,48	AMF	AF	BS	Areia	AL1e
341	E 3905148 N 7369686	PC40	0-20	5,67	4,64	0,62	0,52	2,09	SM	SG	MPS	Lama	LL1c
342			40-60	5,90	4,99	0,52	0,52	1,98	SM	SG	PS	Lama	LL1c
367	E 0415082 N 7376438	PC90	0-15	5,05	4,28	1,47	0,35	2,43	SM	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
368			15-29	4,98	4,19	1,46	0,36	2,45	SG	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ _I					
DEPÓSITOS COLÚVIO-ALUVIAIS ALTOS													
369	E 0415082 N 7376438	PC90	29-47	4,90	4,00	1,44	0,41	2,46	SG	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
370			50-70	4,76	3,64	1,45	0,51	2,47	SG	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
371			100-120	1,70	1,70	0,95	0,06	1,28	AMF	AMF	PS	Areia	AL1d
513	E 0402754 N 7374252	PC94	0-12	5,10	4,29	0,58	0,34	2,52	SM	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
514			12-28	4,95	3,93	1,35	0,45	2,52	SG	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
515			28-45	3,16	2,88	1,78	0,46	1,78	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
516	E 0410345 N 7377278	PC114	45-60	3,21	2,95	1,72	0,34	1,96	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
375			0-14	4,29	2,89	1,76	0,66	2,62	SG	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
376			14-30	3,16	2,84	2,24	0,50	1,76	AMF	AF	PS	Areia	LL1a
377	E 0393943 N 7370861	PC115	30-60	2,72	2,73	3,16	0,11	0,88	AF	AF	MS	Areia	AL1e
378			0-12	5,17	4,35	2,20	0,45	2,23	SM	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
379			12-50	5,02	4,11	2,02	0,51	2,24	SM	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
380			50-90	3,88	3,89	1,43	0,27	1,48	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
381			90-106	4,98	3,97	1,38	0,56	2,28	SG	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
382			106-129	5,46	4,48	2,44	0,51	2,13	SM	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
383			129-153	5,55	4,57	0,61	0,49	2,16	SM	SG	MPS	Lama	LL1c
384			153-170	5,32	4,52	0,58	0,42	2,32	SM	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
385			170-200	5,88	4,84	0,50	0,69	1,84	SM	SG	PS	Lama	LL1c
386			200-240	5,93	4,89	0,49	0,69	1,82	SM	SG	PS	Lama	LL1c
387	E 0394527 N 7371037	PC117	240-260	3,19	2,96	2,02	0,67	1,17	AMF	AF	PS	Areia	AL1e
388			260-300	3,11	2,89	0,66	0,56	0,54	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
389			0-12	5,71	4,63	0,57	0,68	1,85	SM	SG	PS	Lama	LL1c
390			12-25	5,73	4,65	0,54	0,72	1,82	SM	SG	PS	Lama	LL1c
391			25-60	5,76	4,68	0,56	0,66	1,88	SM	SG	PS	Lama	LL1c
392			60-80	5,89	4,83	0,50	0,70	1,83	SM	SG	PS	Lama	LL1c

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS COLÚVIO-ALUVIAIS ALTOS													
308	E 0410860 N 7377026	P35	0-15	3,84	3,79	1,87	0,29	1,46	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
309			15-23	3,77	3,71	1,78	0,31	1,49	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
310			23-47	3,65	3,52	2,08	0,40	1,44	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
311			47-84	3,72	3,64	1,98	0,34	1,44	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
312			84-110	3,71	3,69	1,85	0,24	1,58	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
313			110-130	2,60	2,40	1,11	0,29	1,12	AF	AF	PS	Areia	AL1e
314			130-150	5,02	3,99	2,09	0,53	2,23	SM	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
315	E 4107907 N 7377133	PC72	150-180	4,92	4,11	1,55	0,29	2,61	SG	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
316			180-220	1,63	1,30	1,63	0,57	1,16	AMF	AMF	PS	Areia	AL1d
354			0-20	3,70	3,65	1,58	0,27	1,56	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
355			20-40	3,07	2,82	2,73	0,63	1,26	AMF	AF	PS	Areia	AL1e
356			40-60	3,06	2,82	2,88	0,64	1,24	AMF	AF	PS	Areia	AL1e
357			60-80	3,88	3,93	1,50	0,24	1,44	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
358			130	3,57	3,50	1,97	0,31	1,48	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
DEPÓSITOS FLUVIAIS HOLOCÊNICOS ATUAIS													
429	E 4010590 N 7370575	PC33	0-7	3,19	2,99	1,05	0,32	0,78	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
430			7-16	3,08	2,84	0,94	0,65	0,61	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
431			16-25	3,15	2,93	0,77	0,57	0,61	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
432			25-37	3,38	3,53	0,88	-0,10	0,67	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
433			37-65	3,38	3,51	0,87	-0,07	0,67	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
434			65-90	3,18	2,97	0,88	0,56	0,67	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
435			100-120	2,79	2,79	1,90	0,31	0,31	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
436	E 0399066 N 7371763	PC34	0-18	3,56	3,57	1,88	0,31	1,32	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
437			18-30	3,53	3,54	2,01	0,32	1,31	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
438			30-60	3,18	2,97	0,87	0,56	0,66	AMF	AF	MS	Areia	AL1e

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS FLUVIAIS HOLOCÊNICOS ATUAIS													
439	E 0399066	PC34	120-130	5,09	4,25	2,17	0,48	2,21	SM	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
440	N 7371763		150-170	3,18	2,96	0,83	0,55	0,65	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
441	E 3990669	PC35	0-10	3,90	4,18	1,65	-0,11	1,80	AMF	SG	PS	Lama arenosa	LL1b
442	N 7371752		60-80	3,13	2,90	0,83	0,60	0,63	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
454	E 0404303	PC59	0-10	3,82	3,91	1,50	0,14	1,56	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
455	N 7374454		10-20	3,64	3,56	1,64	0,29	1,58	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
456			20-60	3,33	2,95	2,12	0,65	1,44	AMF	AF	PS	Areia	LL1a
457			60-80	3,45	2,98	1,68	0,64	1,58	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
348	E 0404508	PC62	0-10	3,14	2,97	1,22	0,28	1,99	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
349	N 7373977		30-60	2,06	2,65	1,09	-0,07	2,93	AF	AF	MPS	Areia Lamo-cascalho	LL1b
350	E 0404620	PC63	0-10	2,73	2,58	0,94	0,30	2,26	AF	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
351	N 7373900		30-60	0,49	0,75	0,63	-0,12	1,45	AG	AG	PS	Areia Cascalhosa	AL1b
489	E 0402880	PC85	0-10	3,49	3,61	2,15	0,19	1,24	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
490	N 7371956		80-100	3,13	2,90	0,74	0,58	0,59	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
491			24-80	3,13	2,90	0,74	0,58	0,59	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
492			10-24	3,14	2,94	1,80	0,32	1,88	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
517	E 0402195	PC97c	0-16	2,77	2,77	3,40	0,08	0,49	AF	AF	BS	Areia	AL1e
518	N 7377028		16-35	2,77	2,77	1,86	0,30	0,28	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
519			35-60	2,77	2,77	2,00	0,32	0,30	AF	AF	MBS	Areia	AL1e
520			150-170	3,42	2,95	1,72	0,78	1,42	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
510	E 0402162	PC98	0-15	3,15	2,91	1,05	0,38	0,77	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
511	N 7370966		40-70	3,16	2,91	0,90	0,63	0,68	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
512			70-100	3,42	3,58	2,03	0,13	1,16	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
526	E 0382186	PC122a	0-18	2,73	2,76	4,53	-0,12	1,27	AF	AF	PS	Areia	AL1e
527	N 7362336		18-30	3,09	2,83	2,56	0,67	0,64	AMF	AF	MS	Areia	AL1e

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS FLUVIAIS HOLOCÊNICOS ATUAIS													
528	E 0382186	PC122a	30-50	3,08	2,84	0,98	0,66	0,61	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
529	N 7362336		90-120	3,03	2,81	2,81	0,67	0,60	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
530	E 0382186	PC122b	0-15	3,35	3,54	1,64	-0,48	1,05	AMF	AMF	PS	Areia	AL1e
531	N 7362336		130-150	3,06	2,84	0,66	0,57	0,49	AMF	AF	BS	Areia	AL1e
536	E 0383510	PC128	0-20	3,51	2,99	1,36	0,77	1,49	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
537	N 7364891		40-60	5,65	4,72	0,59	0,45	2,18	SM	SG	MPS	Lama	LL1c
538			60-80	5,60	4,61	0,58	0,49	2,16	SM	SG	MPS	Lama arenosa	LL1b
290	E 0402853	P32	10-23	3,47	3,37	1,30	0,35	0,51	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
291	N 7371991		23-50	3,44	3,35	1,40	0,36	0,50	AMF	AMF	MS	Areia	AL1e
292			50-60	3,48	3,35	3,76	0,60	1,07	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
293			60-95	3,83	3,50	2,17	0,67	1,32	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
317	E 0404333	P36	0-16	4,91	3,97	1,60	0,46	2,39	SG	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
318	N 73744470		16-41	3,53	3,37	1,67	0,39	1,59	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
319			41-66	3,17	2,99	1,93	0,43	1,56	AMF	AF	PS	Areia	LL1a
320			66-90	3,53	3,40	1,91	0,38	1,51	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
321			90+	2,04	2,00	1,18	0,12	1,28	AF	AMF	PS	Areia	AL1d
DEPÓSITOS FLUVIAIS E COLÚVIO-ALUVIAIS BAIXOS NÃO INDIVIDUALIZADOS (MISTOS)													
463	E 0411966	PC69a	0-20	2,03	1,73	0,84	0,36	1,40	AF	AM	PS	Areia	AL1d
464	N 7377795		40-60	1,69	1,64	0,57	0,09	0,90	AM	AM	MS	Areia	AL1d
465	E 0411966	PC69b	0-20	3,61	3,59	1,66	0,21	1,57	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
466	N 7377795		40-60	3,13	2,93	1,87	0,41	1,59	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
467	E 0412076	PC71	0-20	3,17	2,96	0,81	0,54	0,63	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
468	N 7376200		130-150	3,15	2,94	0,69	0,53	0,57	AMF	AF	MS	Areia	AL1e
475	E 0385471	PC80	0-15	3,71	3,84	1,72	-0,01	1,69	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
476	N 73666704		15-50	3,61	3,71	0,86	-0,08	0,76	AMF	AMF	MS	Areia	LL1b

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS FLUVIAIS E COLÚVIO-ALUVIAIS BAIXOS NÃO INDIVIDUALIZADOS (MISTOS)													
477	E 0385471 N 73666704	PC80	50-80	3,88	3,96	2,19	0,22	1,43	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
478			80-110	4,00	4,12	2,20	0,16	1,43	AMF	SG	PS	Lama Arenosa	LL1b
479			110-140	5,13	4,30	2,16	0,46	2,23	SM	SG	MPS	Lama Arenosa	LL1b
480	E 0385164 N 7367054	PC81	0-20	3,12	2,95	1,04	0,11	1,25	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
481			20-40	2,76	2,73	0,89	0,03	1,19	AF	AF	PS	Areia	AL1e
482			40-70	1,73	1,72	1,31	0,15	0,97	AM	AM	MS	Areia	AL1d
483			70-90	2,36	2,52	1,36	-0,13	0,89	AF	AF	MS	Areia	AL1e
484	E 0384992 N 7367275	PC82	90-140	2,48	2,70	1,25	-0,19	0,73	AF	AF	MS	Areia	AL1e
485			0-15	5,10	4,31	2,09	0,44	2,25	SM	SG	MPS	Lama Arenosa	LL1b
486			20-40	5,09	4,20	1,82	0,47	2,32	SM	SG	MPS	Lama Arenosa	LL1b
487			40-60	3,16	2,88	2,25	0,64	1,27	AMF	AF	PS	Areia	LL1a
488	E 0414848 N 7376921	PC87	80-110	4,05	4,29	2,53	-0,04	1,56	SG	SG	PS	Lama Arenosa	LL1b
496			10-70	3,16	2,96	1,98	0,31	1,73	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
497			48-70	3,44	2,96	2,24	0,56	1,73	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
498			100-120	3,34	3,65	1,74	-0,05	1,95	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
364	E 0415038 N 7376488	PC88	0-20	2,74	2,64	1,32	0,28	2,10	AF	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
365			20-40	2,40	1,99	1,25	0,48	2,11	AF	AF	MPS	Areia	LL1a
366			40-70	1,16	0,94	1,08	0,39	0,77	AM	AG	MS	Areia	AL1c
499	E 0415082 N 7376438	PC89	0-15	3,61	3,52	1,59	0,28	1,62	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
500			15-40	3,09	2,87	1,38	0,33	1,93	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
501			70-90	2,79	2,63	1,49	0,32	1,80	AF	AF	PS	Areia	LL1a
502			90-130	4,26	3,69	1,12	0,24	3,01	SG	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
503	E 0415985 N 7377369	PC91	0-15	2,53	2,67	2,26	0,15	1,93	AF	AF	PS	Areia	LL1a
505			40-70	2,71	2,70	1,21	0,14	0,97	AF	AF	MS	Areia	AL1e
521			PC113	120-150	3,14	2,89	1,57	0,43	1,78	AMF	AF	PS	Areia Lamosa

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS FLUVIAIS E COLÚVIO-ALUVIAIS BAIXOS NÃO INDIVIDUALIZADOS (MISTOS)													
522	E 0409637 N 737697	PC113	10-19	3,12	2,85	1,37	0,39	1,91	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
523			19-37	2,90	2,72	1,63	0,34	1,82	AF	AF	PS	Areia	LL1a
524			37-60	3,03	2,77	1,38	0,38	1,91	AMF	AF	PS	Areia Lamosa	LL1b
525			60-80	2,13	2,91	2,62	0,57	1,46	AF	AM	PS	Areia	AL1d
322	E 0415117 N 7376463	P37	0-12	4,55	3,71	1,42	0,36	2,68	SG	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
323			12-23	2,05	0,97	0,98	0,86	2,16	AF	AG	MPS	Areia Lamosa	LL1b
324			23-36	2,83	2,74	1,39	0,24	2,11	AF	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
325			36-48	2,91	2,99	1,34	0,14	2,15	AF	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
326			48-(66-75)	2,46	2,51	1,69	0,24	1,80	AF	AF	PS	Areia	AL1e
327			(66-75)-110	4,79	4,02	1,60	0,30	2,65	SG	SG	MPS	Lama Arenosa	LL1b
469	E 4111979 N 7375443	PC73	0-20	3,43	3,60	2,06	0,11	1,15	AMF	AMF	PS	Areia	LL1a
470			130-150	3,04	2,83	1,76	0,58	0,49	AMF	AF	BS	Areia	AL1e
471	...	PC74	0-10	3,64	3,65	1,59	0,28	1,30	AMF	AMF	PS	Areia Lamosa	LL1b
472			80-110	3,46	3,66	2,17	0,06	1,14	AMF	AMF	PS	Areia	AL1e
506	E 0404429 N 7373313	PC93	0-30	2,36	1,85	0,52	0,39	1,65	AF	AM	PS	Areia Lamosa	LL1b
507			30-40	2,83	2,95	0,89	0,15	2,24	AF	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
508			60-80	5,78	4,75	0,60	0,52	2,07	SM	SG	MPS	Lama	LL1c
509			100-120	5,54	4,55	0,73	0,41	2,26	SM	SG	MPS	Lama	LL1c
461	E 0411152 N 7377705	PC68	0-20	3,96	4,21	1,53	-0,02	1,61	AMF	SG	PS	Lama Arenosa	LL1b
462			40-60	3,31	2,92	2,02	0,62	1,46	AMF	AF	PS	Areia	LL1a
539	E 0394706 N 7370841	PC116a	0-20	5,78	4,69	0,51	0,74	1,70	SM	SG	PS	Lama	LL1c
540			70-90	5,94	4,90	0,49	0,68	1,83	SM	SG	PS	Lama	LL1c
DEPÓSITOS COLUVIAIS OU DEPÓSITOS DE ENCOSTA													
343	E 0404585 N 7375561	PC57	0-7	1,13	0,83	1,02	0,36	2,76	AM	AG	MPS	Areia Cascalhosa	AL1b
344			7-15	2,64	2,58	1,18	0,21	2,30	AF	AF	MPS	Areia	LL1a

ANEXO A - Parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos quaternários da planície costeira de Bertioga-SP

(conclusão)

ID	COORD. UTM	PERFIL	PROF. (cm)	Parâmetros estatísticos Folk e Ward (1957)					Méd.	Med.	Grau de Seleção	Diagrama Triangular	Larsonneur
				Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I					
DEPÓSITOS COLUVIAIS OU DEPÓSITOS DE ENCOSTA													
345	E 0404585	PC57	15-32	2,61	2,59	1,26	0,19	2,32	AF	AF	MPS	Areia	LL1a
346	N 7375561		32-60	0,40	0,61	0,83	-0,07	1,45	AG	AG	PS	Areia Cascalhosa	AL1b
347			60-70	1,79	1,76	0,96	0,13	1,29	AM	AM	PS	Areia	AL1d
352	E 0411528	PC65b	0-20	0,70	0,639	0,84	0,18	1,94	AG	AG	PS	Areia Cascalhosa	AL1b
353	N 7378442		40-60	0,40	-1,054	1,25	0,90	2,70	AG	G	MPS	Cascalho Arenoso	GL1b
362	E 3846571	PC83	0-20	2,73	2,76	1,24	0,26	2,19	AF	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
363	N 7367841		20-50	2,71	2,686	1,32	0,24	2,16	AF	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
372	E 0396759	PC102	0-12	3,06	2,782	1,22	0,36	2,03	AMF	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
373	N 7373465		12-23	3,91	2,746	1,21	0,48	3,00	AMF	AF	MPS	Areia Lamosa	LL1b
374			23-50	4,49	3,64	1,13	0,32	2,91	SG	AMF	MPS	Areia Lamosa	LL1b

Notas: As amostras dos pontos de controle (PC) foram fracionadas em 5 intervalos de classes granulométricas da fração areia enquanto as amostras dos perfis (P) foram fracionadas em 10 intervalos de classes granulométricas da fração areia, As amostras do depósito fluviolagunar não foram submetidas à granulometria devido ao conteúdo essencialmente orgânico do material encontrado até o limite de perfuração do equipamento de coleta (100cm).

Sinal convencional utilizado:

... Dado numérico não disponível.

ID = Código de identificação da amostra

AF = Areia Fina
AMF = Areia Muito Fina
AG = Areia Grossa
AM = Areia Média
SG = Silte Grosso
SM = Silte Médio
G = Grânulo

MBS = Muito Bem Selecionado
BS = Bem Selecionado
MS = Moderadamente Selecionado
PS = Pobrememente Selecionado
MPS = Muito Pobrememente Selecionado

Areia Litoclástica com Grânulos - AL1b
Areia Litoclástica Fina a muito Fina - AL1e
Areia Litoclástica Grossa a muito Grossa - AL1c
Areia Litoclástica Média - AL1d

Grânulos Litoclásticos - GL1b
Grânulos Litoclásticos - GL1b
Lama Terrígena - LL1c
Lama Terrígena Arenosa - LL1a
Lama Terrígena Arenosa - LL1b

ANEXO B - Distribuição granulométrica dos sedimentos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP

(continua)

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Granulometria (g kg ⁻¹)													Relação AF/AMF
			AT	AMG		AG		AM		AF		AMF		Silte	Argila	
P01	A	0-6	870	0	0	0	0	3	3	24	221	554	66	90	40	2,5
	A2	6-13	952	0	0	0	0	4	5	44	278	563	58	24	20	1,9
	EA	13-35	966	0	0	0	0	3	6	45	281	570	61	10	20	1,9
	E1	25-71	972	0	0	0	0	2	4	32	264	607	63	8	20	2,3
	E2	106-180	973	0	0	0	0	2	22	106	371	436	35	6	20	1,0
	EB	94-113	973	0	0	0	0	1	8	87	421	427	27	6	20	0,9
	BE1	71-82	781	0	0	0	0	0	5	66	308	375	26	138	80	1,1
	BE2	73-91	793	0	0	0	0	1	7	71	321	370	23	142	60	1,0
	Bh1	82-119	937	0	0	0	0	1	14	93	385	414	30	42	20	0,9
	Bh2	107-125	951	0	0	0	0	1	11	87	408	413	31	26	20	0,9
	Bh3	135-170	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Bhm1	89-125	899	0	0	0	0	1	18	101	361	392	25	76	20	0,9
	Bhm2	120-142	864	0	0	0	0	1	14	83	301	400	64	70	60	1,2
	Bs1	105-125	969	0	0	0	0	1	27	112	383	418	29	8	20	0,9
	Bs2	125-180	958	0	0	0	0	7	16	73	376	456	30	18	20	1,1
	Bsm1	122-144	933	0	0	0	0	7	18	73	372	438	26	42	20	1,0
	Bsm2	153-180	901	0	0	0	0	0	16	108	372	412	33	40	20	0,9
	Bsm3	132-170	936	0	0	0	0	5	26	102	380	398	24	40	20	0,9
	Bsm4	157-180	934	0	0	0	0	8	21	76	375	432	23	42	20	1,0
P04	A	0-15	936	0	0	0	0	2	13	50	246	579	46	32	20	2,1
	AE	15-41	969	0	0	0	0	3	15	52	238	614	47	6	20	2,3
	EA	41-71	969	0	0	0	0	3	14	51	232	619	50	8	20	2,4
	E	71-153	981	0	0	0	0	1	5	35	247	649	34	4	20	2,4
	Bhg	153-157	813	0	0	0	0	0	1	17	263	512	21	104	80	1,9
	Bh	158-165	806	0	0	0	0	1	0	19	246	512	29	110	80	2,0
	Bhm1	156-205	863	0	0	0	0	0	1	18	270	543	31	96	40	2,0
	Bhm2	158-205	899	0	0	0	0	0	2	36	326	513	21	76	20	1,5

ANEXO B - Distribuição granulométrica dos sedimentos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Granulometria em (g kg ⁻¹)												Relação AF/AMF	
			AT	AMG	AG	AM	AF	AMF	Silte	Argila						
P04	Bs	165-205	944	0	0	0	0	1	8	64	331	516	23	34	20	1,4
	A	0-7	725	0	0	0	0	4	2	13	169	494	44	216	60	3,0
	AE	7-11	923	0	0	0	0	6	2	13	265	596	41	52	20	2,3
	EA	11-(18-30)	965	0	0	0	0	0	0	14	267	644	39	24	10	2,4
	E	(18-30)-(35-48)	981	0	0	0	0	1	1	11	270	660	39	4	10	2,5
	EB	(35-48)-74	988	0	0	0	0	1	1	18	343	589	27	8	10	1,7
	BE	(60-74)-83	983	0	0	0	0	0	0	28	444	499	12	2	10	1,1
	Bh1	83-103	940	0	0	0	0	0	1	69	503	360	7	42	10	0,6
	Bh2	(90-103)-117	954	0	0	0	0	0	0	50	465	430	9	28	10	0,9
	Bhm	117-150	946	0	0	0	0	0	1	26	396	507	15	28	20	1,2
P09	A1	0-7	880	0	0	0	0	7	2	6	146	691	30	76	40	4,8
	A2	7-15	899	0	0	0	0	6	3	7	165	685	33	78	20	4,2
	C1	15-(57-63)	985	0	0	0	0	0	0	1	164	795	24	4	10	5,0
	C2	(57-63)-(73-82)	990	0	0	0	0	1	1	5	256	712	15	2	10	2,8
	C3	73-94	993	0	0	0	0	0	0	31	391	546	14	2	10	1,3
	C4	94-110+	993	0	0	0	0	0	0	7	267	691	17	2	10	2,6
	Cg	73-82	989	0	0	0	0	0	0	22	371	583	13	2	10	1,5
P10	A	0-14	904	0	0	0	0	0	0	13	380	491	18	70	20	1,3
	EA	14-(29-35)	985	0	0	0	0	0	0	12	404	540	19	10	10	1,3
	E1	(29-35)-(53-71)	990	0	0	0	0	0	0	13	404	553	19	2	10	1,4
	E2	(53-71)-(84-100)	997	0	0	0	0	0	0	8	384	578	16	2	10	1,5
	E3	(84-100)-112	991	0	0	0	0	0	0	7	292	666	26	2	10	2,3
	EB	112-122	982	0	0	0	0	0	0	9	343	602	29	4	10	1,8
	Bh1	122-140	974	0	0	0	0	0	0	14	378	564	17	14	10	1,5
P16	Bh2	140+	961	0	0	0	0	0	0	14	420	515	11	26	10	1,2
	A1	0-13	878	0	0	0	0	11	22	75	318	413	41	98	20	1,2
	A2	13-28	898	0	0	0	0	12	23	74	316	429	43	82	20	1,2

