

Solos em Unidades Quaternárias de Planície Costeira e Baixa-Média Encosta em Bertioga (SP, Brazil) ¹

Mabel Gomes Moreira
Prefeitura Municipal de Santos – Secretaria de Meio Ambiente
mabel-semam@santos.sp.gov.br

Celia Regina de Gouveia Souza
Instituto Geológico-SMA/SP; Programa de Pós-Graduação do Depto. de Geografia-USP.
celia@igeologico.sp.gov.br

Abstract

This paper presents the soil associations founded in Geological-Geomorphologic Quaternary Units of coastal plain (except tidal flats – mangroves) and low-medium slopes at Bertioga (SP, Brazil). In order to exemplify the different types of soils, a geological-geomorphologic transect from the Itaguapé River basin is presented. The results show the following associations between sedimentary environments and soils (according to the new Brazilian Soil Classification): (a) Marine-Beach environments and Arenosol and Podzol; (b) Paleolagoonal depressions (Paludal nowadays) and Histosol and Gleysol; (c) Fluvial environments and Fluvisol, Cambisol, Gleysol and Arenosol; (d) Fluvial-Colluvial environments and Fluvic Arenosol, Gleysol, and Cambisol; (e) Slope environments and Regosol, Cambisol and Ferralsol.

Key-words: Quaternary coastal sedimentary environments, soil, pedology, Bertioga.

Resumo

Este trabalho apresenta as associações de solos encontradas nas Unidades Geológico-Geomorfológicas Quaternárias de planície costeira e baixa-média encosta (exceto planícies de maré - manguezais), mapeadas no município de Bertioga (SP, Brasil). Para exemplificar os tipos mapeados, utilizou-se uma seção geológica-geomorfológica da bacia do Rio Itaguapé. Os resultados mostram as seguintes associações entre ambientes de sedimentação e solos (segundo nova classificação brasileira): (a) ambiente Marinho-Praial e NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS, ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS, FERRIHUMILÚVICOS e FERRILÚVICOS; (b) ambientes de depressões Paleolagunares (atualmente Paludial) e ORGANOSSOLOS SÁPRICOS E FÍBRICOS, GLEISSOLOS MELÂNICOS e HÁPLICOS; (c) ambientes Fluviais e GLEISSOLOS HÁPLICOS e MELÂNICOS; (d) ambientes Mistos - fluviais/coluviais de baixada - e NEOSSOLOS FLÚVICOS, GLEISSOLOS HÁPLICOS, CAMBISSOLOS FLÚVICOS e HÁPLICOS; (e) ambientes de Encosta e NEOSSOLOS REGOLÍTICOS, CAMBISSOLOS HÁPLICOS, LATOSSOLO AMARELO.

Palavras-chave: Ambientes sedimentares costeiros quaternários, Solos, Pedologia, Bertioga.

1. Introdução

Até meados da década de 1960, referências sobre os solos do litoral eram vagas, sendo genericamente denominados de solos de baixada litorânea. Queiroz Neto & Küpper (1965), estudando solos associados a sedimentos arenosos das praias e terraços marinhos,

¹ Parte integrante da Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo.

sedimentos finos dos mangues e antigos mangues e sedimentos dos vales aluviais, identificaram os seguintes tipos: Podzol Hidromórfico, Glei Pouco Húmico, Aluvião Argiloso, Aluvião não Argiloso, Latossol, Litossol e Orgânicos.

Na década de 1980 surgem os levantamentos de solos do litoral brasileiro no âmbito do Projeto Radambrasil (1983), em escala 1:1.000.000. Os tipos de solo mapeados nas planícies costeiras e baixas encostas foram: Podzóis, Hidromórficos, Solonchacks, Regossolos e Areias Quartzosas Marinhas.

Já no final da década de 1990 e com base no sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (Embrapa, 1999), Radambrasil e levantamentos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Oliveira *et al.* (1999) elaboraram o mapa pedológico do Estado de São Paulo, em escala 1: 500.000, a partir de levantamentos de caráter descritivo com reconhecimento de 10 categorias de solos, dos quais seis, estão representados na planície costeira do Estado de São Paulo: Neossolos, Espodossolos, Cambissolos, Gleissolos, Latossolos e Organossolos. Com base em vários atributos como cor, textura, espessura, presença de cascalho, tipo de horizonte superficial, entre outros, caracterizam distintas unidades de mapeamento em associações de solos e sua relação com a paisagem costeira, onde para cada classe de solo é indicada ainda, a classe de relevo predominante.

Este trabalho tem por objetivo apresentar os tipos de solos (conforme SiBCS Embrapa, 2006) encontrados na planície costeira e baixa-média encosta das bacias dos rios Itaguapé e Guaratuba, no município de Bertiooga (SP), e as relações com as Unidades Geológico-Geomorfológicas Quaternárias (exceto planícies de maré).

2. Área de Estudo e Métodos Utilizados

Bertiooga é um dos nove municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista, litoral central do Estado de São Paulo, e o único detentor de vastas áreas de ecossistemas de planície costeira ainda bem preservados. Estes, por sua vez, encontram-se predominantemente nas bacias dos rios Itaguapé e Guaratuba (Figura 1), associados à grande variedade de ambientes sedimentares quaternários, representativos de praticamente todo o litoral paulista (Souza, 2007) (Figura 2).

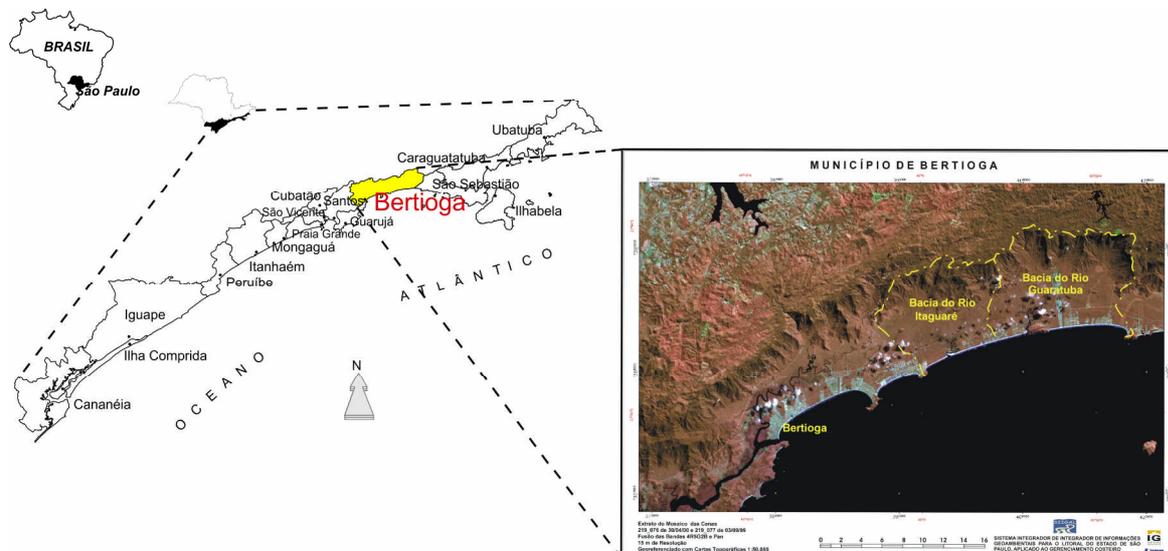


Figura 1. Localização da área de estudo (Moreira, 2007).

Até recentemente existiam dois levantamentos de solos no município de Bertioga. No mapa pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira *et al.*, 1999) a planície costeira de Bertioga apresenta uma única associação de solos: Associação Es1 – ESPODOSOLOS FERROCÁRBICOS órticos A proeminente e A moderado, textura arenosa + NEOLOSSOLOS QUARTZARÊNICO órticos distróficos A moderados, ambos em relevo plano. Outro mapeamento, desta vez de semi-detulhe (escala 1:50.000) e realizado por Rossi (1999) na Bacia do Rio Guaratuba, mostra as seguintes associações de solos (classificação antiga) e sedimentos da planície costeira: Podzólicos e Podzólicos Hidromórficos em sedimentos marinhos, Gleissolos e Cambissolos (incluindo Solos Aluvionares) em sedimentos alúvio-coluviais, solos Orgânicos (turfosos) em depressões, e Areias Quartzosas Hidromórficas Salinas em manguezais. Os Podzólicos e Podzóis correspondem aos ESPODOSSOLOS na nova classificação, e as Areias Quartzosas aos NEOSSOLOS; as demais classes se mantiveram.