ANEXO B - Distribuição granulométrica dos sedimentos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Granulometria em (g kg ⁻¹)										Relação AF/AMF			
			AT	AMG	AG	AM	AF	AMF	Silte	Argila						
P16	AE	28-(35-63)	930	0	0	0	0	12	23	76	336	443	40	44	20	1,2
	E	(35-63) - (60-82)	969	0	0	0	0	17	33	96	363	423	38	6	20	1,0
	EB	(60-82) (67-84)	950	0	0	0	0	15	30	88	356	422	39	24	20	1,0
	Bh1	(67-84)-(74-90)	926	0	0	0	0	12	24	78	338	434	40	60	10	1,1
	Bh2	(74-90)-116	909	0	0	0	0	11	21	76	348	418	35	72	10	1,1
	Bh3	116-(127-140)	899	0	0	0	0	10	21	70	333	431	44	44	40	1,2
	Bh4	114-128	886	0	0	0	0	16	29	85	336	388	33	66	40	1,0
	Bh5	127-153	937	0	0	0	0	7	14	74	362	448	34	38	20	1,1
	Bh6	126-152	914	0	0	0	0	9	17	77	359	420	31	56	20	1,0
	Bh7	140-200	937	0	0	0	0	3	13	81	404	408	28	40	20	0,9
	C1	161-180	970	0	0	0	0	6	27	86	360	455	35	16	10	1,1
	C2	180-200	933	0	0	0	0	5	18	74	330	460	47	54	10	1,3
	B*	155-158	947	0	0	0	0	7	29	88	363	431	30	40	10	1,0
	Plácico	155-158	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
P33	A	0-25	956	0	0	0	0	1	1	19	322	578	34	32	10	1,8
	EA	25-45	976	0	0	0	0	0	1	20	350	568	36	6	10	1,6
	E	45-(80-95)	981	0	0	0	0	0	1	25	367	555	33	2	10	1,5
	E-Bs	(80-95)-260	986	0	0	0	0	0	0	27	373	558	28	2	10	1,5
	BE	260-270	978	0	0	0	0	0	1	22	354	570	31	6	10	1,6
	Bh	270-310	963	0	0	0	0	0	1	21	398	518	25	24	10	1,3
	Bs	310-340	952	0	0	0	0	1	1	6	198	686	60	36	10	3,7
P34	A	0-10	922	0	0	0	0	2	1	7	162	634	117	54	20	4,4
	EA	10-34	959	0	0	0	0	1	0	4	172	654	128	26	10	4,5
	E	34-(127-140)	969	0	0	0	0	0	0	3	160	663	141	16	10	4,9
	Bh	(127-140)-150	872	0	0	0	0	0	0	3	182	619	67	86	40	3,7
	Bhm	150-170	899	0	0	0	0	0	0	6	204	624	64	58	40	3,3
	Bs	160+	900	0	0	0	0	0	0	4	195	638	64	58	40	3,5
	Plácico	160+	925	0	0	0	0	1	0	6	236	624	58	50	20	2,8

ANEXO B - Distribuição granulométrica dos sedimentos marinhos quaternários na planície costeira de Bertioga-SP

(conclusão)

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Granulometria em (g kg ⁻¹)										Relação AF/AMF			
			AT	AMG		AG		AM		AF		AMF		Silte	Argila	
P38	A	0-15	924	0	0	0	0	2	2	27	356	494	42	50	20	1,4
	EA	15-(50-85)	974	0	0	0	0	2	2	24	383	518	45	12	10	1,4
	E	70-120	984	0	0	0	0	3	2	28	404	508	40	8	10	1,3
	E-Bh	120-180	984	0	0	0	0	1	2	27	407	506	41	4	10	1,3
	Bh1	(30-35) - (50-65)	951	0	0	0	0	2	2	24	367	507	47	38	10	1,4
	Bh1	(50-70 - (90-110)	961	0	0	0	0	2	2	26	395	492	45	20	10	1,3
	Bh2	(110-150) - (125-140)	935	0	0	0	0	0	0	23	364	501	47	48	10	1,4
	Bh3	140-180	842	0	0	0	0	1	1	17	317	459	48	138	10	1,5
	Bh4	140-180	917	0	0	0	0	0	1	22	373	478	44	2	80	1,3
	Bs1	90-110	972	0	0	0	0	0	1	22	383	511	45	2	40	1,4
	Bs1	125-140	959	0	0	0	0	1	2	26	389	499	41	28	10	1,3
	Bs1	155-165	956	0	0	0	0	1	1	28	398	486	42	26	10	1,2
	Bs2	180-170	921	0	0	0	0	1	1	24	383	468	43	32	40	1,3
Média			936	0		0		1		367		559		39	22	18
Máximo			997	0		0		50		572		819		216	80	50
Mínimo			725	0		0		0		151		367		02	10	06

Notas: AMG = areia muito grossa

AG = areia grossa

AM = areia media

AF = areia fina

AMF = areia muito fina

Sinal convencional utilizado:

B* remanescentes de horizonte B espódico;

... Dado numérico não disponível;

0 Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo.

ANEXO C - Distribuição dos parâmetros estatísticos nos sedimentos dos sedimentos marinhos quaternários, Bertioga-SP (FOLK; WARD, 1957).

(continua)

	Hz	Prof. (cm)	Parâmetros estatísticos (Φ)					Méd	Med	GS
			Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I			
P38 Atmpa	A	0-15	3,08	3,11	1,38	0,13	0,48	AMF	AMF	BS
	EA	15-(50-85)	3,06	3,08	0,89	-0,04	0,36	AMF	AMF	BS
	E	70-120	3,04	3,06	0,81	-0,05	0,35	AMF	AMF	MBS
	E-Bh	120-180	3,04	3,06	0,79	-0,06	0,34	AMF	AMF	MBS
	Bh1	(30-35)-(50-65)	3,07	3,10	1,09	0,05	0,41	AMF	AMF	BS
	Bh1	(50-70)-(90-110)	3,05	3,07	0,94	0,02	0,38	AMF	AMF	BS
	Bh2	(110-150)-(125-140)	3,08	3,11	1,23	0,09	0,44	AMF	AMF	BS
	Bh3	140-180	3,26	3,17	1,52	0,32	0,62	AMF	AMF	MS
	Bh4	140-180	3,09	3,11	4,23	0,36	1,08	AMF	AMF	PS
	Bs1	90-110	3,07	3,10	1,04	0,03	0,39	AMF	AMF	BS
	Bs1	125-140	3,06	3,08	1,00	0,03	0,39	AMF	AMF	BS
	Bs1	155-165	3,05	3,07	0,98	0,04	0,39	AMF	AMF	BS
P34 Atmpa	Bs2	170-180	3,07	3,09	1,56	0,20	0,52	AMF	AMF	MS
	A	0-10	3,28	3,26	1,90	0,21	0,44	AMF	AMF	BS
	EA	10-34	3,24	3,24	1,42	0,01	0,34	AMF	AMF	MBS
	E	34-(127-140)	3,25	3,25	1,39	0,03	0,33	AMF	AMF	MBS
	BH	(127-140)-150	3,31	3,25	2,30	0,33	0,55	AMF	AMF	MS
	Bhm	150-170	3,21	3,23	2,28	0,17	0,50	AMF	AMF	BS
	Plácico	160	3,17	3,20	1,87	0,08	0,44	AMF	AMF	BS
P33 Atmpa	Bs	160+	3,22	3,24	2,32	0,18	0,49	AMF	AMF	BS
	A	0-25	3,08	3,13	1,11	-0,03	0,38	AMF	AMF	BS
	EA	25-45	3,07	3,11	0,81	-0,16	0,33	AMF	AMF	MBS
	E	45-(80-95)	3,06	3,09	0,77	-0,16	0,33	AMF	AMF	MBS
	E-Bs	(80-95)-260	3,05	3,09	0,77	-0,16	0,32	AMF	AMF	MBS
	BE	260-270	3,07	3,11	0,78	-0,17	0,32	AMF	AMF	MBS
	BH	270-310	3,05	3,08	0,88	-0,02	0,36	AMF	AMF	BS
P01 Atmpa	Bs	310-340	3,19	3,21	1,53	-0,02	0,35	AMF	AMF	BS
	A	0-6	3,26	3,23	2,13	0,27	0,60	AMF	AMF	MS
	A2	6-13	3,10	3,15	1,18	-0,06	0,42	AMF	AMF	BS
	EA	13-35	3,09	3,14	1,10	-0,10	0,40	AMF	AMF	BS
	E1	25-71	3,11	3,16	1,14	-0,10	0,38	AMF	AMF	BS
	E2	106-180	2,97	3,00	1,01	-0,11	0,44	AF	AF	BS
	EB	94-113	2,98	2,98	0,93	-0,07	0,40	AF	AF	BS
	BE1	71-82	3,41	3,16	3,52	0,57	1,36	AMF	AMF	PS
P01 Atmpa	BE2	73-91	3,35	3,13	3,42	0,56	1,31	AMF	AMF	PS
	Bh1	82-119	3,00	3,01	1,38	0,09	0,53	AF	AMF	MS
	Bh2	107-125	2,99	2,99	1,16	0,05	0,47	AF	AF	BS
	Bhm1	89-125	3,16	3,12	3,58	0,40	1,20	AMF	AMF	PS

ANEXO C - Distribuição dos parâmetros estatísticos nos sedimentos dos sedimentos marinhos quaternários, Bertioga-SP (FOLK; WARD, 1957).

(continuação)

Perfil	Horiz.	Prof. (cm)	Parâmetros estatísticos (Φ)					Méd.	Med.	GS
			Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_I			
P01 Atmpa	Bs1	105-125	3,00	3,03	1,11	-0,06	0,45	AMF	AMF	BS
	Bs2	125-180	3,03	3,05	1,56	0,10	0,58	AMF	AMF	MS
	Bsm1	122-144	2,97	2,98	1,38	0,08	0,55	AF	AF	MS
	Bsm2	153-180	2,98	2,99	1,36	0,09	0,55	AF	AF	MS
	Bsm3	135-170	3,01	3,02	1,53	0,13	0,60	AMF	AMF	MS
	Bsm4	157-180	3,00	3,02	1,43	0,06	0,54	AMF	AMF	MS
P16 Atmpa	A1	0-13	3,06	3,09	1,59	0,07	0,62	AMF	AMF	MS
	A2	13-28	3,05	3,09	1,59	0,05	0,61	AMF	AMF	MS
	AE	28-(35-63)	3,02	3,06	1,45	0,01	0,55	AMF	AMF	MS
	E	(35-63) - (60-82)	2,96	2,99	1,09	-0,12	0,47	AF	AF	BS
	EB	(60-82) (67-84)	2,99	3,01	1,21	-0,06	0,51	AF	AMF	MS
	Bh1	(67-84)-(74-90)	3,02	3,05	1,44	0,02	0,56	AMF	AMF	MS
	Bh2	(74-90)-116	3,02	3,05	1,49	0,06	0,57	AMF	AMF	MS
	Bh3	116-(127-140)	3,04	3,08	1,71	0,09	0,62	AMF	AMF	MS
	Bh4	114-128	3,02	3,04	1,69	0,11	0,66	AMF	AMF	MS
	Bh5	127-153	3,02	3,05	1,35	0,03	0,51	AMF	AMF	MS
	Bh6	126-152	3,02	3,04	1,50	0,08	0,57	AMF	AMF	MS
	Bh7	140-200	3,00	3,00	1,36	0,11	0,52	AF	AF	MS
	C1	161-180	2,99	3,02	1,05	-0,15	0,45	AF	AMF	BS
	C2	180-200	3,04	3,08	1,38	0,00	0,53	AMF	AMF	MS
	B*	155-158	2,99	3,01	1,25	-0,03	0,51	AF	AMF	MS
P04 Atmpa	A	0-15	3,10	3,16	1,42	-0,09	0,45	AMF	AMF	BS
	AE	15-41	3,09	3,15	1,23	-0,22	0,40	AMF	AMF	BS
	EA	41-71	3,10	3,16	1,27	-0,21	0,41	AMF	AMF	BS
	E	71-153	3,10	3,16	1,02	-0,20	0,34	AMF	AMF	MBS
	Bhg	153-157	3,41	3,21	4,62	0,59	1,25	AMF	AMF	PS
	Bh	158-165	3,43	3,23	4,74	0,59	1,25	AMF	AMF	PS
	Bhm1	156-205	3,19	3,19	1,93	0,22	0,57	AMF	AMF	MS
	Bhm2	158-205	3,09	3,13	1,56	0,13	0,51	AMF	AMF	MS
P08 Atmpb	Bs	165-205	3,05	3,09	1,30	-0,01	0,47	AMF	AMF	BS
	A	0-7	3,59	3,32	2,16	0,62	1,25	AMF	AMF	PS
	AE	7-11	3,13	3,18	1,68	0,07	0,46	AMF	AMF	BS
	EA	11-(18-30)	3,12	3,17	1,19	-0,09	0,35	AMF	AMF	BS
	E	(18-30)-(35-48)	3,12	3,16	0,96	-0,22	0,31	AMF	AMF	MBS
	EB	(35-48)-74	3,08	3,12	0,80	-0,19	0,32	AMF	AMF	MBS
	BE	(60-74)-83	3,01	3,03	0,74	-0,05	0,32	AMF	AMF	MBS
	Bh1	83-103	2,96	2,92	1,25	0,23		AF	AF	BS
	Bh2	(90-103)-117	2,99	2,98	0,75	0,03	0,34	AF	AF	MBS
	Bhm	117-150	3,05	3,07	1,08	0,07	0,40	AMF	AMF	BS

ANEXO C - Distribuição dos parâmetros estatísticos nos sedimentos dos sedimentos marinhos quaternários, Bertioga-SP (FOLK; WARD, 1957).

(conclusão)

Perfil	Horiz	Prof. (cm)	Parâmetros estatísticos (Φ)					Méd.	Med.	GS
			Mz	Med.	K _G	S _{KI}	σ_1			
P10 Atmh	A	0-14	3,08	3,10	1,52	0,18	0,50	AMF	AMF	BS
	EA	14-(29-35)	3,05	3,08	0,76	-0,12	0,32	AMF	AMF	MBS
	E1	(29-35)-(53-71)	3,05	3,08	0,76	-0,13	0,32	AMF	AMF	MBS
	E2	(53-71)-(84-100)	3,06	3,10	0,77	-0,16	0,31	AMF	AMF	MBS
	E3	(84-100)-112	3,11	3,15	0,89	-0,23	0,30	AMF	AMF	MBS
	EB	112-122	3,08	3,12	0,80	-0,19	0,31	AMF	AMF	MBS
	Bh1	122-140	3,06	3,09	0,77	-0,15	0,32	AMF	AMF	MBS
	Bh2	140+	3,04	3,06	0,75	-0,09	0,32	AMF	AMF	MBS
P09 Atmh	A1	0-7	3,24	3,25	2,55	0,22	0,46	AMF	AMF	BS
	A2	7-15	3,22	3,23	2,27	0,14	0,44	AMF	AMF	BS
	C1	15-(57-63)	3,21	3,21	1,10	-0,18	0,24	AMF	AMF	MBS
	C2	(57-63)-(73-82)	3,12	3,17	1,00	-0,25	0,29	AMF	AMF	MBS
	C3	73-94	3,03	3,06	0,75	-0,13	0,32	AMF	AMF	MBS
	C4	94-110+	3,12	3,16	0,96	-0,25	0,29	AMF	AMF	MBS
	Cg	73-82	3,05	3,09	0,77	-0,17	0,32	AMF	AMF	MBS
Média			3,10	3,11	1,45	0,03	0,49			

Notas: Horiz. = horizonte

Prof. = profundidade

Méd. = média

Mz = diâmetro médio

Med. = mediana

K_G = Curtose

S_{KI} = assimetria

σ_1 = desvio padrão

GS = grau de seleção

AF = areia fina

AMF = areia muito fina

BS = bem selecionado

MBS = muito bem selecionado

MS = moderadamente selecionado

PS = pobremente selecionado

B* = B espódico desmantelado

TMPa = terraço marinho pleistocênico alto

TMPb = terraço marinho pleistocênico baixo

TMH = terraço marinho holocênico

ANEXO D - Distribuição dos parâmetros estatísticos granulométricos em 18 amostras dos depósitos marinhos quaternários, Bertioga-SP

P/PC	Prof. (cm)	HZ	Parâmetros estatísticos (Φ)				Granulometria (g kg ⁻¹)						
							Fração Areia						Silte + Argila
			Mz	σ_I	S _{KI}	K _G	AMG	AG	AM	AF	AMF	AT	
Perfis localizados na bacia do rio Itapanhaú													
P38	175	Bs2	3,01	0,31	-0,33	7,00	0	01	020	465	466	933	67
PC84	125	E1	3,04	0,39	-1,60	9,98	0	02	140	360	596	973	27
PC84	350	3C2	2,98	0,35	-0,80	5,29	0	01	020	460	518	981	19
PC84*	590	4C3	2,23	0,59	0,27	2,59	0	11	372	436	122	940	60
P02	185	C5	2,97	0,42	-1,07	5,92	0	01	270	419	487	934	60
P01	131	Bhm2	2,90	0,40	-0,55	3,29	0	0	200	501	401	922	66
P04	181	Bhm1	2,90	0,33	-0,22	4,38	0	0	050	414	550	969	78
P07	60	Bhm	3,24	0,21	-1,91	30,73	0	0	000	251	734	985	108
P08	166	Bhm	3,07	0,27	-0,38	2,73	0	0	000	289	702	991	09
P10	155	Bh	3,01	0,30	-0,88	3,92	0	0	000	191	701	892	48
P09	102	C4	3,14	0,25	-0,88	8,33	0	01	080	515	451	974	62
PC65a	73	C	3,10	0,26	-0,93	3,82	0	0	100	529	459	989	97
Perfis localizados na bacia do rio Itaguapé													
P14	200	E3	2,99	0,47	-4,88	33,95	0	0	02	384	567	952	26
P14	380	Bh2	2,96	0,33	-0,94	7,49	0	01	01	705	284	991	11
P13	110	C1	2,95	0,33	-0,45	3,30	15	0	0	414	568	996	15
Perfis localizados na bacia do rio Guaratuba													
P33	150	Bs	2,89	0,27	-0,13	10,15	0	0	0	345	591	936	31
P33	290	Bh	3,06	0,29	-0,31	3,76	0	0	0	69	834	903	04
P34	160	Bhm	3,18	0,26	-0,38	4,40	0	0	05	596	337	938	64
Média			3,02	0,32	-0,98	8,73	0	0	05	406	544	956	44
Mínimo			2,89	0,21	-4,88	2,73	0	0	0	69	284	892	04
Máximo			3,24	0,47	-0,13	33,95	15	02	27	705	834	996	108

Notas:

AMG = areia muito grossa
AG = areia grossa
AM = areia média
AF = areia fina

AMF = areia muito fina

AT = areia total

P/PC = perfil/ponto de controle

Prof. = profundidade

HZ = Horizonte

* Amostra de sedimento fluvial sob depósito marinho pleistocênico alto

Sinal convencional utilizado:

0 = Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo

ANEXO E - Distribuição granulométrica vertical dos sedimentos marinhos e fluviais no PC84 (Bertioga-SP).

Horizontes Amostrados	Prof. (cm)	Grânulo		AMG		Granulometria em g kg ⁻¹ (escala de Wentworth)													Origem	
						AG		AM		AF		AMF		SG		SM		SF		SMF
Au1	0-16	0	0	0	1	9	11	20	20	39	240	429	44	63	37	29	2	58	PS	Antrópica
Au2	16-60	0	2	1	4	7	7	10	10	17	57	97	18	86	482	22	1	178	MBS	Antrópica
Au3	60-107	0	0	0	1	3	4	7	7	12	56	106	16	19	19	633	19	97	PS	Antrópica
Au4	107-117	0	0	1	4	1	4	11	11	66	345	483	41	11	4	3	1	16	BS	Antrópica
E1	117-135	0	0	0	1	2	5	13	13	62	449	386	33	14	4	5	4	10	BS	Marinha
E2	139-186	0	0	0	1	2	4	11	11	57	487	379	32	9	2	4	1	2	BS	Marinha
Bhm	186-217	0	0	0	0	0	0	3	3	33	340	548	35	9	6	11	6	7	BS	Marinha
Bsm	217-229	0	0	0	0	0	2	25	25	123	449	348	12	10	4	3	0	0	BS	Marinha
Bs1	229-249	0	0	0	0	4	19	49	49	125	418	320	8	4	1	2	1	0	BS	Marinha
Bs2	249-259	0	0	0	0	4	37	70	70	101	324	354	17	16	2	4	3	1	BS	Marinha/Fluvial
2Bs3	259-273	0	0	0	0	8	84	115	115	85	271	266	11	17	6	9	9	6	MS	Marinha/Fluvial
2C1	256-295	0	0	0	1	15	68	106	106	140	260	237	17	19	0	7	6	16	MS	Marinha/Fluvial
3C2a	295-385	0	0	0	0	1	2	10	10	63	456	441	18	0	0	0	0	0	BS	Marinho/Eólico
3C2b	385-550	0	1	0	2	20	76	172	172	266	206	66	3	8	0	1	2	5	MS	Fluvial
4C3	550-635	0	1	4	12	44	104	154	154	112	191	172	8	17	4	6	6	11	PS	Fluvial
5C4	635-675	0	1	1	4	24	96	223	223	187	155	69	2	7	2	2	1	3	MS	Fluvial
6C4	675-695	0	6	18	59	107	131	113	113	78	151	146	11	23	6	8	5	26	PS	Fluvial
	695+	0	7	17	70	164	245	180	180	64	36	21	2	7	2	3	2	0	MS	Fluvial

Notas:

Prof. = profundidade
 AMG = areia muito grossa
 AG = areia grossa
 AM = areia média
 AF = areia fina
 AMF = areia muito fina
 SG = silte grosso
 SM = silte médio
 SF = silte fino
 SMF = silte muito fino
 Arg. = argila

GS = grau de seleção
 PS = pobremente selecionado
 BS = bem selecionado
 MS = moderadamente selecionado
 MBS = muito bem selecionado

Sinal convencional utilizado:
 0 = Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo.

ANEXO F - As Unidades de Mapeamento (UM) e as classes de solos identificadas nas Unidades Geomorfológicas (UGEs) da planície costeira de Bertioga-SP.