Os estudos recentes realizados por Moreira (2007) nas bacias de drenagem dos rios Itaguare e Guaratuba compreenderam o levantamento dos solos em cada Unidade Geológica-Geomorfológica Quaternária (UQ), previamente mapeada por Souza (2007). No que se refere à abordagem metodológica desses estudos, foram abertas trincheiras e realizadas tradagens para efetuar a classificação pedológica segundo o SiBCS (Embrapa, 2006) até o segundo nível categórico, e a coleta de amostras de solos para análises químicas (fertilidade) e granulométricas. Essas atividades foram baseadas nos métodos descritos Santos *et al.* (2005).

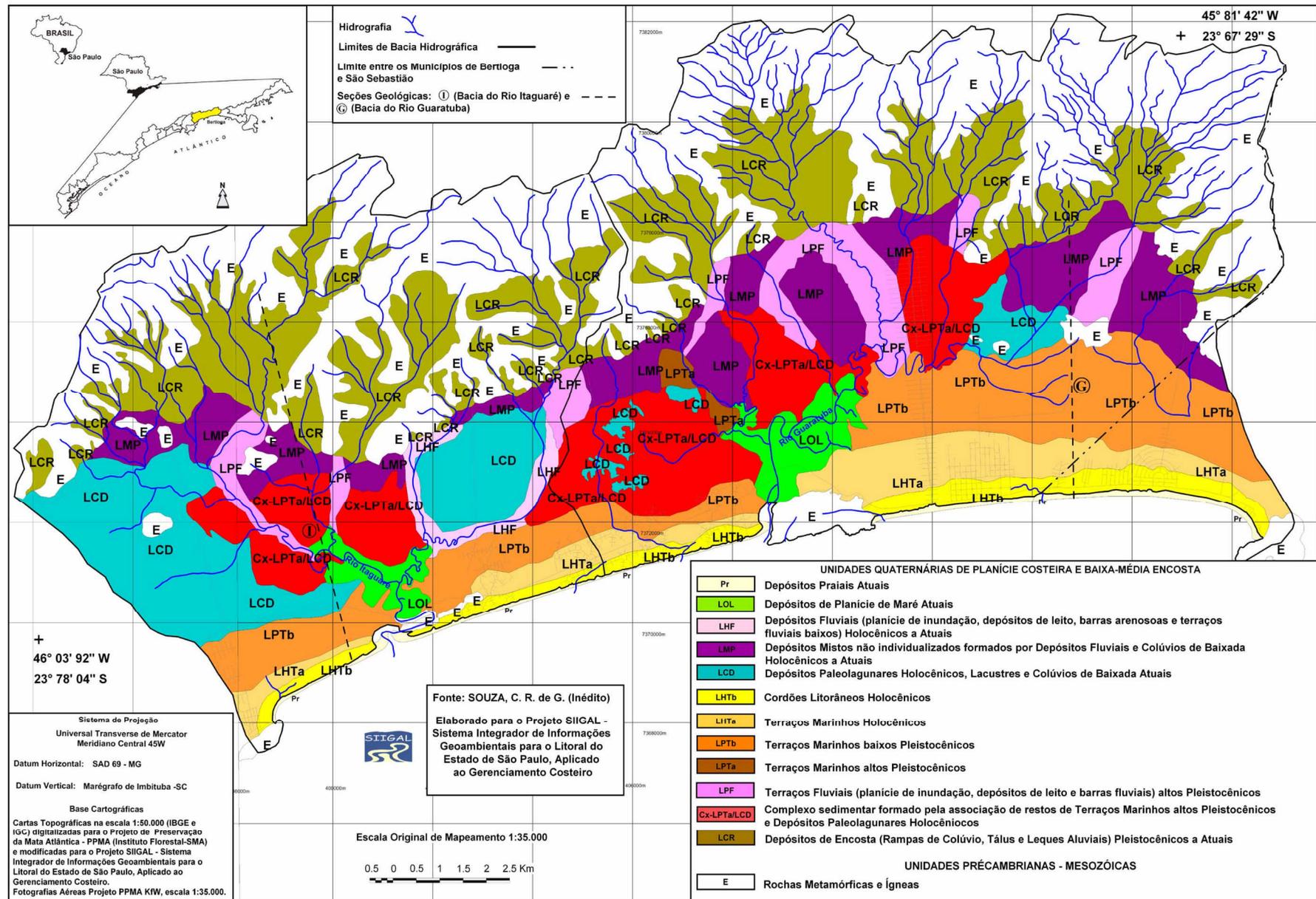


Figura 2. Mapa de Unidades Quaternárias das bacias dos rios Itaguapé e Guaratuba (Souza, 2007).

As trincheiras e tradagens serviram também para a caracterização dos sedimentos com análises granulométricas e medições expeditas do nível do lençol freático (NA) obtidas no período de junho a agosto de 2006. No campo foram também observadas as variações topográficas e micro-geomorfológicas dos terrenos.

3. Os Solos e suas Relações com as Unidades Geológico-Geomorfológicas Quaternárias

A Tabela 1 mostra a caracterização geológica e geomorfológica de cada UQ e as associações de solos encontradas nas mesmas, nas duas bacias de drenagem.

Para demonstrar espacialmente a distribuição das classes de solos no relevo e por UQ, foi escolhida uma seção geológico-geomorfológica realizada na Bacia do Rio Itaguapé, exibida na Figura 3 (localização na Figura 2). Embora não apresente uma escala vertical, essa seção reflete a topossequência observada em campo e o comportamento do relevo nas UQ.

As UQ foram agrupadas em cinco tipos de ambientes de sedimentação, cada qual apresentando uma associação específica de solos, conforme o tipo de sedimento e de sua idade e evolução, como se segue. Exemplos de solos são apresentados na Figura 4.

a) Solos em Ambientes de Sedimentação Marinho-Praial (LHTb, LHTa, LPTb, LPTa/Cx-LPTa)

NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS (Figura 4A; T 1 e T 6 - Figura 3) – podem ser divididos em duas gerações. A geração mais atual ocorre principalmente nos cordões litorâneos holocênicos (LHTb) e nos terraços marinhos holocênicos (LHTa) mais próximos à linha de costa atual, sendo que o lençol freático (NA) nesses depósitos varia de 1,0 a 1,30m de profundidade. A outra geração constitui solos neoformados provenientes do desmantelamento do horizonte B espódico em terraços marinhos pleistocênicos altos (LPTa) e nos baixos (LPTb) mais afastados da linha de costa. O NA nesses depósitos esteve sempre abaixo do limite de sondagem (3,0m de profundidade).

ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS (Figura 4B; T2 - Figura 3) - são amplamente distribuídos nos terraços marinhos holocênicos altos (LHTa) e nos terraços marinhos pleistocênicos baixos (LPTb), embora também possam estar presentes nos cordões litorâneos holocênicos (LHTb) mais afastados da linha de costa atual. Quando associados às depressões entrecordões são hidromórficos. Apresentam NA muito variável, entre -0,40m (entrecordões) e abaixo de 2,0m (topo de LPTb), embora predomine níveis em torno de 1,0m.

ESPODOSSOLOS FERRIHUMILÚVICOS - foram encontrados somente em LPTb, sendo profundos e com NA abaixo de -1,0m.

ESPODOSSOLOS FERRILÚVICOS - foram encontrados somente em LPTa, sendo muito profundos e com NA entre -1,30m e -1,80m.

b) Solos em Depressões Paleolagunares e Ambiente atual Paludial (LCD/Cx-LCD)

ORGANOSSOLOS SÁPRICOS (Figura 4C; T 3 – Figura 3) - foram identificados os Sáprios térricos, que apresentam material mineral inconsolidado (horizonte Ag e/ou Cg) dentro de 1m de profundidade e os Sáprios típicos. O NA varia de 0,40m de profundidade a aflorante, mas em média é de -0,20m.

GLEISSOLOS MELÂNICOS (Figura 4D; T4 – Figura 3) – são encontrados onde existem associações de sedimentos aluviais (ambientes fluviais recentes) nessas depressões.

c) Solos em Ambientes de Sedimentação Fluvial (LPF e LHF)

Os sedimentos existentes nesses ambientes correspondem depósitos de leito (cascalhos e areias muito grossas), planície de inundação (areias siltico-argilosas, siltes, argilas) e barras de pontal (areias finas a médias).

NEOSSOLOS FLÚVICOS – são solos associados a depósitos de leito, com horizonte A sobre horizonte C presentes tanto nos terraços fluviais pleistocênicos (LPF) quanto nos depósitos fluviais mais jovens (LHF).

CAMBISSOLOS FLÚVICOS (Figura 4E; T5 - Figura 3) - são solos pouco desenvolvidos com B incipiente e profundos, encontrados nos depósitos de barras arenosas de LPF, com NA abaixo de 1,20m de profundidade.