(continua)

UM/UGE	P/PC	Siglas	Classes de Solos (SiBCS, 2006)
Ap	PC65a		Areias finas a muito finas inconsolidadas
RQg1	Associação de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, ambos A moderado (inclusão de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico)		
	PC20	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico organossólico
	PC77	RQo	Neossolo Quartzarênico Órtico típico, A moderado
	P09	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado
	P11	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado
Atmh	PC16	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado
	PC30	RQo	Neossolo Quartzarênico Órtico, A moderado
	PC02	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico, A moderado
	PC03	RQo	Neossolo Quartzarênico Órtico, A moderado
EKg1	ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa (inclusão de ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico espessarênico)		
	PC04	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	P10	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
Atmh	P13	ESKg	Espodossolo Ferrihumilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	P05	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A húmico
	P06	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	PC53	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
ESKo1	Associação de ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico dúrico ou espessarênico + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico ou Hiperespesso espessarênico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico espódico ou típico, todos A moderado, textura arenosa		
	PC75	ESKo	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico, A moderado
	PC76	RQo	Neossolo Quartzarênico Órtico espódico, A moderado
	P01	ESKo	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico dúrico, A moderado
	PC123	EKu	Espodossolo Humilúvico Hiperespesso espessarênico, A moderado,
	P16	EKo	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico, A moderado
Atmpa	P12	ESKo	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico dúrico, A moderado
	P02	RQo	Neossolo Quartzarênico Órtico espódico, A moderado
	P04	EKo	Espodossolo Humilúvico Órtico espessarênico, A fraco
	P03	ESKo	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico, A moderado
	PC 64	EKu	Espodossolo Humilúvico Hiperespesso espessarênico, A moderado
	PC 52	ESKo	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico, A moderado
	PC127	RQo	Neossolo Quartzarênico Órtico típico, A moderado

ANEXO F - As Unidades de Mapeamento (UM) e as classes de solos identificadas nas Unidades Geomorfológicas (UGEs) da planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

UM/UGE	P/PC	Siglas	Classes de Solos (SiBCS, 2006)
ESKo2 -	Associação de ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico espessarênico + ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hiperespesso espessarênico, ambos A moderado, textura arenosa		
	P33	ESKu	Espodossolo Ferrihumilúvico Hiperespesso espessarênico, A moderado
Atpma	P34	ESKo	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico, A moderado
	P38	ESko	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico, A moderado
	PC38	ESKo	Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico, A moderado
EKg2	Associação de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico dúrico ou espessarênico + ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hiperespesso ou Órtico, ambos espessarênicos, todos A moderado, textura arenosa (inclusão de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico organossólico sálico)		
	PC24	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	P07	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico dúrico, A moderado
	P08	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	PC26	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	PC27	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	PC28	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
Atpmb	PC09	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	PC23	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	PC41	EKg	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado
	PC10	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico organossólico sálico
	PC 54	EKu	Espodossolo Humilúvico Hiperespesso espessarênico, A moderado
	P14	EKu	Espodossolo Humilúvico Hiperespesso espessarênico, A moderado
	P15	EKo	Espodossolo Humilúvico Órtico espessarênico, A moderado
RQg2	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, A moderado (Inclusão de GLEISSOLO TIOMÓRFICO)		
	PC31a	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado
Apfm	PC31b	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado
	PC32	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A fraco
	PC-V2	GJo	Gleissolo Tiomórfico Hêmico típico
OJy	Complexo de ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Hêmico, salino sódico tértrico ou sódico tértrico ou típico – ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Sáprico sálico tértrico - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico sálico sódico, tértrico (inclusão de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico sálico, A moderado)		
	PC78	OJy	Organossolo Tiomórfico Hêmico salino sódico tértrico
	PC79	OJy	Organossolo Tiomórfico Hêmico sódico tértrico
Apfm	PC118	OJy	Organossolo Tiomórfico Hêmico típico
	PC129	OJy	Organossolo Tiomórfico Hêmico típico
	PC-V1	OJy	Organossolo Tiomórfico Hêmico típico
	PC119	OXs	Organossolo Háplico Sáprico sálico sódico tértrico

ANEXO F - As Unidades de Mapeamento (UM) e as classes de solos identificadas nas Unidades Geomorfológicas (UGEs) da planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

UM/UGE	P/PC	Siglas	Classes de Solos (SiBCS, 2006)
Apfm	PC125	OJs	Organossolo Tiomórfico Sáprico sálico térrio
	PC121	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico sálico, A moderado
OXs2	Complexo de ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico ou Hêmico, térrios - GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico - GLEISSOLO MELÂNICO Ta Distrófico organossólico, ambos A moderado, textura indiscriminada		
	PC116a	GMvd	Gleissolo Melânico Ta Distrófico organossólico, textura argilosa
	PC68	GXvd	Gleissólico Háplico Ta Distrófico típico, A moderado, textura indiscriminada
Atfb	PC116b	OXy	Organossolo Háplico Hêmico
	PC104	OXy	Organossolo Háplico Hêmico térrio
	PC 101	OXs	Organossolo Háplico Sáprico térrio
	PC103	OXs	Organossolo Háplico Sáprico térrio
OXs1	Complexo de ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico térrio ou típico - ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Sáprico sálico (Inclusão de GLEISSOLO HÁPLICO, A moderado, textura argilosa)		
	PC106	GX	Gleissolo Háplico, A moderado, textura argilosa
	PC92	OXs	Organossolo Háplico Sáprico térrio
	PC93	OXs	Organossolo Háplico Sáprico térrio
	PC96	OXs	Organossolo Háplico Sáprico térrio
	PC109	OXs	Organossolo Háplico Sáprico térrio
Adfl	PC110	OXs	Organossolo Háplico Sáprico típico
	PC111	OXs	Organossolo Háplico Sáprico típico
	PC112	OXs	Organossolo Háplico Sáprico típico
	PC95	OXs	Organossolo Háplico Sáprico típico
	PC107	OJs	Organossolo Tiomórfico Sáprico sálico
	PC105	OJs	Organossolo Tiomórfico Sáprico sálico
OXy	Complexo de ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico - ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico, ambos típicos		
	PC43	OXy	Organossolo Háplico Hêmico típico
	PC143	OXy	Organossolo Háplico Hêmico típico
Adfl	PC44	OX	Organossolo Háplico Hêmico
	PC123	OXs	Organossolo Háplico Sáprico típico
	PC13	OXy	Organossolo Háplico Hêmico típico
CXvd	Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico salino solódico, A moderado, textura média/média cascalhenta (Inclusão de NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, A moderado, textura arenosa cascalhenta/arenosa muito cascalhenta)		
Arc	PC57	CXvd	Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A moderado, textura média cascalhenta
	PC65b	RRd	Neossolo Regolítico Distrófico típico, A moderado, textura arenosa cascalhenta/arenosa muito cascalhenta

ANEXO F - As Unidades de Mapeamento (UM) e as classes de solos identificadas nas Unidades Geomorfológicas (UGEs) da planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

UM/UGE	P/PC	Siglas	Classes de Solos (SiBCS, 2006)
Arc	PC83	CXvd	Cambissolo Háplico Ta Distrófico salino solódico, A moderado, textura média
	PC102	CXvd	Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A moderado, textura média
	PC58	CXvd	Cambissolo Háplico, A moderado, textura média
	PC56	CXvd	Cambissolo Háplico, A moderado, textura média
	PC66	CX	Cambissolo Háplico, A moderado, textura média
	PC67	CX	Cambissolo Háplico
CYvd	Associação de CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Distrófico, típico ou gleissólico + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico gleissólico ou típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico organossólico, textura média, A moderado (inclusão de CAMBISSOLO FLÚVICO Sálco gleissólico e GLEISSOLO SÁLICO Órtico neofluvisólico)		
Atca	PC114	RYq	Neossolo Flúvico Psamítico típico, A moderado, textura média/arenosa
	PC115	CXvd	Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico, A moderado, textura média
	PC117	CXvd	Cambissolo Háplico Ta Distrófico gleissólico, A moderado, textura média
	PC90	CYz	Cambissolo Flúvico Sálco gleissólico, A moderado, textura média
	PC94	CYvd	Cambissolo Flúvico Ta Distrófico gleissólico, A moderado, textura média
	P35	CYvd	Cambissolo Flúvico Ta Distrófico típico, A moderado, textura média
	PC39	CYvd	Cambissolo Flúvico Ta Distrófico típico, A moderado, textura média
	PC40	CXbd	Cambissolo Háplico Tb Distrófico organossólico, textura argilosa
	PC72	GZo	Gleissolo Sálco Órtico neofluvisólico, textura média/arenosa, A moderado
	P36	CYvd	Cambissolo Flúvico Ta Distrófico gleissólico, A moderado, textura média/arenosa
GXvd1	Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico neofluvisólico ou típico - NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico gleissólico ou típico e NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico neofluvisólico ou típico, todos A moderado, textura média/arenosa (Inclusão de GLEISSOLO SÁLCO Órtico típico e NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico gleissólico)		
Atfb + Apf	PC69a	RYq	Neossolo Flúvico Psamítico típico, A moderado
	PC88	GZo	Gleissolo Sálco Órtico típico, A moderado, textura média/arenosa.
	PC81	RYq	Neossolo Flúvico Psamítico gleissólico, Horizonte Hístico, textura arenosa.
	PC113	RYvd	Neossolo Flúvico Ta Distrófico gleissólico, A moderado, textura arenosa
	PC71	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado
	P37	GXvd	Gleissolo Háplico Ta Distrófico neofluvisólico, A moderado, textura média
	PC89	GXvd	Gleissolo Háplico Ta Distrófico neofluvisólico, A moderado, textura média
	PC69b	GXvd	Gleissolo Háplico Ta Distrófico típico, A moderado, textura média
	PC87	GXvd	Gleissolo Háplico Ta Distrófico típico, A moderado, textura média
	PC91	RYq	Neossolo Flúvico Psamítico gleissólico, A moderado, textura arenosa.
	PC82	RYq	Neossolo Flúvico Psamítico típico, A moderado, textura arenosa.
	PC80	GXvd	Gleissolo Háplico Ta Distrófico neofluvisólico, A moderado, textura média.
	PC73	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico neofluvisólico, A moderado
	PC74	GXvd	Gleissolo Háplico Distrófico típico, A moderado textura média/arenosa

ANEXO F - As Unidades de Mapeamento (UM) e as classes de solos identificadas nas Unidades Geomorfológicas (UGEs) da planície costeira de Bertioga-SP.

(conclusão)

UM/UGE	P/PC	Siglas	Classes de Solos (SiBCS, 2006)
GXvd2	Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico neofluvissólico - GLEISSOLO SÁLICO Órtico neofluvissólico - NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico típico ou gleissólico, todos A moderado, textura indiscriminada (Inclusão de GLEISSOLO HÁPLICO Alítico típico)		
	PC85	GXvd	Gleissolo Háplico Ta Distrófico neofluvissólico, A moderado, textura indiscriminada
	P32	GXvd	Gleissolo Háplico Ta Distrófico neofluvissólico, A moderado, textura média
	PC34	RYq	Neossolo Flúvico Psamítico típico, A moderado, textura arenosa
	PC86a	GXal	Gleissolo Háplico Alítico típico, A moderado, textura média
	PC35	RYq	Neossolo Flúvico Psamítico gleissólico, A moderado, textura arenosa
Apf	PC59	GXvd	Gleissolo Háplico Ta Distrófico neofluvissólico, A moderado, textura média
	PC62	GZo	Gleissolo Sálido Órtico neofluvissólico, A moderado, textura média cascalhenta
	PC63	GZo	Gleissolo Sálido Órtico neofluvissólico, A moderado, textura média cascalhenta
	PC 60	GX	Gleissolo Háplico, A moderado, textura média
	PC 61	GX	Gleissolo Háplico, A moderado, textura média
RQg3	Associação de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico neofluvissólico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, ambos A moderado (inclusão de GLEISSOLO HÁPLICO Alítico típico e NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico gleissólico)		
	PC122a	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico neofluvissólico, A moderado
	PC122b	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado
Apf	PC97c	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico neofluvissólico, A moderado
	PC98	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado
	PC128	GXal	Gleissolo Háplico Alítico típico, A moderado, textura média/argilosa
	PC33	RYq	Neossolo Flúvico Psamítico gleissólico, A moderado, textura arenosa

Notas:

P/PC = perfil/ponto de controle

PC-V = solo identificado por Souza (2006)

UM = Unidade de Mapeamento de solo

UGE = Unidade Geomorfológica

ANEXO G - Dados químicos e granulométricos dos Neossolos Quartzarênicos (RQ) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(continua)

P/PC	HZ	Prof. (cm)	UGE	SOLO	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO (g kg ⁻¹)	SB	T	V%	m%	CE (dS/m)	pH em H ₂ O	Sat Na (%)
PC10	H1	0-20		RQg	...	...	...	...	...	..	289	10	604	2	82	8,29	...	0,2
PC10	H2	20-25	Atmpb	organossólico	...	...	...	...	...	..	204	11	173	6	59	1,29	...	0,9
PC10	Cg	30-50		sólico	...	...	...	...	...	..	4	4	13	29	33	0,31	...	2,3
PC20	H	0-20		RQg	902	196	706	86	13	A	101	20	262	8	59	...	...	1,5
PC20	HC	20-35	Atmh	organossólico	947	24	923	28	25	A	35	5	75	7	75	...	...	1,5
PC20	C	60-80			993	5	988	7	0	A	2	1	17	8	72	...	...	1,8
PC97c	A	0-16			935	64	870	65	0	A	43	11	101	10	57	0,06	...	1,3
PC97c	C1	16-35	Apf	RQg	979	4	975	21	0	A	2	2	14	11	60	0,01	...	0,0
PC97c	C2	35-60		neofluvissólico	962	8	955	25	13	A	8	0	65	1	99	0,01	...	0,6
PC97c	Cg	150-170			729	9	720	168	103	FA	22	27	266	10	91	0,38	...	0,1
PC122a	A	0-18			879	196	683	108	13	A	67	52	205	25	24	0,10	...	0,8
PC122a	AC	18-30	Apf	RQg	880	22	858	107	13	A	31	17	101	17	49	0,04	...	0,4
PC122a	C	30-50		neofluvissólico	911	3	908	64	25	A	6	4	45	8	75	0,02	...	0,7
PC122a	Cg2	90-120			900	5	896	75	25	A	11	14	122	11	87	0,29	...	0,2
PC73	A	0-20	Atfb+Apf	RQg	850	7	842	100	50	AF	18	5	71	8	72	...	...	3,0
PC73	Cg2	130-150		neofluvissólico	971	1	970	4	25	A	1	0	52	1	99	...	...	0,4
P09	A1	0-7			884	46	838	76	40	A	21	36	97	37	42	...	4,4	2,4
P09	A2	7-15			902	42	860	78	20	A	12	19	77	25	41	...	4,5	2,0
P09	C1	15-(57-63)	Atmh	RQg típico	986	8	978	4	10	A	1	30	39	76	19	...	5,9	1,8
P09	C2	(57-63)- (73-82)			988	6	982	2	10	A	0	32	37	86	18	...	6,1	3,9
P09	C3	73-94			988	8	980	2	10	A	0	29	33	88	1	...	6,3	4,0

ANEXO G - Dados químicos e granulométricos dos Neossolos Quartzarênicos (RQ) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

P/PC	HZ	Prof. (cm)	UGE	SOLO	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO (g kg ⁻¹)	SB	T	V%	m (%)	CE (dS/m)	pH em H ₂ O	Sat Na (%)
					(g kg ⁻¹)													
P09	C4	94-110+	Atmh	RQg típico	988	6	982	2	10	A	0	36	36	100	13	...	6,5	7,3
P09	Cg	73-82			988	10	978	2	10	A	0	23	27	84	4	...	6,0	5,1
P11	A1	0-8			876	40	836	114	10	A	30	16	108	14	54	...	3,9	4,7
P11	A2	8-24			888	26	862	102	10	A	34	10	80	12	67	...	3,7	5,6
P11	AE	24-30	Atmh	RQg típico	942	10	932	48	10	A	9	8	24	33	60	...	3,9	14,1
P11	C	30-48			942	16	926	48	10	A	4	7	36	19	72	...	4,4	9,5
P11	Cg1	48-83			976	24	952	14	10	A	2	6	24	25	76	...	4,8	13,3
P11	Cg2	90-110			988	20	968	2	10	A	1	6	9	66	47	...	5,6	28,1
PC16	A1	0-12	Atmh	RQg típico	975	35	940	12	13	A	10	23	46	49	9	...	...	2,8
PC16	A2	12-22			974	10	965	13	13	A	8	8	27	29	35	...	...	2,6
PC16	AC	22-34			985	9	976	2	13	A	4	8	32	25	44	...	...	1,9
PC16	CA	34-49			992	5	987	8	0	A	3	7	28	26	50	...	...	1,8
PC16	C1	49-68			993	2	991	7	0	A	0	8	21	39	41	...	...	2,4
PC16	C2	68-87			996	3	994	4	0	A	1	8	22	35	44	...	...	2,7
PC16	C3	87-120			997	2	996	3	0	A	1	11	23	50	23	...	...	4,4
PC31a	A	0-8				43	632	260	65	FA	114	20	171	12	52	0,26	...	1,6
PC31a	AC	8-15	Apfm	RQg típico	871	12	859	91	38	A	36	2	54	4	88	0,16	...	1,3
PC31a	C1	15-30			909	4	905	53	38	A	15	1	106	1	93	0,11	...	0,3
PC31a	C2	30-50			944	26	918	18	38	A	6	3	29	10	86	0,18	...	1,4
PC31a	Cg	70-90			938	4	934	25	38	A	8	6	66	9	92	2,22	...	0,8
PC31b	Ag2	20-40	Apfm	RQg típico	829	13	817	133	38	AF	13	111	152	73	7	...	...	42,4
PC31b	Acg	40-60			845	14	831	117	38	AF	20	161	247	65	21	...	...	39,6

ANEXO G - Dados químicos e granulométricos dos Neossolos Quartzarênicos (RQ) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

P/PC	HZ	Prof. (cm)	UGE	SOLO	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO (g kg ⁻¹)	SB	T	V%	m (%)	CE (dS/m)	pH em H ₂ O	Sat Na (%)
					(g kg ⁻¹)													
PC31b	Ag2	20-40	Apfm	RQg típico	829	13	817	133	38	AF	13	111	152	73	7	...	...	42,4
PC31b	Acg	40-60			845	14	831	117	38	AF	20	161	247	65	21	...	...	39,6
PC31b	Cg	60-80			894	10	883	68	38	A	5	125	182	69	22	...	...	41,3
PC32a	A1	0-20	Apfm	RQg típico	924	8	916	51	25	A	7	83	90	92	0	2,94	...	57,7
PC32a	A2	20-40			922	11	910	53	25	A	8	82	96	85	2	3,08	...	44,7
PC32a	AC	40-60			930	7	923	45	25	A	8	80	111	72	18	3,42	...	44,3
PC32a	Cg	60-80			942	7	935	33	25	A	5	64	134	48	54	0,44	...	41,5
PC121	A1	0-20	Apfm	RQg típico	...	...	...	...	...	..	75	96	150	64	0	17,36	...	5,3
PC121	A2	20-54			...	...	...	...	...	..	63	93	136	68	0	18,10	...	5,1
PC121	Cg1	54-79			...	...	...	...	...	..	...	69	114	60	0	13,70	...	2,6
PC121	Cg2	79-100			...	...	...	...	...	..	...	57	97	59	0	13,50	...	5,1
PC98	A	0-15	Apf	RQg típico	864	54	810	136	0	A	51	8	145	6	82	0,02	...	0,6
PC98	Cg1	40-70			874	3	871	89	38	A	12	1	141	1	99	0,04	...	0,3
PC98	Cg2	70-100			841	5	837	108	51	AF	15	2	203	1	99	0,32	...	0,1
PC122b	A	0-15	Apf	RQg típico	883	120	764	117	0	A	87	52	152	34	4	0,99	...	2,6
PC122b	Cg	130-150			978	1	977	22	0	A	2	22	71	31	66	0,27	...	17,0
PC71	A,C	0-20	Atfb+Apf	RQg típico	910	8	902	64	25	A	29	5	80	6	71	...	...	0,4
PC71	Cg2	130-150			936	1	935	51	13	A	3	12	72	16	81	...	...	0,3
PC77	A	0-15	Atmh	RQo típico	...	5	558	424	13	FA	19	19	68	28	0	...	4,5	6,3
PC77	AC	35-80			...	1	573	426	0	FA	1	3	8	41	...	...	4,6	3,7
PC77	C	80-100			...	1	554	433	13	FA	3	3	25	13	4	...	4,1	1,6

ANEXO G - Dados químicos e granulométricos dos Neossolos Quartzarênicos (RQ) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(conclusão)

P/PC	HZ	Prof. (cm)	UGE	SOLO	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO (g kg ⁻¹)	SB	T	V%	m (%)	CE (dS/m)	pH em H ₂ O	Sat Na (%)
					(g kg ⁻¹)													
PC127	A	0-18	Atmpa	RQo típico	...	...	...	...	...	..	14	13	81	16	61	...	...	4,0
PC127	CA	18-41			...	12	212	725	50	FS	9	4	56	7	77	...	...	2,9
PC127	C1	80-100			...	13	254	620	113	FS	2	2	52	4	91	...	...	8,8
PC127	C2	180-200			...	13	257	617	113	FS	1	5	48	10	79	...	...	10,3
P02	A1	0-8	Atmpa	RQo espódico	936	106	830	44	20	A	20	13	65	20	41	...	4,2	6,8
P02	A2	8-25			902	90	812	78	20	A	18	10	72	13	52	...	4,0	6,2
P02	AC	25-38			918	82	836	62	20	A	10	9	56	15	45	...	4,5	7,9
P02	C1	38-94			908	80	828	72	20	A	8	8	53	15	25	...	4,8	9,5
P02	C2	94-140			914	60	854	66	20	A	4	8	35	23	25	...	4,9	14,4
P02	C3	140-160			932	50	882	48	20	A	4	8	36	23	23	...	4,9	14,1
P02	C4	160-175			908	116	792	72	20	A	3	10	38	27	20	...	4,7	14,5
P02	C5	175+			962	60	902	18	20	A	2	...	...	...	...	...	4,8	...
P02	Plácico				876	48	828	84	40	A	9	11	70	15	18	...	4,7	7,9
Média					925	29	847	100	24	..	23	25	89	31	46	3	4,8	8,7
Máxima					997	196	996	725	113	..	289	161	604	100	99	18	6,5	57,7
Mínima					729	1	212	2	0	..	0	0	8	1	..	0	3,7	0,0

Notas:

P/PC = perfil/ponto de controle

AT = areia total

AG = areia grossa

AF = areia fina

S = silte

Arg. = argila

CT = classe textural

Sinais convencionais utilizados:

.. não se aplica dado numérico

... dado numérico não disponível

0 = dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo.

ANEXO H - Dados químicos e granulométricos dos Neossolos Flúvicos (RY) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(continua)

PC	HZ	Prof.	UGE	Solo	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO (g kg ⁻¹)	SB	V%	m%	CE (dS/m)	T arg. (cmol _c /kg)	Sat Na (%)
					(g kg ⁻¹)												
PC33	A	0-7	Apf	RYq gleissólico	860	18	842	128	13	Areia	39	21	28	36	0,05	589	5,1
	AC	7-16			903	18	885	84	13	Areia	18	12	29	35	0,03	329	5,3
	C1	16-25			913	22	892	74	13	Areia	9	6	22	43	0,01	228	5,6
	C2	25-37			881	32	849	81	38	Areia	10	12	25	49	0,01	133	5,8
	C3	37-65			875	38	837	87	38	Areia	7	10	25	55	0,02	111	7,9
	2Cg1	65-90			895	27	868	67	38	Areia	15	20	10	76	0,45	533	1,0
	3Cg2	100-120			977	33	944	11	13	Areia	2	8	11	88	0,26	601	3,2
PC34	A	0-18		RYq típico	756	44	713	180	64	FA	34	11	14	69	0,05	129	2,6
	AC	18-30			789	11	778	135	76	AF	15	6	9	74	0,02	89	1,3
	C	30-60			899	1	898	63	38	Areia	3	7	18	64	0,03	109	9,2
	C2	120-130			389	16	373	436	175	franca	71	92	16	76	0,04	325	0,7
	Cg	150-170			890	10	880	85	25	Areia	36	24	9	90	0,56	1105	0,5
PC35	A	0-10		RYn típico	415	144	271	435	150	franca	142	71	23	13	0,27	204	20,1
	Cg	60-80			913	8	904	62	25	Areia	27	12	8	89	0,28	552	7,5
PC69a	A	0-20		RYq típico	879	611	269	96	25	Areia	33	7	7	79	0,06	385	0,7
	C	40-60			975	714	261	25	0	Areia	...	1	4	90	0,01	...	0,9
PC81	H	0-20	Atfb + Apf	RYq gleissólico	718	189	529	243	39	FA	114	66	55	29	0,30	307	34,4
	C1	20-40			865	341	524	110	25	AF	19	23	34	15	0,14	267	17,9
	C2	40-70			960	783	177	28	13	Areia	7	22	22	42	0,15	810	11,8
	Cg1	70-90			921	483	438	54	25	Areia	24	48	28	57	0,34	667	10,4
	Cg2	90-140			931	259	673	56	13	Areia	8	41	27	60	0,31	1189	7,7
PC82	A	0-15		RYq típico	365	38	327	453	182	franca	37	4	3	94	0,06	77	0,6
	AC	20-40			435	42	392	348	218	franca	11	8	6	87	0,04	59	1,9
	C1	40-60			840	55	785	109	50	AF	3	12	24	71	0,04	97	8,9
	C2	80-110			363	65	297	493	145	franca	77	19	4	47	0,03	301	0,4
PC91	A	0-15		RYq gleissólico	834	374	460	115	51	AF	15	4	7	84	0,05	121	1,3
	Cg1	40-70			467	58	409	329	204	franca	5	3	7	85	0,01	21	2,1
	Cg2	120-150			904	303	602	71	25	Areia	11	4	18	58	0,00	79	9,1

ANEXO H - Dados químicos e granulométricos dos Neossolos Flúvicos (RY) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(conclusão)

PC	HZ	Prof.	UGE	Solo	AT	AG	AF	S	Arg.	Classe textural	CO (g kg ⁻¹)	SB	V%	m%	CE (dS/m)	T arg. (cmolc/kg)	Sat Na (%)
					(g kg ⁻¹)												
PC113	A	0-10		RYvd gleissólico	678	232	446	230	91	FA	50	5	3	91	0,08	179	0,2
	CA	10-19	Atfb		710	264	446	175	116	FA	23	1	1	97	0,02	74	1,1
	C1	19-37	+		801	336	465	123	76	AF	9	3	5	86	0,01	72	0,2
	C2	37-60	Apf		734	342	392	165	101	FA	4	0	1	97	0,00	42	0,5
	2Cg	60-80			901	582	319	49	50	Areia	2	0	2	95	0,00	62	1,6
PC114	A	0-14		RYq típico	728	188	540	170	102	FA	24	17	18	15	6,75	91	1,0
	C	14-30	Atca		788	180	608	137	76	AF	10	7	11	25	1,33	76	0,9
	2C1	30-60			924	208	716	38	38	Areia	3	5	17	14	0,60	72	1,5

P = perfil

HZ = horizonte

Prof. = profundidade

UGE = Unidade Geomorfológica

AT = areia total

Ag = areia grossa

AF = areia fina

S = silte

Arg. = argila

CO = carbono orgânico

SB = soma de bases

CE = condutividade elétrica

ANEXO I - Dados químicos e granulométricos dos ESPODOSSOLOS FERRIHUMILÚVICOS (ESK) na planície costeira de Bertioga-SP.