GLEISSOLOS HÁPLICOS – são encontrados em LHF e LPF, principalmente associados a depósitos de planície de inundação, com NA variando de -0,50m a -1,30m. Os

GLEISSOLOS MELÂNICOS foram encontrados nos LHF bordejando depressões (LCD).

d) Solos em Ambientes de Sedimentação Mista - Fluvial/Coluvial de Baixada (LMP)

Estes ambientes apresentam os mesmos tipos de depósitos fluviais apresentados anteriormente, porém também incluem sedimentos coluviais que foram transportados e retrabalhados pela densa rede de drenagem, característica desses ambientes mistos, e que muitas vezes recobrem os depósitos fluviais.

NEOSSOLOS FLÚVICOS (Figura 4F; T7 - Figura 3) – também associados a depósitos de leito, com NA próximo de - 0,70m.

GLEISSOLOS HÁPLICOS (Figura 4G;) – estão associados a depósitos de planície de inundação, com NA entre -0,60 e -1,10m.

CAMBISSOLOS FLÚVICOS E HÁPLICOS (T8 - Figura 3)- ocorrem em depósitos de barras arenosas, com NA de 0,80 a 1,0m de profundidade.

GLEISSOLOS MELÂNICOS – ocorrem localmente em depressões muito mal drenadas existentes nesses ambientes, com NA muito raso.

e) Solos em Ambientes de Sedimentação de Encosta (LCR)

NEOSSOLOS REGOLÍTICOS (Figura 4H; T9 - Figura 3) - solos de matriz arenosa com fragmentos de rocha, associados a depósitos de tálus ou colúvios proximais, nos quais não foi possível alcançar o NA (impossibilidade de penetração do trado).

CAMBISSOLOS HÁPLICOS (foto 4 I e T 10 - figura 3) – ocorrem em rampas de colúvio e leques aluviais, com NA superior -0,60m.

LATOSSOLO AMARELO (foto 4 J e T 11 - figura 3) – foi encontrado em apenas um local, associado a uma estreita rampa de colúvio na média encosta sobre saprolitos, onde o NA encontrava-se abaixo de 2,0 m de profundidade.

4. Conclusões

Foi possível constatar uma forte relação entre os solos e os diferentes ambientes de sedimentação, seus tipos de depósitos e sedimentos, bem como sua evolução e idade.

Considerando a distribuição dos tipos de Espodossolos e as quatro unidades de depósitos marinhos mapeadas, pode-se dizer que há uma relação de evolução, de forma que os humilúvicos seriam os menos evoluídos ou mais jovens e os ferrilúvicos os mais evoluídos ou mais antigos. No que se refere aos três tipos de depósitos fluviais, também parece haver uma associação estreita entre os Neossolos Flúvicos e os depósitos de leito os Gleissolos e os depósitos de planície de inundação, e os Cambissolos e os depósitos de barras arenosas de pontal.

Tabela 1. Relações entre as Unidades Geológico-Geomorfológicas Quaternárias e os Solos.

GRUPOS DE AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO	UQ	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	CLASSES DE SOLO (até o 2º nível categórico da Classificação Brasileira de Solos de 2006)
MARINHO PRAIAL	LHTb	Depósitos marinhos constituídos de areias muito finas a finas de idade holocênica, às vezes recobertos por depósitos dunares holocênicos a atuais; NA: 0,40-1,20 m (estação seca).	Cordões litorâneos (bastante ondulados).	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS, ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS
	LHTa	Depósitos marinhos constituídos de areias muito finas a finas de idade holocênica, às vezes recobertos por depósitos dunares holocênicos; NA: 0,50-1,50 m (estação seca).	Terraços marinhos mais baixos e mais próximos à linha de costa (suavemente ondulados).	ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS
	LPTb	Depósitos marinhos constituídos de areias muito finas a finas, de idade pleistocênica mais jovem, podendo estar recobertos por depósitos dunares holocênicos; NA: 0,70-2,70 m (estação seca).	Terraços marinhos intermediários (planos, localmente ondulados).	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS, ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS e FERRI-HUMILÚVICOS
	LPTa	Depósitos marinhos constituídos de areias muito finas a finas de idade pleistocênica mais antiga, podendo estar recobertos por depósitos dunares; NA: 1,0 - >3,0 m (estação seca).	Terraços marinhos mais elevados e mais distais da linha de costa, formando montículos isolados, planos e pouco extensos; em geral entremeados por pequenas depressões paleolagunares, formando um complexo (Cx-LPTa/LCD) não individualizável na escala de mapeamento.	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS, ESPODOSSOLOS FERRILÚVICOS
	Cx-LPTa	Complexo formado por LPTa erodido e entremeado por depósitos paleolagunares holocênicos (Cx-LCD).		
PALEOLAGUNAR E PALUDIAL	LCD	Depósitos paleolagunares a lacustres (paludiais), constituídos de sedimentos pelítico-orgânicos a areno-siltico-argilosos de idade holocênica a atual (podendo estar recobertos por colúvios de baixada e depósitos aluviais); NA: aflorante - 0,20m (estação seca).	Depressões paleolagunares holocênicas amplas e colmatadas, localizadas no centro das planícies costeiras. Pequenas depressões paleolagunares entremeando restos de terraços marinhos pleistocênicos mais altos (LPTa), formando um complexo (Cx-LPTa/LCD) não individualizável na escala de mapeamento.	ORGANOSSOLOS SÁPRICOS E FÍBRICOS; GLEISSOLOS MELÂNICOS E HÁPLICOS (localmente)
	Cx-LCD	Complexo formado por depressões paleolagunares que entremeiam terraços marinhos pleistocênicos mais altos e muito erodidos (Cx-LPTa).		
FLUVIAL	LHF	Depósitos fluviais holocênicos a atuais constituídos de sedimentos arenosos, siltico-arenosos e cascalhos; NA: 0,50-1,20 m (estação seca).	Planícies de inundação, depósitos de leito e terraços fluviais baixos.	GLEISSOLOS HÁPLICOS e MELÂNICOS
	LPF	Depósitos fluviais constituídos de sedimentos arenosos, siltico-arenosos e cascalhos, de idade pleistocênica; NA: 0,50-1,50 m (estação seca).	Terraços fluviais alçados (planos e amplos) e sempre em associação com LPTa e Cx-LPTa..	GLEISSOLOS HÁPLICOS, CAMBISSOLOS FLÚVICOS; NEOSSOLO FLÚVICO
MISTO (FLUVIAL / COLUVIAL)	LMP	Depósitos mistos não individualizados formados por sedimentos aluviais e colúvios de baixada, de idade holocênica a atual; NA: 0,20-1,10 m (estação seca).	Planície sedimentar de muito baixa declividade localizada ao fundo da planície costeira.	NEOSSOLOS FLUVICOS, GLEISSOLOS HÁPLICOS E MELÂNICOS (localmente), CAMBISSOLOS FLUVICOS e HÁPLICOS
ENCOSTA	LCR	Depósitos de encosta com sedimentos coluviais, de tálus e de leques aluviais, de idade pleistocênica a atual, constituídos de sedimentos de matriz areno-siltico-argilosa com grânulos dispersos até matacões; NA: • 2,0 m (estação seca).	Rampas de baixa declividade localizadas na baixa encosta, às vezes adentrando a planície costeira (leques aluviais).	NEOSSOLOS REGOLÍTICOS, CAMBISSOLOS HÁPLICOS, LATOSSOLO AMARELO

Seção Geológica-Geomorfológica - Praia do Itaguaré

(SEM ESCALA VERTICAL)