(continua)

HZ	Cor	Prof. (cm)	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT AG AF S Arg.					CT	CO (g kg ⁻¹)	SB H+Al Al ⁺⁺⁺				T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
				(g kg ⁻¹)							(mmol _c /kg)								
PERFIL 38 - Atmpa																			
A		0-6		870	24	846	90	40	AF	37	28	101	4	129	22	12	4,2	5	
A2		6-13		956	48	908	24	20	A	13	10	31	8	41	25	42	4,4	13	
EA		13-35		970	28	942	10	20	A	2	10	7	2	17	57	14	4,6	30	
E1		25-71		972	16	956	8	20	A	1	10	0	0	11	98	1	5,7	52	
E2		106-180		974	92	882	6	20	A	0	10	0	0	10	100	2	5,5	55	
EB		94-113		974	74	900	6	20	A	1	10	8	1	18	56	9	5,3	28	
BE1		71-82		782	56	726	138	80	AF	9	13	55	10	68	20	42	5,2	8	
BE2		73-91		798	80	718	142	60	AF	18	11	119	23	130	8	69	4,6	4	
Bh1	5YR3/1	82-119		938	98	840	42	20	A	20	10	124	25	134	8	71	4,3	4	
Bh2	5YR3/2	107-125	ESKo	954	84	870	26	20	A	12	10	82	17	92	11	63	4,5	6	
Bh3	5YR3/2	135-170	Espessarênico	...	...	...	...	...	..	12	10	76	19	86	12	65	4,5	6	
Bhm1	5YR2,5/2	89-125		904	98	806	76	20	A	37	10	232	40	242	4	80	4,2	2	
Bhm2	5YR3/1	120-142		870	92	778	70	60	AF	23	9	158	19	167	5	68	4,7	3	
Bs1	7,5YR4/2	105-125		972	108	864	8	20	A	5	10	47	7	57	17	41	4,8	8	
Bs2	10YR5/6	125-180		962	86	876	18	20	A	4	8	47	4	55	15	31	5,2	9	
Bsm1	5YR4/3	122-144		908	92	816	72	20	A	20	10	139	24	149	7	70	4,6	3	
Bsm3	7,5YR5/4	132-170		940	106	834	40	20	A	11	15	103	8	118	13	35	4,6	2	
Bsm2	5YR4/3	153-180		940	72	868	40	20	A	8	10	71	4	82	12	30	5,2	6	
Bsm4	5YR4/3	157-180		938	78	860	42	20	A	16	9	114	14	123	8	61	4,8	4	
Plácico				...	...	...	...	...	..	36	10	249	40	258	4	81	4,1	2	
PERFIL 12 - Atmpa																			
A	7,5YR4/1	0-18		954	162	792	26	20	A	6	6	26	13	32	20	67	4,0	10	

ANEXO I - Dados químicos e granulométricos dos ESPODOSSOLOS FERRIHUMILÚVICOS (ESK) na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

HZ	Cor	Prof.	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT AG AF S Arg.					CT	CO (g kg ⁻¹)	SB H+Al Al ⁺⁺⁺			T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
				(g kg ⁻¹)							(mmol _c /kg)							
PERFIL 12 – Atpa																		
EA		26-37		960	122	838	20	20	A		5	6	4	11	45	44	4,5	31
E		37-50		968	116	852	22	10	A		5	0	0	5	100	2	5,0	66
EB		50-59		...	...	...	...	...	...	5	7	3	2	10	67	23	5,2	39
Bh	5YR3/1	59-(73-89)	ESKo	802	112	690	178	20	AF	45	8	200	109	208	4	93	3,9	2
Bhm	2,5YR2/0	113-150	Dúrico	858	28	830	122	20	AF	32	7	130	51	137	5	89	3,6	2
Bs		150		960	16	944	30	10	A	5	6	38	22	45	14	77	3,8	7
Cg1		75-134		800	114	686	180	20	AF	38	8	212	104	220	4	93	3,5	2
Cg2		138		...	...	...	...	...	..	36	7	219	149	226	3	95	3,5	2
PERFIL 16 - Atpa																		
A1	5YR3/1	0-13		882	102	780	98	20	A	21	9	84	37	93	10	80	3,8	4
A2	5YR6/1	13-28		898	90	808	82	20	A	20	7	73	26	80	9	78	4,2	5
AE	10YR5/3	28-(35-63)		936	86	850	44	20	A	9	7	31	8	38	19	52	4,7	11
E	5YR7/1	(35-63)-(60-82)		974	108	866	6	20	A	2	7	2	0	9	78	1	5,4	42
EB	10YR5/3	(60-82) (67-84)		956	98	858	24	20	A	4	6	10	2	16	38	25	4,9	23
Bhs1	10RY5/3	(67-84)-(74-90)		930	80	850	60	10	A	7	6	30	5	36	16	43	4,8	10
Bhs2	10YR5/4	(74-90)-116	ESKo	918	76	842	72	10	A	9	6	41	6	47	12	52	4,9	7
Bhs3	7,5YR5/4	116-(127-140)	esessarênico	916	74	842	44	40	A	9	6	48	5	54	11	47	5,0	8
Bhs4	10YR4/4	114-128		894	96	798	66	40	A	12	6	64	10	70	8	64	4,9	5
Bhs5	10YR6/4	127-153		942	62	880	38	20	A	4	5	42	2	47	11	32	5,1	8
Bhs6	10YR5/4	126-152		924	68	856	56	20	A	6	7	45	4	52	13	40	5,2	8
Bhs7	10YR5/4	140-200		940	82	858	40	20	A	5	6	24	3	30	19	33	5,3	11
C1	10YR7/3	161-180		974	84	890	16	10	A	1	6	4	0	10	60	6	5,6	38

ANEXO I - Dados químicos e granulométricos dos ESPODOSSOLOS FERRIHUMILÚVICOS (ESK) na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

HZ	Cor	Prof.	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO (g kg ⁻¹)	SB	H+Al	Al ⁺⁺⁺	T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
PERFIL 16 – Atpa																		
C2	10YR6/4	180-200	ESKo espessarênico	936	66	870	54	10	A	4	6	22	2	28	21	23	5,3	14
Bh remanescentes		155-158		950	96	854	40	10	A	7	6	33	3	39	15	34	5,4	11
Plácico		155-158		948	122	826	42	10	A	8	1	54	3	55	2	74	5,2	0
PC 38 - Atpa																		
A		0-10	ESKo espessarênico	159	1	158	828	13	..	19	6	62	9	68	9	60	...	2
E		45-80		420	3	417	567	13	FS	1	2	14	2	16	14	52	...	1
BE		80-100		858	5	853	116	25	AF	4	1	43	8	44	3	85	...	1
Bh	5YR 3/1	150-170		997	5	993	...	38	..	3	1	64	15	65	2	93	...	0
Plácico		190		631	8	623	343	26	FA	11	2	84	5	86	2	75	...	0
PC75 - Atpa																		
A		0-15	ESKo espessarênico	399	22	377	576	25	FA	45	31	94	7	125	25	18	...	9
Bh	5YR 3/1	50-80		921	6	915	15	64	A	39	2	247	65	250	1	97	...	0
PERFIL 03 - Atpa																		
A1	5YR 5/1	0-12	ESKo espessarênico	924	32	892	56	20	A	19	16	40	4	55	28	21	4,7	7
A2	5YR 5/1	12-27		914	34	880	66	20	A	11	7	30	4	37	18	38	4,3	8
E	10YR 8/1	25-57		958	28	930	22	20	A	1	5	3	1	8	67	9	4,5	37
Bhg	10YR 6/1	47-57		868	22	846	72	60	AF	11	9	67	16	76	12	63	4,0	4
Bh1	5YR3/1 e 5YR3/2	52-75		856	22	834	104	40	AF	31	3	200	41	...	...	...	4,0	...

ANEXO I - Dados químicos e granulométricos dos ESPODOSSOLOS FERRIHUMILÚVICOS (ESK) na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

(continuação)																		
HZ	Cor	Prof.	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO (g kg ⁻¹)	SB	H+Al	Al ⁺⁺⁺	T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
PERFIL 03 - Atmpa																		
Bh2	5YR3/2	63-80	ESKo espessarênico	842	26	816	98	60	AF	33	2	235	50	237	1	95	3,9	0
Bh3	5YR3/3 e 5YR4/4	55-95		848	42	806	92	60	AF	26	7	221	31	228	3	82	4,2	1
Bh4	5YR3/2	126-150		834	100	734	126	40	AF	32	6	244	22	250	3	78	4,4	1
Bh5	5YR3/3 e 5YR4/3	63-78		818	32	786	122	60	AF	27	1	22	53	23	3	99	4,2	2
Bs1	10YR5/6	73-112		898	68	830	62	40	A	13	7	90	5	96	7	45	4,7	3
Bs2	10YR6/4	78-101		948	72	876	32	20	A	5	7	59	3	65	10	33	4,8	4
Bs3	10YR6/6 e 10YR4/6	82-85		902	56	846	58	40	A	10	17	85	5	102	17	22	4,6	3
Bs4	5YR4/3 e 5YR2,5/1	95-126		908	76	832	72	20	A	16	8	154	16	161	5	66	4,4	2
Bs5	10YR5/4 e 10YR4/6	85-180		938	234	704	42	20	A	3	10	35	2	45	22	15	4,8	7
Bs6	10YR6/6 e 10YR5/4	130-150		848	128	720	92	60	AF	23	7	187	14	194	4	66	4,5	1
Bs7	10YR4/3	54-120	880	48	832	80	40	A	14	7	96	5	103	7	41	4,7	3	
C	7,5YR7/2	155-180	934	174	760	46	20	A	2	9	19	1	28	33	12	5,1	12	
Plácico		54-112	848	34	814	112	40	AF	16	9	129	8	138	7	45	4,6	2	
C3+Bh desmantelado			...	...	...	...	...	..	6	0	19	11	19	2	97	5,2	1	
PERFIL 34 – Atmpa																		
A		0-10	ESKo espessarênico	926	26	900	54	20	A	6	1	35	4	36	3	80	4,4	1
EA		10-34		964	8	956	26	10	A	3	0	7	2	8	3	90	4,5	2
E		34-(127-140)		974	8	966	16	10	A	1	0	0	0	0	20	88	5,4	20
Bh	5YR3/1	(127-140)-150		874	8	866	86	40	A	13	0	162	34	162	0	99	4,4	0
Bhm	5YR2,5/1	150-170	902	14	888	58	40	A	13	0	159	28	159	0	99	4,4	0	

ANEXO I - Dados químicos e granulométricos dos ESPODOSSOLOS FERRIHUMILÚVICOS (ESK) na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

HZ	Cor	Prof.	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT AG AF S Arg.					CT	CO (g kg ⁻¹)	SB H+Al Al ⁺⁺⁺			T	V%	M%	pH	Sat Na (%)
				(g kg ⁻¹)							(mmol _c /kg)							
PERFIL 34 – Atpa																		
Plácido		160+	ESKo espessarênico	930	6	924	50	20	A	4	0	26	7	26	1	98	4,5	1
Bs	10YR6/4	160+		902	4	898	58	40	A	12	0	152	30	153	0	99	5,3	0
PERFIL 38 – Atpa																		
A		0-15		930	26	904	50	20	A	21	5	85	23	90	5	83	3,6	2
EA		15-(50-85)		978	16	962	12	10	A	2	1	10	6	11	9	85	4,3	2
E		70-120		982	20	962	8	10	A	1	1	2	2	3	25	69	4,4	7
E-Bh		120-180		986	16	970	4	10	A	1	1	3	1	4	19	65	4,6	5
Bh1	10YR5/2	(30-35) - (50-65)		952	18	934	38	10	A	...	1	22	7	23	5	86	4,2	1
Bh1	10YR4/2-3/2	(50-70 - (90-110)		970	14	956	20	10	A	6	1	33	11	34	2	94	4,3	1
Bh2	10YR3/2	(110-150) - (125-140)	ESKo espessarênico	942	14	928	48	10	A	6	1	44	14	45	2	92	3,9	1
Bh3	10YR4/3	140-180		852	12	840	138	10	AF	11	1	80	34	81	1	97	4,1	0
Bh4	10YR5/3	140-180		918	18	900	2	80	A	5	1	53	5	54	2	82	4,4	1
Bs1	10YR5/3	90-110		958	10	948	2	40	A	2	1	14	4	14	5	83	4,6	1
Bs1	10YR5/4-5/3	125-140		962	20	942	28	10	A	3	1	21	8	21	4	91	4,3	1
Bs1	10YR6/6	155-165		964	20	944	26	10	A	2	1	20	5	21	4	87	4,4	1
Bs2	7,5YR5/8	180-170		928	16	912	32	40	A	3	1	38	9	39	2	92	4,3	1
PERFIL 33 – Atpa																		
A		0-25		958	26	932	32	10	A	15	4	32	6	36	11	61	4,2	9

ANEXO I - Dados químicos e granulométricos dos ESPODOSSOLOS FERRIHUMILÚVICOS (ESK) na planície costeira de Bertioga-SP.
(conclusão)

HZ	Cor	Prof.	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO (g kg ⁻¹)	SB	H+Al	Al ⁺⁺⁺	T	V%	M%	pH	Sat Na (%)
PERFIL 33 – Atmpa																		
EA		25-45		984	12	972	6	10	A	2	3	37	2	40	8	38	4,3	7
E		45-(80-95)		988	20	968	2	10	A	1	0	2	1	2	2	94	4,8	2
E-Bs	10YR4/3 (Bs)	(80-95)-260	ESKu	988	14	974	2	10	A	1	0	0	0	0	20	83	5,4	20
BE	7,5YR6/2	260-270	Espessarênico	984	18	966	6	10	A	1	0	8	1	8	2	92	4,5	1
Bh	?	270-310		966	10	956	24	10	A	4	0	47	11	47	0	99	4,7	0
Bs	10YR6/6	310-340		954	8	946	36	10	A	9	0	70	12	70	0	98	4,7	0
			Média	901	55	847	74	25	..	12	6	70	15	75	16	61	4,6	8,4
			Máxima	997	234	993	828	80	..	45	31	249	149	258	100	99	5,7	66
			Mínima	159	1	158	-35	10	..	0	0	0	0	0	0	1	3,5	0

HZ = horizonte

P = perfil

PC = ponto de controle

Prof. = profundidade

CT = classe textural

A = areia

AT = areia total

AG = areia grossa

AF = areia fina

S = silte

Arg. = argila

CO = carbono orgânico

SB = soma de bases

Sinais convencionais utilizados:

.. não se aplica dado numérico;

... dado numérico não disponível;

0 = dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo.

ANEXO J – Dados morfológicos e químicos dos ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS (EK) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(continua)

HZ	Cor Munsell	Prof. (cm)	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO (g kg ⁻¹)	SB (mmol _c /kg)	H+Al (mmol _c /kg)	Al ⁺⁺⁺	T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
PERFIL 07- Atmpb																		
A		0-7		...	...	...	...	...	..	80	80	894	64	974	8	44	3,6	1,5
A2		7-12		...	...	...	...	...	..	17	26	554	42	580	5	62	3,7	0,4
AE		12-17		854	12	842	126	20	AF	30	4	100	13	104	4	74	3,9	0,5
E		17-(27-32)	EKg dúrico	978	2	976	12	10	areia	4	6	4	2	10	59	28	4,7	2,0
BE		(27-32)-(37-40)		960	2	958	30	10	areia	8	2	41	13	43	4	87	4,6	0,6
Bhm	5YR3/1	(46-53)-89		924	4	920	56	20	areia	28	8	185	45	193	4	85	3,8	0,2
Bs1	5YR3/4	89-106		940	16	924	50	10	areia	11	1	110	26	111	1	95	4,1	0,3
PC04 - Atmh																		
A		0-20	EKg	...	...	...	...	...	..	29	16	42	10	58	28	38		1,5
Bh		80-100	espessarênico	...	...	...	...	...	..	3	4	20	7	25	18	61		1,2
PERFIL 10 - Atmh																		
A		0-14		910	18	892	70	20	areia	17	3	124	9	127	3	73	4,4	0,9
EA		14-(29-35)		980	2	978	10	10	areia	2	0	2	2	2	9	92	4,3	5,2
E1		(29-35)-(53-71)		988	6	982	2	10	areia	1	0	1	4	1	10	98	4,8	7,5
E2		(53-71)-(84-100)	EKg	988	4	984	2	10	areia	0	0	1	4	1	22	96	5,3	19,5
E3		(84-100)-112	espessarênico	988	2	986	2	10	areia	0	0	1	1	1	17	81	4,7	13,9
EB		112-122		986	2	984	4	10	areia	2	0	15	9	15	2	97	4,6	2,0
Bh1	5YR3/2	122-140		976	6	970	14	10	areia	5	1	43	11	44	2	93	4,7	1,5
Bh2	5YR3/1	140+		964	12	952	26	10	areia	5	0	103	16	103	0	97	4,5	0,3
PC24 - Atmpb																		
A		0-16	EKg Espessarênico	...	...	...	...	...	..	188	27	191	25	218	13	48		1,7

ANEXO J – Dados morfológicos e químicos dos EPODOSSOLOS HUMILÚVICOS (EK) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

HZ	Cor Munsell	Prof. (cm)	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO	SB	H+Al	Al ⁺⁺⁺	T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
				(g kg ⁻¹)						(g kg ⁻¹)	(mmol _c /kg)							
PC24 - Atmpb																		
Bh		80		...	...	...	...	...	..	14	1	87	26	88	1	95		0,5
PERFIL 05 - Atmh																		
A1		0-13		784	14	770	196	20	AF	77	24	198	18	221	11	43	3,7	1,8
A2		13-(17-23)		956	14	942	24	20	areia	12	7	31	5	38	19	39	3,9	7,6
EA1		(917-23)-29	EKg Espessarênico	958	4	954	22	20	areia	6	6	18	2	24	24	24	4,3	12,8
EA2		29-36		974	8	966	6	20	areia	5	7	14	2	21	33	25	4,6	15,5
Bh1	5YR3/1	36-42		942	6	936	38	20	areia	17	6	101	23	108	6	78	4,2	2,9
Bh2	5YR3/1	42-(53-82)		948	8	940	32	20	areia	21	6	125	25	131	5	81	3,6	2,3
Bhs	5YR4/3 e 5YR5/3	51-93		922	10	912	58	20	areia	10	6	107	27	113	6	81	3,4	3,1
Bs	10YR5/4	93-114		966	30	936	14	20	areia	4	6	47	15	54	12	70	3,6	5,0
Bcg	10YR5/4; 10YR5/1 e 10YR4/1	114-129		918	32	886	62	20	areia	5	7	89	49	96	7	87	3,1	3,5
Cg1	7,5YR5/0	129-150		862	26	836	98	40	AF	10	20	83	34	103	20	62	3,4	3,4
2Cg2	7,5YR4/0	160+		732	12	720	68	200	FAA	22	95	163	37	258	37	28	3,3	1,3
PERFIL 06 - Atmh																		
A1		0-8		862	40	822	118	20	areia		28	183	26	212	13	48	4,3	1,5
A2		8-13		892	30	862	88	20	areia	35	15	62	43	77	19	74	4,2	2,6
AE1		13-19	EKg Espessarênico	926	30	896	54	20	areia	10	8	44	9	52	15	54	4,4	0,7
AE2		19-26		968	18	950	22	10	areia	8	2	36	8	38	4	83	4,4	1,5
Bh1	5YR3/1 e 5YR3/2	26-37		952	14	938	38	10	areia	12	7	60	17	67	10	71	4,2	0,6

ANEXO J – Dados morfológicos e químicos dos ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS (EK) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

HZ	Cor Munsell	Prof. (cm)	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO	SB	H+Al	Al ⁺⁺⁺	T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
				(g kg ⁻¹)						(g kg ⁻¹)	(mmol _c /kg)							
PERFIL 06 - Atmh																		
Bh2	7,5YR3/2 e 7,5YR4/2	37-59	EKg Espessarênico	938	26	912	52	10	areia	10	1	85	25	87	2	95	3,7	0,2
Bh		80		...	...	...	...	...	..	14	1	87	26	88	1	95		0,5
Bs	10YR5/4	58-74		946	18	928	44	10	areia	6	10	126	65	136	7	87	3,1	0,2
Bcg	5Y5/3; 10YR5/3 e 5Y4/2	74-84		954	14	940	36	10	areia	4	2	74	50	76	3	96	3,5	0,8
Cg1	5Y5/1	84-100		952	18	934	38	10	areia	2	1	61	46	62	1	98	3,1	0,3
PERFIL 08 - Atmpb																		
A		0-7	EKg Espessarênico	724	40	684	216	60	FA	67	19	159	26	179	11	57	3,9	1,4
AE		7-11		928	34	894	52	20	areia	20	7	89	24	96	7	77	4,1	1,0
EA		11-(18-30)		966	8	958	24	10	areia	9	3	32	7	34	8	70	4,2	0,9
E		(18-30)-(35-48)		986	6	980	4	10	areia	1	4	2	14	6	62	79	4,9	2,4
EB		(35-48)-74		982	12	970	8	10	areia	2	6	11	16	17	33	74	4,7	1,2
BE		(60-74)-83		988	10	978	2	10	areia	4	1	29	8	31	5	84	4,5	0,7
Bh1	5YR2,5/1	83-103		948	28	920	42	10	areia	15	2	120	43	122	1	97	3,9	0,4
Bh2	5YR2,5/1	(90-103)-117	962	28	934	28	10	areia	20	1	173	45	174	0	99	4,1	0,2	
Bhm	5YR2,5/1	117-150	952	22	930	28	20	areia	19	1	119	47	120	0	99	4,1	0,4	
PC23 - Atmpb																		
A		0-16	EKg Espessarênico	...	...	...	...	...	..	103	11	140	18	151	7	62		1,1
Bh		70-80		...	...	...	...	...	..	17	1	90	25	91	1	95		0,4
PERFIL 13 - Atmh																		
A1		0-12		926	66	860	54	20	areia	10	15	19	7	33	44	32	4,4	10

ANEXO J – Dados morfológicos e químicos dos ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS (EK) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

HZ	Cor Munsell	Prof. (cm)	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO	SB	H+Al	Al ⁺⁺⁺	T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
				(g kg ⁻¹)						(g kg ⁻¹)	(mmol _c /kg)							
PERFIL 13 - Atmh																		
A2		12-22	ESKg Espessarênico	970	40	930	20	10	areia	9	9	14	6	22	39	40	4,2	16
AE		22-30		976	36	940	14	10	areia	4	7	6	3	13	53	28	4,2	24
E		30-59		984	28	956	6	10	areia	2	6	4	2	10	56	27	4,4	32
Bh	5YR4/2	43-71		956	26	930	24	20	areia	6	8	32	14	40	19	65	4,4	11
Bs1	7,5YR5/6 e 7,5YR5/4	56-81		978	72	906	12	10	areia	3	8	10	8	18	43	52	4,9	25
Bs2	7,5YR6/6 e 7,5YR5/6	65-110		988	100	888	2	10	areia	2	7	11	5	18	38	42	5,2	21
C1		84-124		974	10	964	16	10	areia	1	6	5	3	11	53	34	5,5	29
C2		115-135		988	60	928	2	10	areia	1	5	4	3	9	55	34	5,6	35
PERFIL 15 - Atmp																		
A		0-20	EKo espessarênico	884	44	840	96	20	areia	29	15	108	16	123	12	50	3,9	3,5
AE		20-32		966	12	954	14	20	areia	7	7	14	7	21	34	49	4,1	14,9
E1		32-77		988	6	982	2	10	areia	2	4	0	1	4	100	12	4,7	57,0
E2		77-97		988	2	986	2	10	areia	1	5	4	1	9	59	13	5,2	32,7
Bh1	5YR5/1	90-121		966	2	964	14	20	areia	5	6	26	15	32	20	70	4,3	10,8
Bh2	5YR5/2	121-175		978	6	972	2	20	areia	3	5	12	6	17	32	54	5,0	18,2
Bh3	5YR3/3	134-193		976	2	974	4	20	areia	4	7	23	11	31	24	59	4,9	12,4
Bh4	5YR3/4	193-253		964	8	956	16	20	areia	7	7	44	14	51	14	66	4,9	8,5
Bs	7,5YR5/4	253-300		968	20	948	12	20	areia	4	13	28	6	41	31	32	4,7	18,2
PERFIL 04 - Atpa																		
A		0-15	EKo espessarênico	948	54	894	32	20	areia	5	7	19	1	26	26	15	4,6	9,9
AE		15-41		974	50	924	6	20	areia	2	7	10	1	17	42	9	4,2	15,7
EA		41-71		972	46	926	8	20	areia	1	7	1	0	8	85	6	4,6	36,5

ANEXO J – Dados morfológicos e químicos dos ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS (EK) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.
(continuação)

HZ	Cor Munsell	Prof. (cm)	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO	SB	H+Al	Al ⁺⁺⁺	T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
				(g kg ⁻¹)						(g kg ⁻¹)	(mmol _c /kg)							
PERFIL 04 - Atmpa																		
E		71-153	EKO esessarênico	976	26	950	4	20	areia	1	7	1	0	8	85	1	5,5	37,5
Bhg	10YR5/1+ 5YR5/1 e 5YR3/1	153-157		816	8	808	104	80	AF	8	12	47	7	59	20	37	4,5	7,1
Bh	5YR2,5/1	158-165		810	10	800	110	80	AF	39	20	230	42	250	8	67	3,8	1,4
Bhm1	5YR2,5/1	156-205		864	16	848	96	40	AF	51	9	312	50	320	3	85	3,8	1,0
Bhm2	5YR2,4/1	158-205		904	30	874	76	20	areia	38	9	223	37	232	4	81	3,9	1,3
Bs	5YR3/4	165-205		946	46	900	34	20	areia	16	9	124	18	132	7	68	4,2	2,3
PERFIL 14 - Atmpb																		
A		0-20	EKU esessarênico	832	20	812	148	20	AF	35	23	58	11	81	28	32	3,7	4,3
AE		20-40		976	2	974	14	10	areia	4	5	4	2	10	54	31	4,1	24,4
E1		40-60		982	2	980	8	10	areia	1	5	0	1	5	100	11	4,5	39,6
E2		60-160		984	2	982	6	10	areia	0	3	0	0	3	100	3	5,2	61,8
E3		160-215		986	6	980	4	10	areia	0	5	0	0	5	100	2	5,5	50,5
E3		190-210		986	4	982	4	10	areia	1	5	0	0	5	100	0	5,6	63,1
EB		215-305		984	10	974	6	10	areia	1	6	9	3	15	42	30	5,1	21,7
Bh1	5YR3/2	305-330		970	28	942	20	10	areia	9	5	52	27	58	9	83	4,4	3,4
Bhm	5YR2,5/1	340-360		960	34	926	20	20	areia	13	12	85	30	97	12	71	4,3	3,9
Bh2	5YR3/2	360-400		964	42	922	16	20	areia	10	11	63	24	74	15	68	4,3	5,5

ANEXO J – Dados morfológicos e químicos dos ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS (EK) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.
(conclusão)

HZ	Cor Munsell	Prof. (cm)	Solo (EMBRAPA, 2006)	AT	AG	AF	S	Arg.	CT	CO	SB	H+Al	Al ⁺⁺⁺	T	V%	m%	pH	Sat Na (%)
				(g kg ⁻¹)						(g kg ⁻¹)	(mmol _c /kg)							
			Média	943	21	922	37	20		16	9	78	17	87	25	59	4,3	10,5
			Máxima	988	100	986	216	200		188	95	894	65	974	100	99	5,6	63,1
			Mínima	724	2	684	2	10		0	0	0	0	1	0	0	3,1	0,2

Notas:

HZ = horizonte

P = perfil

PC = ponto de controle

Prof. = profundidade

AT = areia total

AG = areia grossa

AF = areia fina

S = silte

Arg. = argila

CT = classe textural

CO = carbono orgânico

SB = soma de bases

.. não se aplica dado numérico;

... dado numérico não disponível;

0 = dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo.