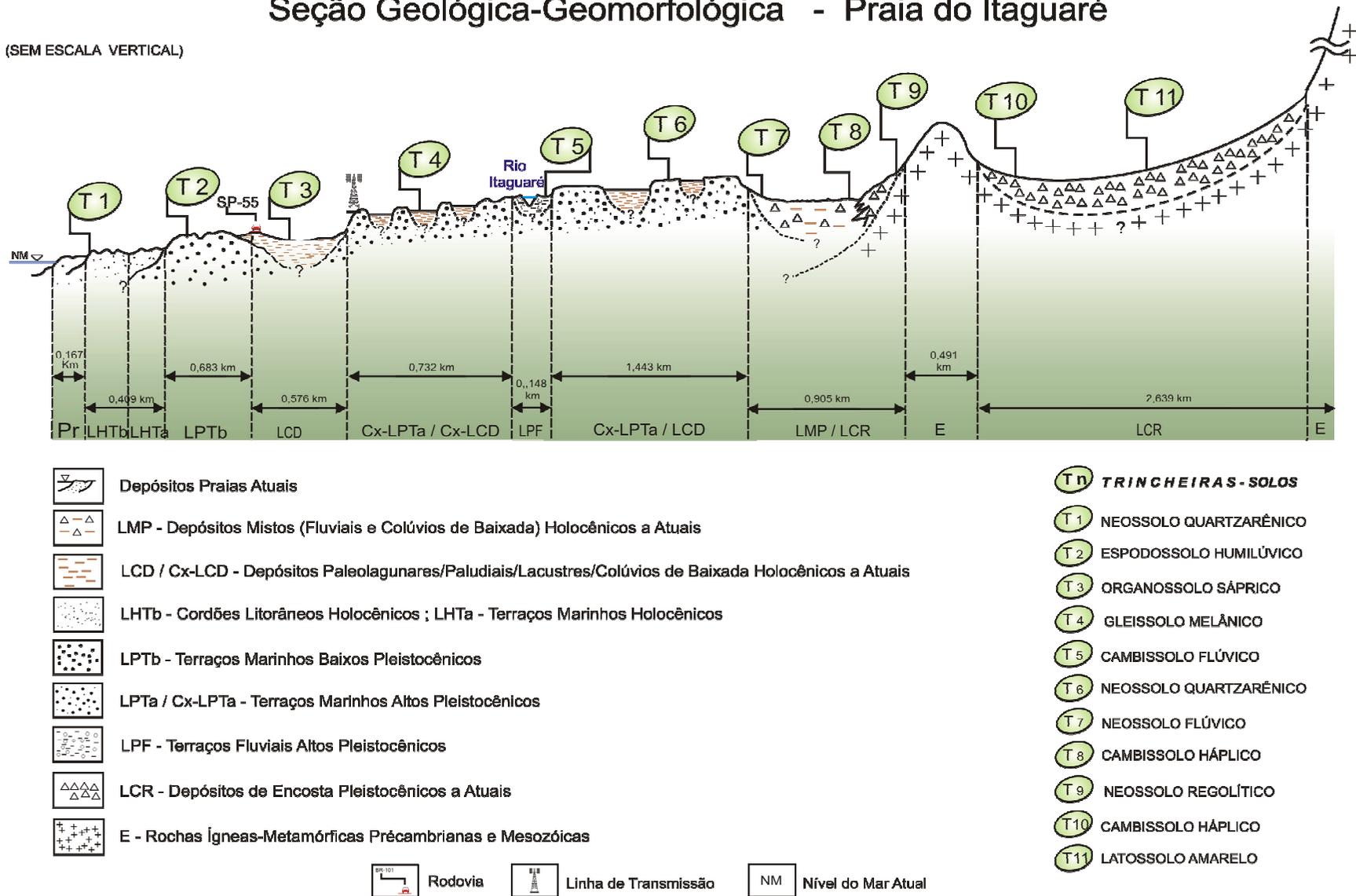


Figura 3 – Seção geológica, geomorfológica e solos associados, na bacia do rio Itaguaré.