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continua)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
PC01	E 0407322- N 7371680		A, C			
PC02	E 0406912- N 7371331	RQo hidromórfico	A, C	Terraço marinho holocênico	Escrube	
PC03	E 0406867- N 7371362	RQo hidromórfico	A, C		FBRa	
PC04	E 0406869- N 7371583	EKg	O, A, AE, EA, E, Bh	Terraço marinho holocênico - depressão entre-cordão	FARa	75
PC05	E 0406892- N 7371675	EKo	O, A,E, Bh	Terraço marinho holocênico	FARa	135
PC06	E 0406880- N 7371756	EKo	O, E, Bh		FARa c/ dossel aberto	108
PC07	E 0406854- N 7371805	EKo	O, A, E, Bh,	Relevo quase plano com alinhamento de cristas praiais suavizadas	FARa c/ dossel aberto	105
PC08	E 0406814- N 7371845	EKg	O, A, EA, E, Bh	Depressão entre-cordão	FARa c/ dossel aberto	75
PC09		EKg				40
PC10		EKg organossólico	O, Bh	Terraço marinho pleistocênico ou holocênico		40
PC11	E 0400001- N 7369172	ESKg	O, A, E, BE, Bs	Terraço marinho holocênico	FARa	130
PC12	E 0406782- N 7372134	RQg organossólico	O, C		FARa	20
PC13	E 0406757- N 7372214	Organossolo	O	Depressão	FARa	Sup.
PC14	E 0406467- N 7372543	RQo espódico	O, A, EA, E	Terraço marinho pleistocênico	FARa c/ dossel aberto	+200
PC15	E 0406394- N 7372635	RQo espódico	O, A, E, Bs	Remanescente isolado de terraço marinho pleistocênico	FARa	+200
PC16	E 0398983- N 7368499	RQo gleissólico	A1, A2, AC, CA, C1, C2, C3	Praia	Escrube	+120
PC17	E 0399682- N 7368858					

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continuação)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
PC18		RQo gleissólico	A, C	Terraço marinho holocênico - cordão marinho holocênico	FBRa	
PC19	E 0399632- N 7368939	RQo hidromórfico	A, C	Depressão entre-cordão /terraço marinho holocênico	FBRa	
PC20	E 0399635- N 7369058	RQg organossólico	O, A, C1, C2			60-80
PC 21	E 0399665- N 7369129	Eko	O, A, EA, E, Bh	Terraço marinho holocênico - cordão marinho holocênico	FBRa	120
PC22	E 0399639- N 7369244	EKg	-		FBRa	
PC 23	E 0399660- N 7369311	EKg	O1, O2, A, AE, E, BE, Bh	Transição terraço marinho holocênico/terraço marinho pleistocênico - entre cordão		100
PC24	E 0399639- N 7369534	EKg	A, EA, E, Bh1, Bh2, Bhm	Terraço marinho pleistocênico	FBRa	90
PC25	E 0399656- N 7369283	EKg	O, A, EA, E, Bh, Bhm	Cordão marinho holocênico	FBRa	150
PC26	E 0399644- N 7369329	EKg	O, A, EA, E, BE, Bh, Bhm			130
PC27	E 0399647- N 7379739	EKg	A, AE, EBh, Bh1, Bh2, C	Terraço marinho pleistocênico	FBRa e c/ dossel aberto	83
PC28	E 0399625- N 7369601	EKg	O, A, EA, E, Bh			115
PC29	E 0399626- N 7370237					
PC30	E 0401216- N 7369972			Barranco de rio	FBRa	
PC31	E 0401085- N 7370679	RQg	Ag1, Ag2, ACg, Cg	Planície de maré/terraço lagunar: mangue de bacia	Manguezal	40
PC32	E 0401038- N 7370622	RQg	A1, A2, AC, Cg	Terraço lagunar: mangue de bacia	Predomina uma espécie de gramínea	45
PC33		Gleissolo	O, A, AC, C1, C2, C3, Cg1, 2Cg2	Transição planície fluvial (pf)/ planície de maré (pm)	FBR	110

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continuação)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
PC34	E 0399066- N 7371763	Cambissolo Flúvico	O, A, Bi, C1	Terraço fluvial holocênico	Floresta Alta (FA)	120
PC35		Gleissolo	A, Cg	Terraço fluvial holocênico		
PC36	E 0399702- N 7370920	ESKg		Terraço marinho pleistocênico (barranco do rio Itaguapé)	FARa	
PC37	E 0390114- N 7369335			Terraço fluvial holocênico		
PC38	E 0390865- N 7369969	Eko	A, EA, E1, Bh, C	Remanescente de terraço marinho pleistocênico + antigo e com $\pm$ de 10 m de altitude	FARa	+200
PC39	E 750 m do N PC37	Cambissolo Flúvico	O, A, Bi, BC, CB, 2Cg	Terraço fluvial alto, bem drenado; areias grossas e micas são muito comuns	FA c/dossel aberto	160
PC40	530 m do PC37	Cambissolo	A, Bi		FA c/dossel aberto	
PC41	E 0406500- N 7371969	EKo	A, AE, E, Bh	Terraço marinho pleistocênico; areias finas a muito finas	FARa	60
PR42	E 0405476- N 7372924			Área de Espodossolos nas Áreas bem drenadas e Organossolos nos setores deprimidos muito mal drenados		
PC43	E 0405309- N 7372951	Organossolo	A1, A2, A3, A4	Depressão localizada n interior do terraço marinho pleistocênico. Paleolaguna ou antigo lago. Sedimentos orgânicos de origem vegetal	FARu	Sup.
PC44	E 0405318- N 7373122	Organossolo	O	foram os Organossolos.	FARu	40
PR45	E 0405340- N 7373649					
PR46	E 0404705- N 7373921	Rio		Ambiente com sedimentos coluviais e fluviais	FA	
PC47	E 0404558- N 7373891	Rio			FA	
PC48	E 0404319- N 7374381	“SÍTIO”- Clareira		Terraço fluvial	FA	
PC49	E 0404298- N 7374477			Terraço fluvial; depósitos coluviais; Areias e argila		

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continuação)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
PC50	E 0404095- N 7371867	Neossolo Flúvico	O, A, C1, C2, C3	Terraço fluvial; depósitos coluviais; Areias e argila	FA	50
PC51	E 0403807- N 7371960	Gleissolo	O, A, Ac, C1, C2, Cg	Terraço fluvial; depósitos coluviais; Areias e argila	FA	50
PC52	E 0404226- N 7371704	EKo	O, A, EA, E, Bh, Bs, Bsm	Terraço marinho pleistocênico; areias finas a muito finas	FARa c/ dossel aberto	+200
PC53	E 0403498- N 7371045				FARa	
PC54	E 0403700- N 7371197				FARa	
PC55	E 0403742- N 7371062	EKg	O, E, Bh	Terraço marinho holocênico	FARa	50
PC57	E 0404585- N 7375561	Cambissolo Háplico	A, BA,Bi, C1, C2	Final da rampa de colúvio		
PC58	E 0404673- N 7375679	Cambissolo Háplico	A, BA, Bi, C	Rampa de colúvio; relevo plano/suave ondulado	FARa	
PC59	E 0404303- N 7374454	Gleissolo	O, A, AC, Cg1, Cg2	Planície de inundação: muita mica; textura argilosa e média	FARa	90
PC60	E 0404325- N 7374301	Gleissolo	A, AC, Cg1, Cg2	Terraço fluvial; psamítico c/ areia grossa, micas	FA c/ dossel aberto	50
PC61	E 0404447- N 7374097	Gleissolo	A, AC, Cg1		FA	
PC62	E 0404508- N 7373977	Gleissolo	A, AC, 2Cg,	Terraço fluvial recortado por canais de drenagem temporária; (areia, argila, cascalho)	FA alterada c/ dossel aberto	50
PC63	E 0404620- N 7373900	Neossolo Flúvico	O, A, AC, C1, 2C,		FA/c dossel aberto	60
PC64	E 0404677- N 7373920	ESKo	A, EA, E, Bh	Terraço marinho pleistocênico; areias finas e muito finas	FAR c/ dossel aberto	180
PC65a		Solo ou Sedimento?	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Praia, areias finas e muito finas	Gramíneas	+90

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continuação)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
PC65b	E 0411528- N 7378442	Neossolo Regolítico	A-AC-C1	Relevo plano próximo à Serra do Mar ; depósitos com sedimentos heterogêneos; + 60% de cascalho e calhaus	FTRE	
PC66	E 0411689- N 7378605	Latossolo Amarelo	Bw 10YR4/6 (textura média)	Rampa de colúvio	FTRE	+200
PC67	E 0411539- N 7378225	Cambissolo Háplico	A, Bi incipiente	Mistos: colúvio de baixada/fluviol – relevo plano	FTRE	
PC68	E 0411152- N 7377705	Gleissolo	A, CAg, Cg1, Cg2	Ambiente fluvial: planície de inundação; pelítico- psamítico	Floresta Paludosa c/ dossel aberto	65
PC69a	E 0411966- N 7377795	Neossolo Flúvico	A, C1, C2, C3	Mistos: colúvio de baixada; sedimento fluvial de leito; textura arenosa-cascalhenta; quartzo, biotita, clorita e inclusão c/ Gleissolo	FTRE	70
PC69b	E 0411966- N 7377795	Gleissolo	O, A, ACg, Cg1, Cg2, Cg3	Terraço fluvial	FTRE	60
PC70	E 0411924- N 7376118	RQo espódico	ABRIR TR	Remanescente isolado de Terraço marinho pleistocênico, areias finas e muito finas	FARa	+200
PC71	E 0412076- N7376200	RQo gleissólico	A, C, Cg1, Cg2	Transição do terraço marinho pleistocênico planície fluvial. Obs.: área ao redor: Gleissolos Háplicos, Organossolos	FARa	+150
PC72		Cambissolo Flúvico	A, BA, Bi, C1,C2, Cg	Terraço fluvial elevado; topo plano sem canais temporários; textura indiscriminada (arenosa, média e argilosa); pleistocênico	FTRE	+200
PC73		RQg	A, C1, C2,Cg1, Cg2	Terraço fluvial elevado; topo plano sem canais temporários	FBa	130
PC74		Gleissolo	Cg começa a 40cm	Transição terraço fluvial elevado /planície fluvial; textura média; micas abundantes	FARa	80
PC75	E 0412916- N 7373686	EKo	O, A, E, Bh1, Bh2, Bs		FARa	+100
PC76			A, E albico	Terraço marinho pleistocênico	FARa	

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continuação)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
PC77	E 0412963-N 7372680	RQo espódico	A, AC, E e remanescentes de Bs		FARa	+200
PC78		Organossolo Tiomórfico	O1, O2, Cg1, Cg2, Cg3	Planície de maré/planície fluvial	Gramínea	30
PC79		Organossolo Tiomórfico	O1, O2, Cg1, Cg2, Cg3	Planície de maré	Mangue	40
PC80	E 0385471-N 73666704	Gleissolo	O, C, Cg1, Cg2, Cg3	Planície fluvial; psamítico/pelítico	FP	40
PC81	E 0385164-N 7367054	Gleissolo	O, C1, C2, Cg1, Cg2	Planície fluvial (área de inundação recortada por canais de drenagem); psamítico-cascalhenta, mica abundante e feldspatos	FP	
PC82	E 0384992-N 7367275	Cambissolo Flúvico		Terraço colúvio-aluvial de baixada no topo e fluvial na base	FTRE	
PC83	80 m p/ N da Linha Férrea	Cambissolo Háptico	A, Bi, C	Rampa de colúvio; areia, argila, cascalhos, matacões	FTRE	
PC84	E 0383470-N 7364952	ESKo	Au1, Au2, Au3, Au4, E1, E2, Bhm, Bs1, Bs2, 2C1, 3C2, 2Bs3, 4C3, 5C4, 6C5	Terraço marinho pleistocênico, no topo e terraço fluvial na base do barranco (5-6 m) erodido pelo rio Itapanhaú	FARa (muito degradada)	+200
PC85	E 0402880-N 7371956	Gleissolo	A, C1, C2, Cg1	Terraço fluvial holocênico, relevo plano; areia e argila	FARa/FTRE	120
PC86a	E 0402839-N 7372460	Gleissolo Melânico	O, Cg	Depressão-fluviolagunar; relevo plano; sedimentos pelíticos, psamíticos (areia muito fina, argila) e sedimentos orgânicos	FARu	20
PC86b	E 0402848-N 7372200	Gleissolo			FARu	20
PC87	E 0414848-N 7376921	Gleissolo	A, C, Cg1, Cg2	Planície de sedimentos mistos (coluviais e fluviais), heterogêneos (argila e cascalhos); relevo muito recortado por rede de drenagem	FFB (Floresta Fluvial Baixa)	120
						70
PC88	E 0415038-N 7376488	Gleissolo	A, AC, 2Cg1	Planície fluvial: leito de antigo rio pleistocênico; argila, material orgânico no topo do perfil e areia grossa e cascalho em profundidade; micas e feldspatos	FTRE	

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continuação)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
PC89	E 0415082- N 7376438	Gleissolo	A, CA, Cg1, 2Cg2, 3Cg3, 4Cg4	Planície fluvial (antiga planície de inundação); sedimentos pelíticos com pouco cascalho	FTRE	130
PC90	E 0416062- N 7377138	Cambissolo Flúvico	A, BA, Bi, Cg1, Cg2, 2Cg3	Terraço fluvial alto antigo, relevo plano (misto colúvio-aluvial); pelítico (textura média) no topo e cascalhento na base (+80cm); muita mica a partir de 100cm	TER	100
PC91	E 0415985- N 7377369	Cambissolo Flúvico	A, Cg			120
PC92	E 0404429- N 7373313	Organossolo	O1, O2, Cg1	Depósito fluvial c/ material orgânico em superfície e muita mica grossa e cascalho em profundidade +70cm; relevo plano	FP	20
PC93	E 0404429- N 7373313	Gleissolo Melânico	O1, O2, Cg1, Cg2	Depósito fluvial c/ material fibroso e sáprico e argiloso em subsuperfície; orgânico/argiloso	FP	30
PC94	E 0402754- N 7374252	Cambissolo Flúvico	A, Bi, 2BCg, 2Cg1, 3Cg3	Final da rampa de colúvio ou terraço fluvial alto – próximo à encosta; textura média: sedimentos arenosos/ cascalhentos/argilosos	FTRE	+110
PC95	E 0402802- N 7373240	Organossolo	O	Depressão/paleolaguna; textura orgânica muito homogênea	FP (cachetal)	0-10
PC96	E 0402710- N 7373226	Organossolo	O1, O2, Cg	Depressão: material orgânico até 80cm; 80- 150cm: textura média (areia fina) lagunar sobre o pleistoceno, micas no material de textura média	FA + FP	05
PC97a	E 0402266- N 7370570	Organossolo	O	Depressão, terreno mal drenado	FP	10
PC97b	E 0402250- N 7370728	Organossolo	O	Depressão/terraço marinho pleistocênico, mal drenado	FP-FARa	10
PC97c	E 0402195- N 73737028	Neossolo Flúvico	A, C1, C2, Cg	Depressão/ terraço marinho pleistocênico, relevo bem drenado sedimentos mistos: pelíticos, psamíticos com mica. Marinho no topo e fluvial na base	FARa	80
PC98	E 0402162- N 7370966	Gleissolo	A, AC, Cg1, Cg2	Depressão; textura média em todo o perfil	FA	+100
PC99	E 0402383 N 7370547	Gleissolo		Depressão; areia e argila		20
PC100	E 0402795- N 7371003	Organossolo	O1, O2	Depressão, muito mal drenada	FBR/FP	5

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continuação)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
PC101	E 0396733- N 7373446	Organossolo	A, Cg, O1, O2	Ambiente fluvial; transição para rampa de colúvio	FTRE	5
PC102	E 0396759- N 7373465	Organossolo	A, BA, Bi, CR	Rampa de colúvio; presença de blocos de rochas no perfil; textura argilosa à média	FTRE	60
PC103	E 0396791- N 7373290	Organossolo	A, Cg, O			Sup.
PC104	E 0396843- N 7373102	Organossolo	A, Cg, O	Depressão com lençol d'água em superfície e acúmulo de material orgânico de origem vegetal		Sup.
PC105	E 0396886- N 7372966	Organossolo	A, Cg, CO, O		FP	Sup.
PC106	E 0396961- N 7372753	Gleissolo			FP	Sup.
PC107	E 0397121- N 7372189	Organossolo	O	Depressão; relevo plano; material terroso: areia fina com mica a partir de 110cm	FPc/ emergentes	30
PC108a	E 0397245- N 7372208	RQo espódico		Remanescente de terraço marinho pleistocênico + alto		+ 200
PC108b	E 0397245- N 7372208	EKu esessarênico				+200
PC109	E 0397296- N 7371638	Organossolo	O, Cg	Depressão: material orgânico e argiloso após 70cm	FP	Sup.
PC110	E 0397545- N 7370827	Organossolo	O	Depressão: material orgânico até 150cm	FP (cachetal)	Sup.
PC111	E 0397750- N 7370178	Organossolo	O	Depressão muito mal drenada preenchida por material orgânico de origem vegetal	FP	Sup.
PC112	E 0398236- N 7369964	Organossolo	O		FP	Sup.
PC113	E 0409637- N 7376971	Cambissolo Flúvico	A, BA, Bi, C, 2C2, 2Cg	Terraço fluvial alto, bem drenado pouco recortado por canais interconectados e intermitentes; textura média no topo e arenosa-cascalhenta na base (60-80cm)	FA	80
PC114	E 0410345- N 7377278	Cambissolo Flúvico	A, Bi, 2C1, 3C2, 4C3		FA	+200
PC115	E 0393943- N 7370861	Cambissolo Háplico	A, BA, Bi1, Bi2, Bi3, BC, Cg1, Cg2, Cg3, 2C, 3Cg4	Final de rampa de colúvio; depósito coluvial sobre terraço fluvial	FBa	170

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continuação)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
PC116a	E 0394706- N 7370841	Gleissolo	A, C	Terraço fluvial baixo c/ relevo plano recortado por canais de drenagens intermitentes; material pelítico	FP	
PC116b	E 0394867- N 7370670	Organossolo		Depressão, área alagada	FP	Sup.
PC117	E 0394527- N 7371037	Cambissolo Háplico	A, BA, Bi, Cg1, Cg2	Final de rampa de colúvio distal; transição para ambiente fluvial baixo; relevo plano recortado por canais de drenagens intermitentes; material pelítico	FP/FB	90
PC118	E 0388348- N 7367489	Organossolo		Planície de maré	Mangue	
PC119	E 0388308- N 7367613	Organossolo	O1, C, Cg1, O2	Planície fluvial, relevo plano, superfície irregular; textura orgânica/pelítica	FP	35
PC120	E 0382338- N 7362533	Organossolo			FP	
PC121	E 0382617- N 7362594	Organossolo	O1, O2, CO, Cg	Planície de maré, relevo plano; textura orgânica/arenosa	Mangue	Sup.
PC122a	E 0382186- N 7362336	Gleissolo	O, OC, C, Cg1, Cg2	Planície fluvial, relevo plano, superfície irregular; textura orgânica/arenosa/média	FP	90
PC122b	E 0382186- N 7362336	Gleissolo Timórfico	O, Cg	Planície fluvial, relevo plano, superfície irregular, textura arenosa	FP (capital)	
PC123		Organossolo	O	Depressão, relevo plano	FARu	
PC124	E 0405555- N 7372941		A, AE, E	Remanescente de terraço marinho pleistocênico ou cordão/duna Transição p/ depressão	FAR	+250
PC125	E 0383823- N 7364741	Organossolo	O1, O2, Cg1, Cg2	Planície fluvial, sedimentos orgânicos e pelíticos	FB	Sup.
PC126	E 0383923- N 7364647	EKo dúrico		Terraço marinho pleistocênico	FARa	+200
PC127	E 0383644- N 7364865	RQo típico	O, A, CA, C1, C2	Terraço marinho pleistocênico, /planície de maré– relevo plano/suave ondulado	FBRa	+200
PC128	E 0383510- N 7364891	Gleissolo	A, AC, C, Cg1, Cg2	Planície fluvial (borda de terraço marinho pleistocênico)	FARa	60
PC129	E 0383478- N 7364961	Organossolo	O1, O2, O3	Planície de maré (margem do rio Itapanhaú, próximo ao sambaqui)	Mangue	

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

(continuação)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
P01	E 0383341-N 7364797	ESKo dúrico	A1, A2, EA, E1, E2, EB, BE1, BE2, Bh1, Bh2, Bh3, Bhm1, Bhm2, Bs1, Bs2, Bsm1, Bsm2, Bsm3, Bsm4	Terraço marinho pleistocênico alto alterado por atividade antrópica pós-ocupação; neste setor a topografia atinge até 9,5 m de altitude (PC84); Areias finas a muito finas; <i>ortstein</i> e plácico em estágio de degradação; a drenagem lateral está direcionada para o rio Itapanhaú localizado a 50 m a jusante do perfil.	FARa	+200
P02	E 0383330-N 7364836	RQo espódico	A1, A2, AC, C1, C2, C3, C4, C5	Perfil localizado a jusante do P01; forte drenagem vertical e lateral; remanescentes de B espódico e aumento da granulometria na base da trincheira;	FARa	+200
P03	E 0384576-N E7364717	ESKo espessarênico	A1, A2, E, Bhg, Bh1, Bh2, Bh3, Bh4, Bh5, Bs1, Bs2, Bs3, Bs4, Bs5, Bs6, Bs7, C	Perfil localizado na borda de remanescente de terraço marinho alto/antigas dunas. Drenagem lateral influencia na degradação do horizonte B espódico e na morfologia heterogênea do perfil.	FARa	+200
P04	E 0384562-N 7364623	EKo espessarênico	O, A, AE, EA, E, Bhg, Bh, Bs, Bhm1, Bhm2	Duna holocênica ou remanescente de terraço marinho pleistocênico alto com 8-10 m de altura. Possui forma alongada e topo convexo	FARa	160
P05		EKg espessarênico	O, A1, A2, EA1, EA2, Bh1, Bh2, Bhs, Bs, Bcg, Cg1, 2Cg2	Terraço marinho holocênico. Perfil localizado num setor de transição dos terraços marinhos pleistocênicos para holocênicos; os sedimentos marinhos recobrem sedimentos com	FBRa	140
P06		EKg espessarênico	O, A1, A2, AE1, AE2, Bh1, Bh2, Bs, Bcg, Cg1, Cg2	características fluviais (silte e argila); presença de madeira fóssil enterrada em abundância (antiga planície de maré ou planície fluvial)	FBRa	80
P07	E 0384919-N 7364284	EKg dúrico	O, A1, A2, AE1, E, BE, Bh, Bhm, Bs1, Bs2	Terraço marinho pleistocênico. Área de relevo plano com provável retirada do horizonte E para execução de loteamento não concluído. Os Espodossolos com <i>ortstein</i> dominam este setor.	FARa	35
P08	E 0385023-N 7363714	EKg espessarênico	A, AE, EA, E, EB, BE, Bh1, Bh2	Terraço marinho holocênico ou pleistocênico?	FARa	40

(continuação)

P/PC	Coord.	Classes de	Horizontes dos	Ambiente/relevo/material	Vegetação	N.A.
------	--------	------------	----------------	--------------------------	-----------	------

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

	Geográficas (UTM)*	Solos (Embrapa, 2006)	Solos	de origem	(Lopes, 2007)	(cm)
P09	E 0387897- N 7364636	RQg espódico	A1, A2, C1, C2, Cg, C3, C4	Terraço marinho holocênico, área de transição da FBRa para o Escrube: 50 m da praia	Escrube/FBRa	110
P10	E 0387663- N 7365241	EKg espessarênico	O, A, EA, E1, E2, E3, EB, Bh1, Bh2	Terraço marinho holocênico. O pequeno desnível topográfico indica um degrau nos depósitos associado à variação do NMRM?	FBRa	115
P11	E 0387699- N 7365140	RQg	O, A1, A2, AE, C, Cg1, Cg2	Terraço marinho holocênico. Solo com pigmentação avermelhada (manchas centimétricas, aparentemente de óxido de ferro)	FBRa	90
P12		ESKo dúrico	O, A1, A2, AE, EA, E, EB Bh, Bhm1, Cg1, Bhm2, Bs	Terraço marinho pleistocênico antigo. Antiga área de cultivo de banana com vegetação arbórea degradada	FARa	+200
P13	E 0400618- N 7369424	ESKg espessarênico	A1, A2, AE, E, BH, Bs1, Bs2, C1, C2	Terraço marinho holocênico. Área próxima a pequenos canais de drenagens que deságuam no mar; 120 m da linha de costa	FBR	130
P14	E 0400994- N 7369968	EKu Espessarênico	A, EA, E1, E2, E3, EB, Bh1, Bh2, Bhm	Terraço marinho pleistocênico, próximo foz do rio Itaguaré. Área bem drenada; distante cerca de 500 m da linha de costa; topografia plana (5-6m); arrasada e vegetação arbórea.	FARa	+300
P15	E 0401004- N 7369926	ESKo espessarênico	A, AE, E1, E2, Bh1, Bh2, Bh3, Bh4, Bs	Terraço marinho pleistocênico. Barranco do rio Itaguaré >4 m de altura; Espodossolo com mudanças morfológicas ao longo do barranco que se estende por mais de 400 m na foz do rio Itaguaré.	FARa	+200
P16	E 0383338- N 7364832	ESKo espessarênico	A1, A2, AE, E, EB, Bh1, Bh2, Bh3, Bh4, Bh5, Bh6, Bh7, C1, C2, plácico.	Terraço marinho pleistocênico alto e afastado da linha de costa (` 2,6km), próximo à balsa para Itatinga (baixo curso do rio Itapanhaú).	FARa	+200
P32	E 0402853- N 7371991	GXvd	O ou A1, A, C, Cg1, Cg2	Terraço fluvial baixo; mal drenado; complexo de gleissolos e Organossolos; relevo plano, porém com superfície irregular; sedimentos arenosos (areia fina) e pelíticos; área de transição para os sedimentos marinhos.	FUA	100

(conclusão)

ANEXO K - Aspectos fisiográficos identificados por meio de levantamento de campo (sondagens, mini-trincheiras e perfis de solos completos)

P/PC	Coord. Geográficas (UTM)*	Classes de Solos (Embrapa, 2006)	Horizontes dos Solos	Ambiente/relevo/material de origem	Vegetação (Lopes, 2007)	N.A. (cm)
P33	E 0406430-N 7372639	ESKu espessarênico	A, EA, E, E-Bs, Bs, Bh, Bs	Remanescente de terraço marinho pleistocênico alto (8-10 m de altura), distante 1,3km da linha de costa; O horizonte B espódico relictual ocorre nos primeiros 180cm do perfil. Em profundidade ocorre o Bh mais preservado.	FAR	>500
P34	E 0412148-N 7376297	ESKo espessarênico	A, EA, E, Bh, Bhm, Bs e plácico	Remanescente de terraço marinho pleistocênico alto, antigo e distante da linha de costa (3,9km); 8-10 m de altura; areias finas e muito finas. O horizonte <i>ortstein</i> está em processo de degradação (180cm).	FAR	>500
P35	E 0410860-N 7377026	CYvd	O, A, BA, Bi1, Bi2, Bi3, 2C1, 3C2, 4Cg1, 5Cg2	Terraço fluvial alto (ou aluvial), relevo plano, bem drenado; topografia acima de 5 m de altitude; lençol d'água profundo (>200cm); floresta com árvores de 10-25 m de altura e diâmetro >80-90cm.	FUA	220
P36	E 0404333-N 7374470	CYvd gleissólico	A, Bi, Cg1, 2Cg2, 3Cg3	Terraço formado por sedimentos dos colúvios de baixada (depósito aluvial) + sedimento fluvial; próximo à encosta da Serra do Mar	FFa	90
P37	E 0415117-N 7376463	GXvd	A, C1, C2, 2Cg1, 3Cg2, 4Cg3	Terraço fluvial, com camadas de sedimentos de textura média a arenosa; pedaços de madeira, enterrado. Bacia do rio Guaratuba	FFa-FTRE	135
P38	E 0415117-N 7376463	ESKo espessarênico	O, A, EA, E, E-Bh, Bh1, Bh2, Bh3, Bh4, Bs1, Bs2, Bhm (?)	Remanescente de terraço marinho pleistocênico alto, antigo e distante da linha de costa (4,2km); 8-10 m de altura; areias finas e muito finas. O horizonte Bh3 é muito firme (180cm). Perfil muito semelhante ao P34.	FAR	+500

Notas: * As coordenadas geográficas foram obtidas com GPS a partir do *Datum* Córrego Alegre por meio do Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator UTM - zona 23K;
N.A. = lençol suspenso;
PC = Ponto de Controle;

P = Perfil de solo 01;
FBRa = Floresta Baixa de Restinga alterada;
FARA = Floresta Alta de Restinga alterada;
FA = Floresta Alta;
FARu = Floresta Alta de Restinga úmida;
FTRE = Floresta de Transição Restinga Encosta;

FFBa = Floresta Fluvial Baixa alterada;
FFa = Floresta Fluvial alta
FP = Floresta Paludosa;
FBRa = Floresta Baixa de Restinga alterada
FUa = Floresta úmida alterada.

ANEXO L - Distribuição do teor de Al e Fe-oxalato (Al_o , Fe_o) e Al e Fe-ditionito-citrato (Al_d , Fe_d) nos Espodossolos estudados na planície costeira de Bertioga-SP

(continua)

Horizonte de solo	Profundidade (cm)		DITIONITO-CITRATO		OXALATO	
			Al_d	Fe_d	Al_o	Fe_o
	Topo	Base	(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)	

PERFIL 01

Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico dúbico, A moderado, textura arenosa, moderadamente drenado

A1	0	6	0,1	0,2	0,0	0,0
A2	6	13	0,1	0,1	0,0	0,0
EA	13	25	0,0	0,0	0,0	0,0
E1	25	71	0,0	0,0	0,0	0,0
E2	106	180	0,0	0,0	0,0	0,0
EB	94	113	0,0	0,0	0,0	0,0
BE1	71	82	0,5	0,0	0,5	0,0
BE2	73	91	1,7	0,0	1,4	0,0
Bh1	82	119	1,7	0,0	1,4	0,0
Bh2	107	125	1,0	0,0	0,9	0,0
Bh3	135	170	0,9	0,0	0,7	0,0
Bhm1	89	125	3,4	0,0	3,1	0,0
Bhm2	120	142	4,7	0,0	5,4	0,0
Bs1	107	125	1,0	0,0	0,9	0,0
Bs2	125	180	1,8	0,1	3,2	0,0
Bsm1	122	144	2,9	0,0	2,6	0,0
Bsm2	153	180	2,6	0,0	6,6	0,0
Bsm3	132	170	3,3	0,0	4,1	0,0
Bsm4	157	180	3,6	0,2	4,4	0,0
Plácico	74	78	3,5	0,2	3,8	0,0

PERFIL 02*

Neossolo Quartzarênico Órtico espódico, A moderado, bem drenado

A1	0	8	0,2	0,8	0,0	0,6
A2	8	25	0,6	1,6	0,4	1,3
AC	25	38	1,5	2,4	1,2	2,3
CA	38	94	3,3	2,7	3,3	2,6
C1	84	140	2,4	1,6	2,8	1,3
C2	140	160	2,5	1,4	3,0	1,2
C3	160	175	2,5	1,7	3,9	1,8
C4	175	210	0,7	0,4	1,7	0,4
Plácico	158	162	29,0	45,0	10,3	19,4
Bh desmantelado	140	160	1,1	0,5	9,6	0,7

PERFIL 03

Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico, A moderado, textura arenosa, bem drenado

A1	0	12	0,1	0,1	0,0	0,0
A2	12	27	0,1	0,1	0,0	0,0
E	27	47	0,0	0,0	0,0	0,0

ANEXO L - Distribuição do teor de Al e Fe-oxalato (Al_o , Fe_o) e Al e Fe-ditionito-citrato (Al_d , Fe_d) nos Espodossolos estudados na planície costeira de Bertioga-SP

Horizonte de solo	Profundidade (cm)		DITONITO-CITRATO		OXALATO	
			Al_d	Fe_d	Al_o	Fe_o
	Topo	Base	(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)	
Bhg	47	57	0,9	0,1	0,9	0,0
Bh1	57	75	2,7	0,0	3,2	0,0
Bh2	63	80	3,1	0,0	3,0	0,0
Bh3	55	95	3,7	0,2	4,1	0,0
Bh4	126	150	11,3	0,5	10,4	0,5
Bh5	63	78	6,3	1,5	7,4	1,1
Bs1	73	112	4,4	5,3	8,6	6,8
Bs2	78	101	2,2	0,3	6,5	0,5
Bs3	82	85	3,1	2,5	7,9	3,3
Bs4	95	126	8,0	1,6	7,4	1,6
Bs5	85	180	1,2	0,3	4,8	0,4
Bs6	130	150	12,6	2,8	16,3	3,6
Bs7	54	120	4,7	0,7	10,6	0,9
C	155	180	0,6	0,1	2,3	0,1
Plácico	54	56	6,5	16,1	10,1	15,4

PERFIL 04

Espodossolo Humilúvico Órtico espessarênico, A fraco, textura arenosa, moderadamente drenado

A	0	15	0,0	0,1	0,0	0,0
AE	15	41	0,0	0,1	0,0	0,0
EA	41	71	0,0	0,0	0,0	0,0
E	71	153	0,0	0,0	0,0	0,0
Bhg	153	157	0,3	0,0	0,3	0,0
Bh1	157	165	1,8	0,0	1,8	0,0
Bhm1	156	205	2,5	0,0	2,4	0,0
Bhm2	158	205	2,9	0,0	2,7	0,0
Bh2	165	205	1,8	0,0	1,8	0,0

PERFIL 05

Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A húmico, textura arenosa, imperfeitamente drenado

A1	0	13	0,4	0,4	0,3	0,0
A2	13	17			0,0	0,0
EA1	17	29	0,1	0,0	0,0	0,0
EA2	29	36	0,1	0,0	0,0	0,0
Bh1	36	42	1,0	0,0	0,8	0,0
Bh2	42	53	1,6	0,1	1,0	0,0
Bhs	51	93	1,6	0,3	1,1	0,3
Bs	93	114	0,7	0,3	0,6	0,2
BCg	114	129	0,6	1,2	0,5	1,3
Cg1	129	150	0,7	0,9	0,7	0,8
2Cg2	150	160	0,9	3,0	0,9	2,7

ANEXO L - Distribuição do teor de Al e Fe-oxalato (Al_o , Fe_o) e Al e Fe-ditionito-citrato (Al_d , Fe_d) nos Espodossolos estudados na planície costeira de Bertioga-SP

Horizonte de solo	Profundidade (cm)		DITONITO-CITRATO		OXALATO	
			Al_d	Fe_d	Al_o	Fe_o
	Topo	Base	(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)	

PERFIL 06

Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A húmico, textura arenosa, imperfeitamente drenado

A1	0	8	0,5	0,5	0,3	0,0
A2	8	13	0,3	0,3	0,0	0,0
AE1	13	19	0,1	0,1	0,0	0,0
AE2	19	26	0,3	0,0	0,3	0,0
Bh1	26	37	0,7	0,0	0,5	0,0
Bh2	37	59	1,2	0,0	0,9	0,0
Bs	59	74	0,9	1,0	0,7	1,4
Bcg	74	84	0,7	0,6	0,6	0,6
Cg	84	100	0,4	1,1	0,4	1,7

PERFIL 07

Espodossolo Humilúvico Hidromórfico dúrico, A moderado, textura arenosa, mal drenado

O	0	7	1,6	1,1	1,1	0,8
A	7	12	0,5	0,2	0,3	0,0
AE	12	17	0,0	0,0	0,0	0,0
E	17	27	0,0	0,0	0,0	0,0
BE	27	37	0,3	0,0	0,3	0,0
Bhm	46	89	2,3	0,1	1,9	0,0
Bh2	89	106	1,3	0,0	1,2	0,0

PERFIL 08

Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa

A	0	7	0,3	0,5	0,3	0,4
AE	7	12	0,1	0,1	0,3	0,0
EA	12	18	0,0	0,0	0,0	0,0
E	18	35	0,0	0,0	0,0	0,0
EB	35	74	0,0	0,0	0,1	0,0
BE	74	83	0,1	0,1	0,0	0,0
Bh1	83	103	0,7	0,0	0,0	0,0
Bh2	103	117	1,3	0,1	0,8	0,0
Bhm	117	150	1,5	0,0	0,8	0,0

PERFIL 09*

Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado, textura arenosa, mal drenado

A1	0	7	0,7	6,5	0,4	1,4
A2	7	15	1,1	10,6	0,5	1,7
C1	15	57	0,8	7,5	0,3	0,8
C2	57	73	0,7	7,1	0,3	0,8
C3	73	94	0,8	9,3	0,4	0,8

ANEXO L - Distribuição do teor de Al e Fe-oxalato (Al_o , Fe_o) e Al e Fe-ditionito-citrato (Al_d , Fe_d) nos Espodossolos estudados na planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

Horizonte de solo	Profundidade (cm)		DITONITO-CITRATO		OXALATO	
			Al_d	Fe_d	Al_o	Fe_o
	Topo	Base	(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)	
C4	94	110	0,7	6,9	0,3	0,8
Cg	73	82	0,7	8,7	0,4	1,1

PERFIL 10*

Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa, textura arenosa, mal drenado

A	0	14	0,1	0,2	0,0	0,0
EA	14	29	0,1	0,0	0,0	0,0
E1	29	53	0,1	0,0	0,0	0,0
E2	53	84	0,1	0,0	0,0	0,0
E3	84	112	0,1	0,0	0,0	0,0
EB	112	122	0,2	0,0	0,0	0,0
Bh1	122	140	0,4	0,0	0,3	0,0
Bh2	140	160	1,0	0,0	0,1	0,0

PERFIL 11*

Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado, textura arenosa, mal drenado

A1	0	8	0,4	2,5	0,0	1,2
A2	8	24	0,4	3,0	0,3	2,0
AE	24	30	0,4	2,9	0,3	2,2
C	30	48	1,2	8,1	0,9	3,7
Cg1	48	83	1,0	6,1	0,7	1,7
Cg2	83	100	0,7	3,6	0,6	0,3

PERFIL 12

Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico dúbico, A moderado, textura arenosa, moderadamente drenado

AE	16	26	0,1	0,0	0,0	0,0
EA	26	37	0,1	0,0	0,0	0,0
E	37	50	0,0	0,0	0,0	0,0
EB	50	59	0,1	0,0	0,0	0,0
Bh	59	73	2,5	0,0	0,0	0,0
Bhm	75	134	4,3	0,2	4,7	0,0
Bs	130	160	1,0	0,2	1,4	0,3
Cg1	134	150	3,3	0,1	3,5	0,0
Cg2	150	160	3,9	0,3	4,8	0,4

PERFIL 13

Espodossolo Humilúvico Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa, imperfeitamente drenado

A1	0	12	0,1	0,4	0,0	0,0
A2	12	22	0,0	0,2	0,0	0,0
AE	22	30	0,0	0,2	0,0	0,0

ANEXO L - Distribuição do teor de Al e Fe-oxalato (Al_o , Fe_o) e Al e Fe-ditionito-citrato (Al_d , Fe_d) nos Espodossolos estudados na planície costeira de Bertioga-SP

(continuação)

Horizonte de solo	Profundidade (cm)		DITONITO-CITRATO		OXALATO	
			Al_d	Fe_d	Al_o	Fe_o
	Topo	Base	(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)	
E	30	43	0,0	0,2	0,0	0,0
Bh	43	56	0,6	1,3	0,4	1,6
Bs1	56	65	0,5	1,1	0,5	0,8
Bs2	65	84	0,5	1,1	0,5	1,0
C1	84	115	0,2	0,6	0,3	0,3
C2	115	135	0,2	0,5	0,3	0,0

PERFIL 14

Espodossolo Humilúvico Hiperespesso espessarênico, A moderado, textura arenosa, excessivamente drenado

A	0	20	0,1	0,1	0,0	0,0
EA	20	40	0,1	0,1	0,0	0,0
E1	40	60	0,1	0,0	0,0	0,0
E2	60	160	0,1	0,0	0,0	0,0
E3	160	190	0,1	0,0	0,0	0,0
E4	190	215	0,1	0,0	0,0	0,0
EB	215	305	0,0	0,0	0,0	0,0
Bh1	305	340	0,7	0,0	0,4	0,0
Bhm	340	360	1,2	0,0	0,9	0,0
Bh2	360	400	0,9	0,0	0,7	0,0

PERFIL 15*

Espodossolo Humilúvico Órtico espessarênico, A moderado, textura arenosa, bem drenado

A	0	20	0,3	0,4	0,4	0,3
AE	20	32	0,1	0,2	0,3	0,0
E1	32	77	0,0	0,0	0,3	0,0
E2	77	90	0,0	0,0	0,0	0,0
Bh1	90	121	0,5	0,0	0,5	0,0
Bh2	121	134	0,2	0,0	0,3	0,0
Bh3	134	193	0,4	0,0	0,5	0,0
Bh4	193	253	0,8	0,0	0,6	0,0
Bh5	253	300	0,5	0,0	0,4	0,0

PERFIL 16

Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico espessarênico, A moderado, textura arenosa, acentuadamente drenado

A1	0	13	0,7	1,0	0,7	1,2
A2	13	28	2,0	1,2	1,9	1,7
AE	28	35	1,9	1,0	2,5	1,7
E	35	60	0,3	0,2	0,0	0,0
EB	60	67	0,6	0,8	0,9	0,9
Bs1	67	74	1,5	1,5	1,3	3,7
Bs2	74	116	2,2	1,3	4,0	3,7

ANEXO L - Distribuição do teor de Al e Fe-oxalato (Al_o , Fe_o) e Al e Fe-ditionito-citrato (Al_d , Fe_d) nos Espodosolos estudados na planície costeira de Bertioga-SP

Horizonte de solo	Profundidade (cm)		DITONITO-CITRATO		OXALATO	
			Al_d	Fe_d	Al_o	Fe_o
	Topo	Base	(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)	
Bs3	116	127	2,4	1,0	4,6	3,1
Bs4	114	128	3,1	1,4	5,5	4,6
Bs5	128	153	1,6	4,5	3,5	1,2
Bs6	126	152	2,3	0,8	4,4	1,6
Bh7 (matriz)	140	200	1,6	0,5	4,1	0,7
C1	161	180	0,5	0,3	1,3	0,5
C2	180	200	0,9	0,3	5,4	0,7
Plácico	155	158	2,2	1,2	8,2	10,2

Notas:

0,0 = dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo

* Perfis de solos que apresentaram saturação por sódio em alguma parte da seção de controle que define a classe.

ANEXO M - Dados químicos e granulométricos dos Gleissolos Háplicos (GX) identificados na planície costeira de Bertioga-SP

(continua)

P/PC	HZ	Prof.	UGE	Solo	AG	AF	S	Arg.	CT	CO	T	V%	m %	CE	T arg.	Sat Na(%)
					(g kg ⁻¹)					(g kg ⁻¹)				(dS/m)	(cmol _c /kg)	
PC68	A	0-20	Adca	GXvd	80	331	447	142	F	39	140	6	82	0,1	99	1,0
	Cg2	40-60		típico	114	649	175	63	AF	4	39	7	87	0,0	62	1,0
PC69b	A	0-20	Atfb+Apf	GXvd	136	523	266	76	FA	12	51	11	69	0,0	67	0,8
	Cg2	40-60		típico	161	586	202	51	FA	33	96	7	78	0,0	189	0,5
PC74	A,C	0-10		GXvd	14	687	248	51	FA	53	140	21	31	0,2	274	3,6
	Cg	80-110		típico	1	855	93	51	AF	7	118	4	95	0,6	234	0,3
PC87	C	10-70		GXvd típico	161	561	227	51	FA	5	34	3	95	0,0	67	1,2
	Cg1	48-70			138	609	114	139	FA	2	29	4	94	0,0	21	1,4
	Cg2	100-120			214	416	295	76	FA	2	35	3	95	0,0	46	1,2
PC59	A	0-10	Apf	GXvd neofluvisólico	36	499	349	116	FA	41	159	13	65	0,1	137	0,6
	AC	10-20			23	628	247	102	FA	16	110	8	80	0,0	108	0,7
	Cg1	20-60			2	776	146	76	AF	2	59	5	89	0,0	77	0,7
	Cg2	60-80			6	674	206	114	FA	8	63	10	74	0,0	56	0,9
PC89	A	0-15	Atfb+Apf	GXvd neofluvisólico	146	494	259	102	FA	29	92	4	90	0,1	91	0,8
	CA	15-40			273	430	196	101	FA	7	42	3	93	0,0	42	1,0
	2Cg2	70-90			429	376	144	50	FA	4	34	12	70	0,0	67	0,9
	3Cg3	90-130			309	235	277	178	FA	15	60	10	83	0,0	33	1,2
PC80	H	0-15		GXvd neofluvisólico	148	414	373	65	FA	135	300	52	1	0,6	459	30,7
	C	15-50			11	745	219	25	FA	24	116	48	5	0,3	458	22,9
	Cg1	50-80			16	514	353	116	FA	65	363	29	4	0,5	312	20,3
	Cg2	80-110			13	448	395	144	F	73	417	28	49	0,5	289	19,7
PC85	Cg3	110-140	Apf	GXvd neofluvisólico	17	359	439	185	F	80	323	38	54	0,5	175	24,7
	A	0-10			64	813	123	0	A	77	125	12	50	0,0	...	1,0
	Cg1	80-100			3	823	98	76	AF	7	67	70	2	0,0	88	1,5
	C2	24-80			5	914	81	0	A	7	53	1	97	0,0	...	0,6
	C1	10-24			219	468	224	88	FA	8	40	2	96	0,0	46	0,7

ANEXO M - Dados químicos e granulométricos dos Gleissolos Háplicos (GX) identificados na planície costeira de Bertioga-SP.

(continuação)

P/PC	HZ	Prof.	UGE	Solo	AG	AF	S	Arg.	CT	CO	T	V%	m %	CE	T arg.	Sat
					(g kg ⁻¹)					(g kg ⁻¹)				(dS/m)	(cmol _c /kg)	
P32	H	0-10	Apf	GXvd neofluvisólico	...	...	...	...	...	99	110	24	28	...	...	3,7
	A	10-23			8	852	130	10	A	22	42	13	64	...	417	7,2
	C	23-50			2	896	92	10	A	6	26	2	94	...	258	1,6
	Cg1	50-60			2	842	96	60	AF	4	48	14	73	...	80	8,2
	Cg2	60-95			6	698	156	140	FA	8	98	15	75	...	70	3,6
P37	A	0-12	Atfb+Apf	GXvd neofluvisólico	252	318	270	160	FA	31	108	11	68	...	68	5,1
	C1	12-23			536	212	172	80	FA	11	34	2	91	...	42	1,5
	C2	23-36			378	306	216	100	FA	11	37	1	93	...	37	1,0
	2Cg1	36-48			378	338	184	100	FA	11	33	1	95	...	33	0,8
	3Cg2	48-(66-75)			440	478	2	80	A	13	34	2	94	...	42	1,0
PC86a	4Cg3	(66-75)-110			198	304	318	180	F	20	55	4	89	...	31	1,0
	A	0-20	Apf	GXal típico	...	...	...	...	..	...	894	8	53	0,0	...	0,5
	Cg	70-90			...	...	...	...	..	64	234	1	98	0,1	...	0,2
A	0-20	30			575	266	129	FA	40	167	8	83	0,2	129	7,8	
PC128	Cg1	40-60	Apf	GXal típico	9	234	364	393	FAG	6	173	9	91	0,0	44	0,6
	Cg2	60-80			6	274	368	352	FAG	8	174	5	94	0,1	49	0,6
PC62	A	0-10		Gzo neofluvisólico	287	309	300	103	FA	48	147	9	24	8,3	143	2,0
	2Cg	30-60			810	164	26	0	A	2	25	35	4	0,4	...	2,0
PC63	A	0-10		GZo neofluvisólico	482	185	203	130	FA	66	173	33	3	12,7	133	1,6
	2C2	30-60			821	141	26	13	A	4	28	30	6	0,5	224	2,1
PC72	A	0-20	Atca	Gzo neofluvisólico	62	570	253	115	FA	28	119	15	15	7,5	103	1,5
	AC	20-40			85	814	51	50	A	4	31	13	10	0,8	61	1,6
	C1	40-60			71	840	38	50	A	3	24	12	11	0,4	49	4,5
	C2	60-80			10	535	328	127	FA	6	48	15	27	0,5	37	2,1
	Cg	130			57	682	173	88	AF	2	33	10	25	0,3	38	1,2

ANEXO M - Dados químicos e granulométricos dos Gleissolos Háplicos (GX) identificados na planície costeira de Bertioga-SP,

(conclusão)

P/PC	HZ	Prof.	UGE	Solo	AG	AF	S	Arg.	CT	CO	T	V%	m%	CE	T arg,	Sat
					(g kg ⁻¹)					(g kg ⁻¹)				(dS/m)	(cmol _c /kg)	
PC88	Az	0-20	Atfb+Apf	GZo típico	430	306	174	89	FA	30	94	14	15	9,2	106	1,6
	AC	20-40			507	283	122	88	AF	8	42	11	13	1,3	48	2,1
	2Cg1	40-70			887	103	10	0	A	1	11	32	...	0,3	...	3,6
PC116a	A	0-20	Adca	GMvd	25	13	662	300	FAS	91	234	4	89	0,1	78	0,1
	Cg	70-90		organossólico	14	7	529	450	AGS	71	161	6	81	0,0	...	...

Notas:

P/PC = perfil/ponto de controle
 HZ = horizonte
 Prof. = profundidade
 CT = classe textural
 AG = areia grossa
 AF = areia fina
 S = silte
 Arg. = argila

A = areia
 AF = areia franca
 F = franca
 FA = franco arenosa
 FAG = franco argilosa
 FAA = franco argilo arenosa
 FAS = franco argilo siltosa
 AGS = argilo siltosa

Sinais convencionais:

0; 0,0 dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo;
 .. não se aplica dado numérico;
 ... dado numérico não disponível.

APÊNDICE

APÊNDICE - Descrição Morfológica e Classificação dos Solos

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P02

DATA – 29/09/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico espódico, A moderado, excessivamente drenado

LOCALIZAÇÃO: Perfil localizado próximo ao posto Robalo, à aproximadamente 60 m do rio Itapanhaú, Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 383.330 m e N 7.364.836 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito em relevo plano (3% de declive), sob vegetação de Floresta Alta de Restinga

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – excessivamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A1	0-8 cm, cinzento (5YR 5/1, úmido); areia; fraca pequena e média granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
A2	8-25 cm, cinzento-escuro (5YR 4/1, úmido); areia; fraca muito pequena e pequena blocos subangulares que se desfazem em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
AC	25-38 cm, cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmido); areia; fraca média e pequena granular que se desfaz em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
CA	38-(84-94) cm, bruno-avermelhado-escuro (10YR 4/6, úmido); areia; fraca, média e grande, blocos subangulares que se desfazem em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e difusa.
C1	(84-94)-140 cm, bruno-amarelado-claro (10YR 6/4); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
C2	140-160 cm, amarelo-brunado (10YR 6/6, úmido); areia; fraca grande e média blocos subangulares que se desfazem em grãos simples; muito friável e localmente firme nos locais onde há remanescente de B espódico; não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
C3	160-175 cm, amarelo-brunado (10YR 6/8, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
C4	175-210 cm+, amarelo-brunado (10YR 6/6, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa.
RAÍZES	Abundantes finas, comuns médias e raras grandes nos horizontes A1 e A2; comuns finas e poucas médias no AC; comuns finas no horizonte C1; poucas finas no CA, C2 e C3 e ausente no horizonte C4.

OBSERVAÇÕES – O horizonte C3 apresenta remanescentes de horizonte B espódico, provavelmente de ortstein. Neste mesmo horizonte são encontradas estratificações descontínuas de horizonte plácico, de coloração avermelhada e amarelada. Sua espessura varia de 2 a 5 cm.

DESCRIÇÃO GERAL**PERFIL – P16**

DATA – 29/09/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico espessarênico, A moderado, textura arenosa, acentuadamente drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga-SP, Perfil localizado próximo ao posto Robalo

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 383.338 m e N 7.364.831 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Perfil descrito a aproximadamente 8 metros do anterior com suave declive para o rio Itapanhaú, sob vegetação de Floresta Alta de Restinga

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – acentuadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-13 cm, cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmida); areia; fraca pequena e média granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- A2 13-28 cm, cinzento (5YR 6/1, úmida); areia; fraca muito pequena granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- AE 28-(35-63) cm, bruno (10YR 5/3, úmida); mosqueado abundante pequeno distinto cinzento-claro (5YR 7/1); areia; fraca média e pequena blocos que se desfazem em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- E (35-63)-(60-82) cm, cinzento-claro (5YR 7/1, úmida), mosqueado abundante pequeno difuso cinzento-rosado (5YR 6/2, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- EB (60-82)-(67-84) cm, bruno (10YR 5/3, úmida), mosqueado abundante pequeno proeminente branco (5YR 8/1); areia; fraca média e pequena blocos que se desfazem em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bhs1 (67-84)-(74-90) cm, bruno (10YR 5/3, úmida); areia; maciça; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- Bhs2 (74-90)-116 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida); areia; maciça; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- Bhs3 116-(127-140) cm, bruno (7,5YR 5/4, úmida); areia; maciça; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
- Bhs4 114-128 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmida); areia; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
- Bhs5 128-153 cm, bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, úmida); presença de fragmentos de ortstein de consistência úmida muito firme; areia; maciça; solta, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bhs6 126-152 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida), mosqueados comuns pequenos e médios distintos cinzento-claros (5YR 7/1); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bhs7 140-200 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida); presença de fragmentos de ortstein de consistência úmida muito firme; areia; maciça que se desfaz em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- C1 161-180 cm, bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/3, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- C2 180-200⁺ cm, bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, úmida), presença de fragmentos do horizonte

plácico, firme, bruno (10YR 5/3, úmida); areia; solta, não plástica e não pegajosa.
RAÍZES abundantes finas, fasciculadas e médias A1 e A2; comuns finas e poucas médias no AE; poucas finas no E ao Bh6; raras finas no horizonte C1 e Bh7.

OBSERVAÇÕES – Presença de remanescentes do horizonte ortstein nos horizontes Bh5 e Bh7. Nível do lençol freático ocorrendo a mais de 350 cm de profundidade.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P01

DATA – 08/06/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico dúrico, A moderado, textura arenosa, bem drenado

LOCALIZAÇÃO: Próximo ao posto Robalo, Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 383.341 m e N 7.364.797 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito em superfície convexa, com ausência de cordões e relevo plano (2% de declive), sob Floresta Alta de Restinga em fase de regeneração

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – floresta alta de restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A1	0-6 cm, bruno cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmido); areia; fraca muito pequena e pequena granular que se desfaz em grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
A2	6-13cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-escuro (5YR 4/1) e branco (5YR 8/1); areia; fraca pequena e média granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
EA	13-25 cm, cinza-brunado (5YR 6/1, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
E1	25-71 cm, branco (5YR 8/1, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
BE1	71-82 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento (5YR 5/1) e cinzento muito escuro (5YR 3/1); areia; maciça; solta a muito friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
BE2	73-91 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmida) e cinzento (5YR 6/1, úmida); areia; maciça; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e ondulada.
EB	94-113 cm, cinzento (5YR 5/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
Bh1	82-119 cm, cinzento (5YR 3/1, úmido); areia; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
Bhm1	89-125 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR2,5/2, úmido); areia; maciça; extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
E2	106-180 cm, cinzento (5YR 6/1, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
Bh2	107-125 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmido); areia; maciça; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.

Bs1	107-125 cm, bruno (7,5YR 4/2, úmido); areia; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
Bhm2	120 –142, cinzento-muito-escuro (5YR 3/1, úmido); areia; maciça; extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
Bs2	125-180 cm, bruno-amarelado (10YR 5/6, úmida); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta; presença de horizontes plácicos convolados (menor que 2 cm de espessura), de coloração bruno (5YR 4/4, úmido) e consistência úmida firme, bem espaçados entre si e ocupando menos que 5% do horizonte
Bsm1	122-144 cm, bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido); areia; maciça; muito firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
Bsm2	153-180 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-avermelhado (5YR 4/3) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3); areia; maciça; muito firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
Bsm3	132-170cm, bruno (7,5YR 5/4, úmida); areia; maciça; muito firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
Bsm4	157-180 cm, bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmida); areia; maciça; firme a muito firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta; presença de estratificações estreitas (menor que 1cm), contínuas e paralelas, distribuídas por todo o horizonte, de coloração bruno-escuro (5YR 3/1, úmido) e consistência úmida firme, bem espaçadas entre si e ocupando menos que 2% do horizonte.
Bh3	135 –170cm+, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmida); areia; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa.
RAÍZES -	Fasciculadas, abundantes, finas e médias, poucas grossas nos horizontes A1 e A2; poucas finas e raras médias no EA; raras finas nos horizontes E1, BE1; BE2 e Bh1; ausente nos demais horizontes.

OBSERVAÇÕES – perfil descrito e coletado em trincheira. Presença de aproximadamente 5cm de serrapilheira (horizonte O), com restos vegetais em diferentes estádios de decomposição. A transição do horizonte E1 para o Bh se dá por uma estreita camada acinzentada de redução, descontínua com espessura média de 2cm..

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P12

DATA – 11/08/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico dúrico, A moderado, textura arenosa, imperfeitamente drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 384.524 m e N 7.364.581 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito a aproximadamente 25 m do perfil P2, em vertente suave em direção ao mar. Poucos metros a jusante deste perfil aparece uma área permanentemente inundada, dominada por Neossolos Quartzarênicos e Gleissolos de textura média. Vegetação: Floresta Alta de Restinga

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-18 cm, cinzento-escuro (7,5YR 4/1, úmida); areia; fraca pequena, blocos subangulares que

- se desfazem em grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- AE 18-26 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinza (5YR 5/1) e cinzento- escuro (5YR 4/1); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- EA 26-37 cm, cinzento (5YR 6/1), mosqueado pouco pequeno distinto cinzento muito escuro (5YR 3/1); areia; grão simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- E 37-50 cm, cinzento-claro (5YR 7/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- EB 50-59 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento (5YR 5/1) e cinzento- escuro (5YR 4/1); areia; grão simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bh 59-(72-82) cm, cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmida); areia; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bhm1 95-137 cm, preto-avermelhado (2,5YR 2/1, úmida); areia; maciça; extremamente duro, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bhm2 113-150 cm, preto (5YR 2,5/1, úmida); areia franca; maciça; extremamente duro, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bs 130-160 cm+, bruno (7,5 YR 5/4, úmida); areia franca; maciça; muito friável, não plástica e não pegajosa, transição descontínua e abrupta.
- Bhs1 (73-82)-134 cm, cinzento-escuro (10YR 4/1, úmida); areia; maciça; muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.
- Bhs2 134-160+, bruno (10YR 4/3, úmida); areia; maciça; muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- RAÍZES - abundantes finas e poucas médias no horizonte A1; comuns finas e poucas médias no A2; poucas finas no AE; raras finas no EA, E, Bh; ausente nos demais horizontes.
- OBSERVAÇÕES** – Nível do lençol freático ocorrendo a 170 cm de profundidade. Presença de mica (muscovita) nos horizontes Bhm1 e Bhm2.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P03

DATA – 08/06/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico espessarênico, A moderado, textura arenosa, bem drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 384.562 m e N 7.364.623 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito em barranco, na borda de um cordão de restinga próximo à Rodovia Rio-Santos. Cobertura vegetal sobre o perfil: Floresta Alta de Restinga Alterada

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno – Quaternário Marinho.

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-12 cm, cinzento (5YR 5/1, úmida); areia; fraca pequena e média granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- A2 12-27 cm, cinzento (5YR 5/1, úmida); fraca pequena e média blocos subangulares e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- E 25-57 cm, branco (10YR 8/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não

- pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bhg 47-57 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento (10YR 6/1), branco (10YR 8/1) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2); areia; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bh1 52-75 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento muito escuro (5YR 3/1) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2); areia franca; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bh2 63-80 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmida); areia franca; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bh3 55-95 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3) e bruno-avermelhado (5YR 4/4); areia franca; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- Bh4 126-150 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmida); areia franca; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua abrupta.
- Bh5 73-112 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3) e bruno-avermelhado (5YR 4/3); areia; maciça; firme a muito firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua abrupta.
- Bs1 78-101 cm, bruno-amarelado (10YR 5/6, úmida); areia franca; presença de horizontes plácico convolado de consistência firme, cor bruno-forte (7,5YR 4/6), espessura média de 2 cm; friável, firme a extremamente firmes; transição, descontínua abrupta.
- Bs2 82-85 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-amarelado-claro (10YR 6/4), bruno (7,5YR 4/4 e 10YR 5/3), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e difusa.
- Bs3 95-126 cm, coloração variegada, úmida, composta de amarelo-brunado (10YR 6/6) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição abrupta e descontínua.
- Bs4 85-180 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-avermelhado (5YR 4/3), vermelho-amarelado (5YR 4/6) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2); areia franca; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bs5 130-150 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-amarelado (10YR 5/4), bruno (10YR 5/3); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bs6 54-120 cm, coloração variegada, úmida, composta de amarelo-brunado (10YR 6/6), bruno-amarelado (10YR 5/4) e bruno-amarelado-escuro (7,5YR 3/4); areia franca; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição abrupta e descontínua.
- Bs7 155-180 cm, bruno (10YR 4/3, úmida); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; presença de estratificações bruno-amarelado (10YR 5/6) e amarelo-brunado (10YR 6/6), firme a muito firme; transição abrupta e descontínua.
- C 54-112 cm, cinzento-rosado (7,5 YR 7/2, úmida); areia; grão simples; solta, não plástica e não pegajosa.
- RAÍZES - Abundantes finas, comuns médias e grossas no horizonte A1; comuns finas, poucas médias e grossas no A2; poucas finas e médias, raras grossas no horizonte E; raras finas no horizonte Bhg; poucas finas no horizonte Bh1; comuns finas no Bh2; poucas finas nos horizontes Bh3, Bh4 e Bh5; raras finas nos horizontes Bs1, Bs2 e Bs3; ausente nos demais

OBSERVAÇÕES – Horizonte E apresenta feições de desmantelamento do horizonte Bh. Horizontes plácicos aparecem e mudam de direção desde a profundidade de 54 até 112 cm. Nível do lençol freático está abaixo de 200 cm de profundidade.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P04

DATA – 10/06/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico espessarênico, A moderado, textura arenosa, acentuadamente/imperfeitamente drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 384.524 m e N 7.364.581 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito no topo de um cordão litorâneo com diferença de nível de aproximadamente 5 metros em relação ao seu entorno.

Cobertura vegetal sobre o perfil: Floresta Alta de Restinga

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – acentuadamente/imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – floresta alta de restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-15 cm, cinzento (5YR 6/1, úmido); areia; fraca pequena e média granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- AE 15-41 cm, cinzento (5YR 6/1, úmido), mosqueado abundante pequeno e médio difuso cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmido); areia; fraca pequena e média granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- EA 41-71 cm, cinzento-claro (5YR 7/1, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e difusa.
- E 71-153 cm, branco (5YR 8/1, úmido), mosqueado pouco médio e grande difuso bruno-avermelhado (5YR 5/3, úmido); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bhg 153-156 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento (5YR 5/1 e 10YR 5/1) e cinzento muito escuro (10YR 3/1); areia; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Bh1 156-165 cm, preto (5YR 2,5/1, úmido); areia; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bh2 165-205 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido); areia; maciça; friável e localmente muito firme; não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bhm1 156-205 cm, preto (5YR 2,5/1, úmido); areia; maciça; muito firme e localmente firme e extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
- Bhm2 158-205 cm, preto (5YR 2,5/1, úmido); areia; maciça; muito firme e localmente extremamente firme, não plástica e não pegajosa.
- RAÍZES - abundantes finas, comuns médias e raras grossas no horizonte A; comuns fins, raras médias e grossas no AE; comuns finas, poucas médias e grossas no horizonte EA; poucas finas e médias no E; raras finas nos horizontes Bhg e Bh1; ausente nos demais.

OBSERVAÇÕES – Nível do lençol freático ocorrendo a 210 cm de profundidade.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P06

DATA – 18/06/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa, mal drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 384.525 m e N 7.364.584 m.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito a poucos metros (10 m) da base cordão onde foi descrito o perfil P6. Cobertura vegetal sobre o perfil: Floresta Alta de Restinga

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Holoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – floresta alta de restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-8 cm, cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmida); areia; fraca pequena e muito pequena granular; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- A2 8-13 cm, cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmida); areia; fraca média e pequena granular; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- AE1 13-19 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-escuro (5YR 4/1) e cinzento (5YR 6/1); fraca média e pequena blocos subangulares; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- AE2 19-26 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-escuro (5YR 4/1) e cinzento (5YR 6/1); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Bh1 26-37 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento muito escuro (5YR 3/1) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2); areia; maciça; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Bh2 37-59 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-escuro (7,5YR 3/2) e bruno (7,5YR 4/2), mosqueado abundante médio e grande proeminente cinzento muito escuro (5YR 3/1); areia; maciça; friável e firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- Bs 58-74 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida), mosqueado abundante médio e grande distinto bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bcg 74-84 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-amarelado-escuro (5YR 5/3), bruno (10YR 5/3) e cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Cg 84-100cm+, cinzento (5YR 5/1, úmida), areia; não plástica e não pegajosa.
- RAÍZES - Raízes abundantes finas e médias, poucas grossas nos horizontes A1 e A2; abundantes finas, comuns médias no horizonte AE1; comuns finas, poucas médias no horizonte AE2, Bh1, Bh2 e Bs; comuns finas e médias no BCg; ausente no Cg.

OBSERVAÇÕES – Nível do lençol freático ocorrendo a 80 cm de profundidade. Abaixo do horizonte BCg há várias camadas arenosas intercaladas com argilosas, a camada argilosa apresenta fragmentos de tronco de árvores, coletados a 120cm e datados por ^{14}C (3.700±79 anos A.P.).

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P05

DATA – 15/06/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa, mal drenado.

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo. Perfil descrito a 5 m acima do P7.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 384.525 m e N 7.364.585 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito a 5 metros do anterior em direção à praia. Vegetação sobre o perfil: Floresta Alta de Restinga alterada

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Holoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – imperfeitamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga alterada

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-13 cm, coloração variegada, úmida, composta de preto (5YR 2,5/1) e cinzento (5YR 6/1); areia; fraca média e pequena granular e grãos simples; friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- A2 13-(17-23) cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento muito escuro (5YR 3/1) e cinzento (5YR 6/1); areia; fraca muito pequena e pequena granular e grãos simples; muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e clara.
- EA1 (17-23)-29 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento (5YR 5/1) e cinzento-claro (5YR 7/1); areia; fraca, pequena e média blocos subangulares que se desfazem em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- EA2 29-36 cm, cinzento (5YR 5/1, úmido), mosqueado abundante médio difuso cinzento-escuro (5YR 4/1, úmido); areia; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfazem em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bh1 36-42 cm, cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmido); areia; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bh2 42-(53-82) cm, cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmido); areia; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bhs (53-82)-93 cm, bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido); mosqueado abundante pequeno distinto preto (5YR 2,5/1, úmido); areia; maciça; firme a friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Bs 93-114 cm, bruno-avermelhado (5YR 5/4, úmido); mosqueado comum pequeno difuso bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Bcg 114-129 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido), cinzento (10YR 5/1) e cinzento-escuro (10YR 4/1); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa, transição plana e clara.
- Cg1 129-150 cm, cinzento (7,5YR 5/1); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa, transição plana e clara.
- 2Cg2 150-170 cm+, cinza-escuro (7,5YR 4/1); franco-argilo-arenosa; não descrito devido ao excesso de água no perfil.
- RAÍZES - Fasciculadas, abundantes, finas e médias, poucas grossas nos horizontes A1 e A2; abundantes finas e médias no EA1; comuns finas e poucas médias no EA2; comuns finas e poucas médias nos horizontes Bh1 e Bh2; poucas finas no Bhs, Bs e BCG.

OBSERVAÇÕES – perfil descrito encharcado, com o nível do lençol freático ocorrendo a 1,40 m de profundidade. Horizonte 2Cg2 com abundantes fragmentos de troncos de árvores em bom estado de preservação.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P07

DATA – 17/06/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico dúrico, A moderado, textura arenosa, muito mal drenado.

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 384.923 m e N 7.364.281 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Perfil descrito a aproximadamente 800 m do anterior, em relevo plano (<1%) pendendo suavemente para o mar.

Cobertura vegetal sobre o perfil: Floresta Alta de Restinga alterada

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – muito mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga alterada

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- O 0-7 cm, preto (5YR 2,5/1, úmida); orgânica; moderada pequena e média granular; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- A 7-12 cm, cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmida); areia; fraca pequena e muito pequena granular; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- AE 12-17 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2), cinzento (5YR 5/1), bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2); areia; fraca muito pequena granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- E 17-(27-32) cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento (5YR 6/1 e 5YR 5/1); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- BE (27-32)-(37-40) cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento muito escuro (5YR 3/1), cinzento (5YR 5/1); areia; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bh1 (37-40)-(46-53) cm, cinzento muito escuro (5YR 3/1, úmida), com estratificações descontínuas distribuídas por todo o horizonte, de espessura média de 8 mm, preto (5YR 2,5/1, úmida) e de consistência úmida muito firme; areia; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bhm (46-53)-89 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-avermelhado-escuro (5YR 2,5/2 e 5YR 3/2); areia; maciça; muito firme, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- Bh2 89-106 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmida); areia; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- Bh3 106-130⁺, bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmida); areia; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa.
- RAÍZES - abundantes finas e médias e poucas grossas nos horizontes O e A; comuns finas, poucas médias no AE; poucas finas no E, BE e Bh1; poucas finas e localmente comuns no horizonte Bhm; poucas finas e médias no Bh2; poucas finas no Bh3.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático ocorrendo a 140 cm de profundidade.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P08

DATA – 19/06/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa, mal drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 385.023 m e N 7.363.714 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Perfil descrito em relevo plano (1% de declive) sob vegetação de Floresta Alta de Restinga alterada

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Holoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga alterada

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-7 cm, preto (5YR 2,5/1, úmido); areia; fraca, média e pequena granular; muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- AE 7-11 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento muito escuro (5YR 3/1) e cinzento (5YR 6/1, úmido); areia; fraca pequena e média granular que se desfaz em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- EA 11-(18-30) cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2) e cinzento (5YR 6/1); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- E (18-30)-(35-48) cm, cinzento (5YR 6/1, úmida), mosqueado abundante médio e grande difuso cinzento-escuro (5YR 4/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- EB (35-48)-74 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento (5YR 5/1 e 5YR 6/1); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- BE 74–83 cm, cinzento-escuro (5YR 4/1, úmido), mosqueado pouco médio e grande difuso cinzento (5YR 6/1, úmido); areia; grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bh1 83-103 cm, preto (5YR 2,5/1, úmido); areia; maciça; firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bh2 103-117 cm, preto (5YR 2,5/1, úmido); areia; maciça; firme e localmente muito firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Bhm 117-150 cm+, preto (5YR 2,5/1, úmido); areia; maciça; muito firme e localmente extremamente firme, não plástica e não pegajosa.
- RAÍZES - Abundantes finas, comuns médias e grossas no horizonte A; comuns finas e poucas médias no AE; poucas finas e médias no horizonte EA; poucas finas no E, EB e BE; Bh1 e Bh2; ausente no Bhm.

OBSERVAÇÕES – Os horizontes EA, E, EB e BE apresentam halos arredondados de coloração mais clara em relação à matriz, de diferentes diâmetros, desde 0,5cm até 7cm, possivelmente relacionados a atividade de microrganismos, desmantelando o horizonte, transformando-o em horizonte E.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P10

DATA – 30/06/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa, mal drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 387.663 m e N 7.365.241 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – descrito sob cobertura vegetal de Floresta Baixa de Restinga alterada, em relevo plano (2% de declive). Perfil situado na transição entre os sedimentos holocênicos e pleistocênicos

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – transição Pleistoceno/Holoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Baixa de Restinga alterada

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-14 cm, cinzento (10YR 6/1, úmida), mosqueado abundante médio e pequeno proeminente bruno-escuro (7,5YR 3/2, úmida); areia; fraca pequena granular e grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- EA 14-(29-35) cm, bruno-escuro (7,5YR 6/2, úmida), mosqueado comum médio distinto branco (5YR 8/1, úmida); areia; grãos simples, solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- E1 (29-35)-(53-71) cm, branco (5YR 8/1, úmida), mosqueado abundante pequeno e médio difuso cinzento-claro (5YR 7/1, úmida); areia; grãos simples, solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- E2 (53-71)-(84-100) cm, cinzento (5YR 6/1, úmida), mosqueado abundante médio difuso cinzento (5YR 5/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- E3 (84-100)-112 cm, cinzento (5YR 6/1, úmida), mosqueado abundante grande difuso cinzento (5YR 5/1, úmida) e cinzento-escuro (5YR 4/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- EB 112-122 cm, cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bh1 122-140 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmida); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bh2 140-160 cm+, cinzento (5YR 3/1); areia; maciça; firme, não plástica e não pegajosa.
- RAÍZES - abundantes finas e médias, poucas grossas no horizonte A; poucas finas e médias nos horizontes EA, E1 e E2; ausente nos demais horizontes.

OBSERVAÇÕES - Lençol freático aflorando a 115 cm de profundidade.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P11

DATA – 01/07/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, A moderado, muito mal drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 387.720 m e N 7.365.158 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito em relevo plano (1 % de declive), sob vegetação de Floresta Baixa de Restinga alterada

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Holoceno– Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – muito mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Baixa de Restinga alterada

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-8 cm, cinzento-escuro (5YR 4/1, úmida); areia; fraca, muito pequena e pequena, granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- A2 8-24 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2) e cinzento-avermelhado (5YR 6/2); areia; fraca pequena e média granular e grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.

- AE 24-30 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-avermelhado (5YR 6/2), cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2) e vermelho-amarelado (5YR 5/6); areia; fraca pequena e média blocos subangulares e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- C 30-48 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-amarelado-claro (2,5Y 6/4 e 2,5Y 6/3), bruno-avermelhado e (5YR 5/6) amarelo-avermelhado (5YR 6/6); areia; maciça que se desfaz em fraca, média e pequena blocos subangulares e grãos simples; muito friável e localmente firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- Cg1 48-83 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno (7,5YR 5/4) e cinzento-brunado-claro (2,5Y 6/2); areia; maciça que se desfaz em fraca grande blocos subangulares e grãos simples; friável e localmente firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- Cg2 83-110 cm+, cinzento (5Y 6/1, úmida); areia; não descrito devido ao excesso de água na trincheira.
- RAÍZES - Abundantes finas e comuns médias no A1; abundantes finas, comuns médias e poucas grossas no A2; comuns finas e poucas médias no AE; poucas finas e raras médias nos horizontes C e Cg1; ausente no Cg2.

OBSERVAÇÕES – Perfil descrito em condições de elevada umidade, com o lençol freático aflorando a 90 cm de profundidade. Os mosqueados se referem a segregações de ferro de consistência mais firme em relação à matriz.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P09

DATA – 29/06/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, A moderado, mal drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 387.897 m e N 7.364.636 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito nas proximidades da praia, sob cobertura vegetal de Escrube, em relevo plano (2% de declive), mas mais elevado que a paisagem à montante

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Holoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Escrube (vegetação arbustiva)

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-7 cm, bruno-acinzentado (5YR 4/2, úmido); areia; fraca muito pequena e pequena, granular e grãos simples; solto, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- A2 7-15 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2) e cinzento (5YR 6/1, úmido); areia; fraca média e pequena blocos subangulares e grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
- C1 15-(57-63) cm, coloração variegada, úmida, composta de amarelo-brunado (10YR 6/6), bruno-amarelado-claro (10YR 6/4) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- C2 (57-63)-(73-82) cm, bruno-acinzentado (10YR 5/2, úmido); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
- Cg 73-82 cm, cinzento (5Y 5/1, úmido), mosqueados abundantes médios e grandes

- proeminentes bruno-amarelado-escuro (5YR 4/6, úmido); areia; maciça; friável a firme, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
- C3 73-94 cm, bruno (10YR 5/3, úmido); mosqueado comum pequeno e médio distinto cinzento (7,5YR 6/1, úmido); areia; maciça; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
- C4 94-110 cm, bruno-acinzentado (10YR 5/2, úmido); areia; maciça; muito friável, não plástica e não pegajosa.
- RAÍZES - Abundantes finas, comuns médias e poucas grossas nos horizontes A1 e A2; poucas finas e raras médias nos horizontes C1 e C2; comuns finas no Cg; raras finas no C3; ausente no horizonte C4.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático a 120cm de profundidade, dificultando o aprofundamento do perfil para descrição e coleta de amostras.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P13

DATA – 12/08/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico espessarênico, A moderado, textura arenosa, moderadamente drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 400.571 m e N 7.369.473 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito a 15 metros (sentido N) de um rio próximo a foz do rio Itararé sob Floresta Baixa de Restinga alterada

LITOLOGIA – Sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Holoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Baixa de Restinga alterada

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-12 cm, cinzento (5YR 6/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- A2 12-22 cm, cinzento (5YR 5/1, úmida); areia; fraca muito pequena granular e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- AE 22-30 cm, cinzento (5YR 6/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- E 30-(43-59) cm, cinzento-claro (5YR 7/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bh (43-59)-(56-71) cm, cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmida), mosqueado pouco proeminente médio cinzento (5YR 6/1); areia; fraca grande e média blocos subangulares que se desfazem em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- Bs1 (56-71)-(65-81) cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-forte (7,5YR 5/6) e bruno (7,5YR 5/4); areia; maciça que se desfaz em grão simples; firme a friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- Bs2 (65-81)-(84-110) cm, coloração variegada, úmida, composta de amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6) e bruno-forte (7,5YR 5/6); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; muito friável e firme no local de cor bruno-forte, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e gradual.
- C1 (84-110)-(115-124) cm, bruno-claro (10YR 6/4, úmida); areia; maciça que se desfaz em

- grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e difusa.
- C2 (115-124)-135⁺ cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-claro (10YR 6/3, 10YR 6/4, úmida); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e difusa.
- RAÍZES - abundantes finas e comuns médias e poucas grossas no horizonte A1 e A2; abundantes finas e poucas médias no AE; comuns finas no E; comuns finas e poucas médias Bh e Bs1; poucas finas no Bs2 e C1 e raras finas no C2.
- OBSERVAÇÕES** – Nível do lençol freático ocorrendo a 130 cm de profundidade.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P14

DATA – 12/08/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hiperespesso espessarênico, A moderado, excessivamente drenado

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 400.994 m e N 7.369.968 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito em área plana a 15 metros da falésia da foz do rio Itararé. Cobertura vegetal sobre o perfil: Floresta Alta de Restinga alterada

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Holoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – excessivamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga alterada

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-20 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-escuro (5YR 4/1) e cinzento (5YR 6/1); areia; fraca pequena e muito pequena e granular; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- EA 20-40 cm, cinza (5YR 6/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- E1 40-60 cm, cinzento-claro (5YR 7/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e difusa.
- E2 60-160 cm, branco (5YR 8/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- E3 160-215 cm, branco (5YR 8/1, úmida); presença de lamelas plano-paralelas e contínuas de cor escura distribuídas por todo o horizonte; areia; grãos simples; não plástica e não pegajosa.
- EB 215-305 cm, cinzenta-rosado (7,5YR 6/2); coletado com trado.
- Bh1 305-340 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmida); coletado com trado.
- Bhm 340-360 cm, preto (5YR 2,5/1, úmida); coletado com trado;
- Bh2 360-400 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmida), coletado com trado.
- RAÍZES - Raízes comuns finas e médias, poucas grossas no horizonte A; comuns finas e poucas médias no EA; poucas finas no E1; raras finas nos horizontes E2; ausente nos demais

OBSERVAÇÕES – Nível do lençol freático ocorrendo a mais de 400 cm de profundidade.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – P15

DATA – 13/08/2006

CLASSIFICAÇÃO (SiBCS, 2006) – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico espessarênico, A

moderado, textura arenosa, fortemente drenado

LOCALIZAÇÃO: – Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 401.023 m e N 7.369.925 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito no barranco da falésia do rio Itararé. Cobertura vegetal sobre o perfil: Floresta Alta de Restinga

LITOLOGIA – sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Holoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – fortemente drenado, porém a base do perfil (4 m) é solapada por ação flúvio-marinha

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga alterada

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-20 cm, cinzento (5YR 5/1, úmida); areia; granular fraca pequena e grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- AE 20-32 cm, cinzento (5YR 6/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- E1 32-77 cm, cinzento-claro (5YR 7/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- E2 77-(90-97) cm, cinzento (5YR 6/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bh1 (90-97)-121 cm, cinzento (5YR 5/1, úmida); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- Bh2 121-(134-170) cm, cinzento-avermelhado (5YR 5/2, úmida); apresenta lamelas plano-paralelas e manchas circulares de cor cinzento (5YR 6/1, úmida); areia; maciça que se desfaz em grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e gradual.
- Bh3 (134-170)-193 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmida); apresenta manchas circulares de cor bruno (7,5YR 5/4, úmida) e cinzento (5YR 6/1, úmida); areia; maciça; firme a friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- Bh4 193-253 cm, bruno-escuro (5YR 3/4, úmida); areia; maciça; firme a friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara a abrupta.
- Bh5 253-300⁺ cm, bruno (7,5YR 5/4, úmida); areia; maciça; firme a friável, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e difusa.
- RAÍZES - abundantes finas e comuns médias no horizonte A; comuns finas e médias no AE; poucas finas no E1; raras finas no E; ausente nos demais horizontes.

OBSERVAÇÕES – Manchas com formas circulares e concêntricas nos horizontes E e Bh estão relacionadas à atividade de microrganismos (actinomicetos?) na decomposição da matéria orgânica. Tubos fósseis de *Callichirus* foram observados na base do perfil associado ao horizonte Bh de consistência firme.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – 32

DATA – 28/12/2006

CLASSIFICAÇÃO – GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distófico neofluviológico, A moderado, textura média

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 402.853 m e N 7.371.991 m.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito nas adjacências da estrada da Petrobrás, em relevo plano, sob Floresta Alta Úmida.

LITOLOGIA – sedimentos fluviais

PERÍODO – Holoceno - Quaternário continental

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta Úmida

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-10 cm, cinzento-muito-escuro (5YR 3/1, úmida), cor úmida amassada cinzento-muito-escuro (10YR 3/1), mosqueados abundantes pequenos proeminentes cinzentos (5YR 6/1).
- A2 10-23 cm, cinza-brunado (5YR 3/1, úmida), cor úmida amassada cinzento-muito-escuro (5YR 3/1), mosqueados comuns pequenos distintos cinzentos (5YR 6/1); areia; fraca a moderada, média e pequena, granular; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- C 23-50 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2), cinzento-rosado (7,5YR 7/2) e bruno (7,5YR 5/2); areia; maciça; solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- C2 ou Cg1 50-60 cm, (N 6/, úmida), mosqueados abundantes médios e grandes proeminentes amarelo-oliváceo (2,5Y 6/6); areia; maciça; solta; não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.
- Cg2 60-95 cm, cinza-escuro (N 4/, úmida), mosqueados comuns médios e grandes proeminentes amarelados (2,5Y 7/6); franco-arenosa; maciça, plástica e pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- RAÍZES - Abundantes finas e comuns médias no horizonte O; abundantes finas e médias e comuns grossas no A; poucas finas e médias no C; raras finas nos horizontes Cg1 e Cg2; ausente nos demais horizontes.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático aflorando a 100 cm de profundidade.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – 33

DATA – 28/12/2006

CLASSIFICAÇÃO – ESPODOSSOLO FERRIHUMILUVÍCO Hiperespesso espessarênico, A moderado, textura arenosa.

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 406.430 m N 7.372.639 m.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito na borda de remanescente de terraço marinho antigo; segmento médio-alto da vertente convexa (3-8%), sob vegetação de Floresta Alta de Restinga.

LITOLOGIA – Sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno– Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – excessivamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

O	-5-0 cm
A	0-25 cm, cinza (10YR 5/1, úmida); areia; fraca muito pequena granular e grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
EA	25-45 cm, cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, úmida); areia; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
E	45-(80-95) cm, branco (10YR 8/1, úmida); areia; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
E/Bs	(80-95)-250 cm, coloração variegada, úmida, composta de branco (10YR 8/1) e bruno-escuro (10YR 4/3); areia; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
BE	250-270 cm, cinzento-rosado (7,5YR 6/2, úmida); areia; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
Bh	270-310 cm, amarelo-acinzentado (2,5YR 7/2, úmida); areia; grãos simples; muito friável; não plástica e não pegajosa.
Bs	310-340 cm, coloração variegada, úmida, composta de amarelo-brunado (10YR 6/6) e bruno-escuro (10YR 4/3); areia; grãos simples; muito friável; não plástica e não pegajosa.
RAÍZES -	Abundantes finas e comuns médias no horizonte A; abundantes finas, comuns médias e poucas grossas no horizonte EA; comuns finas e poucas médias no E.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático ocorrendo a 340cm de profundidade. Presença de horizonte E alvísculo.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – 34

DATA – 21/12/2006

CLASSIFICAÇÃO – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico espessarênico, A moderado.

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 412.148 m e N 7.376.297m.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito no topo de um remanescente de terraço marinho antigo (10 m de altitude), localizado na bacia do rio Guaratuba, próximo ao Condomínio Morada da Praia. Encontra-se circundado por depósitos fluviais; relevo plano (0-3% de declive), sob vegetação de Floresta Alta de Restinga. Área de difícil acesso devido aos canais fluviais que tiveram seu curso alterado pelo aterro do condomínio residencial, tornando a área muito mal drenada.

LITOLOGIA – Sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – excessivamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga.

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A	0-10 cm, cinzento-escuro (5YR 4/1, úmida); areia; fraca muito pequena granular e grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
EA	10-34 cm, cinza (5YR 6/1, úmida); areia; grãos simples; não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
E	34-(127-140) cm, cinzento-claro (5YR 7/1, úmida); areia; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
Bh	(127-140)-150 cm, cinzento-muito-escuro (5YR 3/1, úmida); areia; maciça; firme; não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
Bhm	150-170 cm, preto (5YR 2,5/1, úmida); areia; maciça; muito firme; não plástica e não pegajosa; transição irregular e abrupta.

- Plácico 160⁺ cm, 0,3 a 3 cm de espessura.
 Bs 160⁺ cm, coloração variegada, úmida, composta de vermelho-amarelado (5YR 5/8) bruno-amarelado-claro (10YR 6/4) e vermelho-claro-acinzentado (10R 3/3); areia; muito firme; não plástica e não pegajosa.
 RAÍZES - Abundantes finas e poucas médias no horizonte A; comuns finas nos horizontes EA e E; poucas finas nos horizontes Bh e Bhm.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático ocorrendo em profundidade superior a 500 cm. Presença de horizonte E álbico.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – 35

DATA – 21/12/2006

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico, A moderado, textura média

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga

COORDENADAS UTM: Zona 23 E 410.860 m e N 7.377.026m.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito no em depósito de origem colúvio-aluvial alto, em relevo plano (0-3% de declive), topografia acima de 5 m, sob vegetação de Floresta de Transição Restinga-Encosta.

LITOLOGIA – Sedimentos colúvio-aluviais altos

PERÍODO – Quaternário indiscriminado

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – excessivamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Transição Restinga-Encosta

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- O -2-0 cm
 A 0-15 cm, cinzento-escuro (5YR 4/1, úmida); franco-arenosa; moderada média e pequena granular; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
 BA 15-23 cm, bruno-acinzentado (10YR 5/2, úmida); franco-arenosa; fraca média pequena blocos; friável a firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
 Bi1 23-47 cm, bruno (10YR 5/3, úmida); franco-arenosa; fraca grande e média blocos; friável a firme; não plástica e não pegajosa; transição plana e difusa.
 Bi2 47-84 cm, bruno (10YR 5/3, úmida); franco-arenosa; fraca média e grande blocos; friável a firme; não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
 Bi3 84-110 cm, bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmida); franco-arenosa; fraca pequena e média blocos; friável a firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
 2C1 110-130 cm, bruno (10YR 5/3, úmida); areia; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
 3C2 130-150 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida); franca; maciça; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
 4Cg1 150-180 cm, coloração variegada, úmida, composta de cinzento-brunado-claro (10YR 6/2) e bruno (10YR 5/3) mosqueado abundante pequeno e médio distinto bruno-escuro (7,5YR 4/4); franca; maciça; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
 5Cg2 180-220+ cm, coloração variegada, úmida, composta de cinza (2,5Y 6/0) e bruno-amarelado (10YR 5/6);
 RAÍZES - Abundantes finas e comuns médias no horizonte A; comuns finas e poucas médias nos horizontes BA e Bi1; poucas finas nos horizontes Bi2 e Bi3; raras finas no 2C1; poucas finas

no 2C2; raras finas no 4Cg1.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático ocorrendo a 220 cm de profundidade. Presença de grânulos no horizonte 5Cg2

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – 36

DATA – 21/12/2006

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Distrófico gleissólico, A moderado, textura média

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo

COORDENADAS UTM: Zona 23 E 404.333 m e N 7.374.447m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito na transição de depósitos colúvio-aluviais baixos (final de rampa de colúvio) para planície fluvial, em relevo plano (0-3% de declive) próximo ao sopé da Serra do Mar, sob vegetação de Floresta de Transição Restinga-Encosta

LITOLOGIA – Sedimentos continentais colúvio-aluviais (areia, silte e argila)

PERÍODO – Quaternário indiscriminado

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta de Transição Restinga-Encosta

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-16cm, bruno-escuro (7,5YR4/2, úmida); franca; moderada média e pequena granular; friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- Bi 16-41cm, bruno-escuro (10YR4/3, úmida) mosqueado comum médio pequeno distinto; franco-arenosa bruno-escuro (7,5YR4/4); fraca média e pequena blocos; friável a firme, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Cg1 41-66cm, bruno-acinzentado (2,5Y5/2, úmida) mosqueado abundante grande proeminente vermelho (2,5YR4/6); areia-franca; maciça; friável; não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- 2Cg2 66-90cm, bruno (10YR5/3, úmida); franco-arenosa; fraca média e grande blocos; friável a firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- 3Cg3 90⁺ cm, bruno-acinzentado-escuro (10YR4/2, úmida); areia-cascalhenta; grãos simples; solta; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- RAÍZES - Abundantes finas e comuns médias no horizonte A; comuns finas e poucas médias nos horizontes BA e Bi1; poucas finas nos horizontes Bi2 e Bi3; raras finas no 2C1; poucas finas no 2C2; raras finas no 4Cg1.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático ocorrendo a 90 cm de profundidade. Presença de grande quantidade de mica (muscovita), em todo perfil, principalmente no horizonte 3Cg3. Tamanho das micas variando de 1 a 2 mm no 3Cg3. No horizonte Cg1 a consistência do mosqueado é firme.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – 37

DATA – 21/12/2006

CLASSIFICAÇÃO – GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico neofluvisólico, A moderado, textura média

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 415.117m e N 7.376.463 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito em depósitos fluviais na bacia do rio Guaratuba, em relevo plano (0-3% de declive), sob vegetação de Floresta Alta de Restinga

LITOLOGIA – Sedimentos fluviais (areias, silte e argila)

PERÍODO – Quaternário indiscriminado

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-12 cm, bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmida); franco-arenosa; moderada média e pequena granular; friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- C1 12-23 cm, bruno (10YR 5/3, úmida) mosqueado comum pequeno proeminente bruno-avermelhado (2,5YR 4/4); franco-arenosa; maciça; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- C2 23-36 cm, bruno (10YR 5/2, úmida) mosqueado abundante pequeno distinto bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-arenosa; maciça; friável a firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- 2Cg1 36-48 cm, cinzento-oliváceo (5Y 5/2, úmida) mosqueado abundante pequeno e médio proeminente vermelho (2,5YR 4/6); franco-arenosa; maciça; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- 3Cg2 48-(66-75) cm, bruno-acinzentado (2,5Y 5/2, úmida) mosqueado comum médio e grande proeminente bruno-avermelhado (2,5YR 4/4); areia; maciça; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- 4Cg3 (66-75)-110 cm, cinzento-escuro (2,5Y 4/0, úmida); franca; maciça; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- RAÍZES - Abundantes finas e comuns médias e grossas no horizonte A; comuns finas e poucas médias nos horizontes BA e Bi1; poucas finas no horizonte C1; comuns finas no C2 e 2Cg1.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático ocorrendo a 135 cm de profundidade. Presença de cascalho nos horizontes C1, C2 e 2Cg1. Restos vegetais e madeira e odor de enxofre no 4Cg3.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL – 38

DATA – 19/02/2007

CLASSIFICAÇÃO – ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico espessarênico, A moderado, textura arenosa

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo.

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 390.873 m e N 7.369.977m.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito no topo de um remanescente de terraço marinho alto localizado na bacia do rio Itapanhaú; relevo plano (0-3% de declive); sob vegetação de Floresta Alta de Restinga. O remanescente encontra-se rodeado por sedimentos colúvio-aluviais e fluviais.

LITOLOGIA – Sedimentos arenosos marinhos

PERÍODO – Pleistoceno – Quaternário Marinho

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – excessivamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta Alta de Restinga

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Vanda Moreira Martins

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- O -10-0cm, matéria orgânica composta de raízes muito finas, parcialmente decomposta; material solto.
- A 0-15cm, cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, úmida); areia; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- EA 15-(50-85) cm, cinza (10YR 6/1, úmida); areia; grãos simples; solta, não plástica e não pegajosa; (transição irregular e clara).
- E 70-120cm, cinzento-claro (2,5Y 7/0, úmida); areia; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
- E-Bh 120-180cm, cinzento-oliváceo; areia; maciça; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bh1 (30-35)-(50-65) cm, bruno-acinzentado (10YR 5/2, úmida); areia; maciça; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bh2 (50-70)-(90-110) cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2) e bruno-acinzentado-muito-escuro (10YR 3/2); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bh3 (110-150)-(125-140) cm, bruno-acinzentado-muito-escuro (10YR 3/2, úmida); areia; maciça; friável, não plástica e não pegajosa; transição irregular e abrupta.
- Bh4 140-180 cm, preto (10YR 2/1, úmida); areia-franca; maciça; firme a muito firme; não plástica e não pegajosa; transição irregular e clara.
- Bh5 140-180 cm, bruno-escuro (7,5YR 4/3, úmida); areia; maciça e blocos; friável a firme; não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
- Bs1 90-110 cm, bruno (10YR 5/3, úmida); areia; maciça; friável; não plástica e não pegajosa; transição descontínua e clara.
- Bs2 125-140 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-amarelado (10YR 5/4) e bruno (10YR 5/3); areia; maciça; muito friável; não plástica e não pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Bs3 155-165 cm, amarelo-brunado (10YR 6/6, úmida); areia; maciça; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Bs4 180-170 cm, bruno-forte (7,5YR 5/8, úmida); areia; maciça; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- RAÍZES -** Comuns finas, médias, grossas e muito grossas no horizonte A; comuns finas e médias, poucas grossas nos horizontes EA; raras finas no E; comuns finas e raras grossas no horizonte Bh1a; raras finas nos horizontes Bs1c, Bs2 e Bh3.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático ocorrendo 500 cm de profundidade. Presença de horizonte E alvíco.

DESCRIÇÃO GERAL

PC – 115

DATA – 26/08/2006

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico, A moderado, textura média

LOCALIZAÇÃO: Município de Bertioga, São Paulo

COORDENADAS UTM: Zona 23, E 393.943 m e N 7.370.861 m

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – perfil descrito sobre depósito colúvio-aluvial alto, próxima encosta da Serra do Mar, em relevo plano (0-3% de declive), sob vegetação de Floresta de Transição Restinga-Encosta alterada.

LITOLOGIA – Sedimentos colúvio-aluviais (silte, argila e areia)

PERÍODO – Quaternário indiscriminado

PEDREGOSIDADE – ausente

ROCHOSIDADE – ausente

RELEVO LOCAL – plano

REGIONAL – plano

EROSÃO – ausente

DRENAGEM – bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Transição Restinga-Encosta alterada

USO ATUAL – sem uso

CLIMA – Af

DESCRITO E COLETADO POR – Maurício Rizzato Coelho e Vanda Moreira Martins.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-12 cm, bruno-escuro (7,5YR 4/2, úmida); franca; forte média e pequena granular; friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- BA 12-50 cm, bruno (10YR 5/3, úmida); franca; moderada pequena e média blocos; firme a friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.
- Bi1 50-90 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida); franco arenoso; moderada média e pequena blocos; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.
- Bi2 90-106 cm, bruno-amarelado (10YR 5/5, úmida); franco arenoso; moderada fraca pequena e média blocos; firme a friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.
- Bi3 106-129 cm, amarelo-brunado (10YR 6/6, úmida); franca; moderada média e pequena blocos; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- BC 129-153 cm, coloração variegada, úmida, composta de bruno-amarelado-claro (10YR 6/4) amarelo-brunado (10YR 6/6) e vermelho-amarelado (5YR 5/6); franco argiloso; maciça que se desfazem em moderada média grandes blocos; firme; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.
- Cg1 153-170 cm, bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, úmida) mosqueado abundante médio e grande proeminente vermelho-amarelado (5YR 5/6); franco argiloso; maciça; muito firme; não plástica e não pegajosa.
- Cg2 170-200 cm, cinzento-brunado-claro (2,5Y 6/2, úmida); argila siltosa; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Cg3 200-240 cm, cinza (5Y 6/1, úmida); argila siltosa; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- 2C 240-260 cm, cinzento-muito-escuro (5YR 3/1, úmida); areia franca; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- 3Cg4 260-300 cm, cinzento-escuro (2,5Y 4/0, úmida); areia; grãos simples; solta; não plástica e não pegajosa; transição ondulada e abrupta.

RAÍZES - Comuns finas nos horizontes A, BA e Bi1; poucas finas nos horizontes Bi2 Bi3 e BC.

OBSERVAÇÕES – Lençol freático ocorrendo a 170cm de profundidade. Presença de mica nos horizontes A, BA, Bi1 e Bi2. Horizonte 2C com material orgânico, pedaços de madeira e odor forte de enxofre.