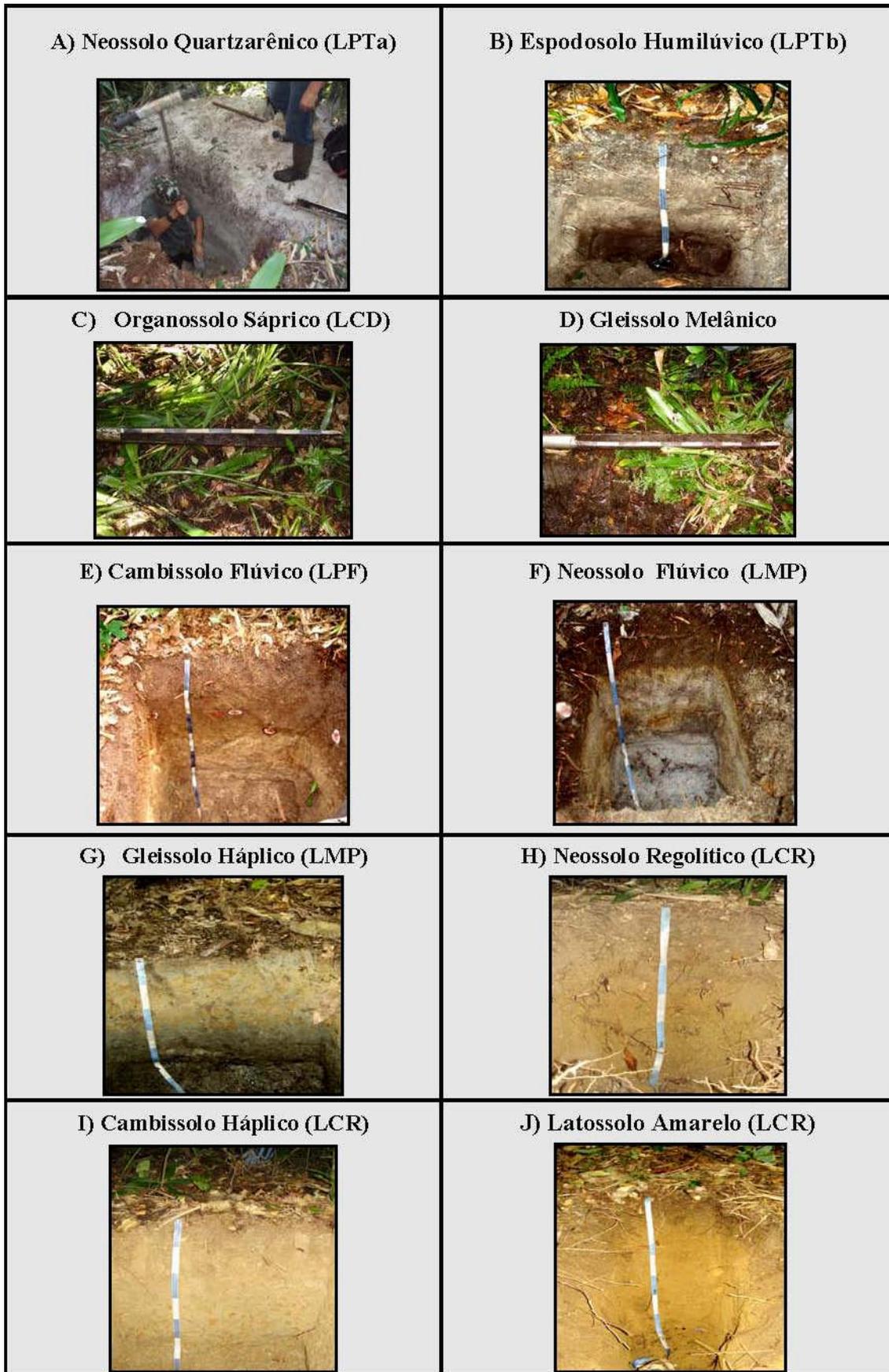


Figura 4. Principais classes de solos (ordens e subordens) por UQ, na Planície Costeira e baixa-média encosta de Bertioga (SP)

5. Referências

- Embrapa (2006) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Humberto Gonçalves dos Santos *et al.*, 2ª ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.
- Moreira, M.G. (2007). Associações entre Solos, Ambientes Sedimentares Quaternários e as Fitofisionomias de Planície Costeira e Baixa Encosta nas Bacias dos Rios Itaguaraé e Guaratuba (Bertioga/SP). Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo. 106p.
- Oliveira, J.B.; Camargo, M.N.; Rossi, M.; Calderano Filho, B. (1999). Mapa pedológico do estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas, Instituto Agrônomo. Rio de Janeiro, EMBRAPA-Solos. Campinas, 64p.
- Queiroz Neto J. P. DE & Kupper, A. (1965). Os Solos. In. AZEVEDO, A. A Baixada Santista: Aspectos Geográficos. EDUSP, São Paulo, v.1, p.67-92.
- Radambrasil (1983) - Projeto Radambrasil. 1983. Levantamento de Recursos Naturais. Folha SF. 23/24. Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro. 775p.
- Rossi, M. (1999). Fatores Formadores da Paisagem Litorânea: A Bacia do Guaratuba, São Paulo, Brasil. 168p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Santos, L.D.; Lemos, R.C.; Santos, H.G.; Ker, J.C.; Anjos, L.H.C. (2005). Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 5ª ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 100p.
- Souza, C. R. de G. (2007) Ambientes sedimentares de planície costeira e baixa-média encosta em Bertioga (SP). XI Congresso da ABEQUA - Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Belém (PA). (CD-ROM).

Agradecimento

Ao Prof. Dr Pablo Vidal-Torrado do Departamento de de Ciencia do Solo (Esalq/USP), MSc Maurício Rizzato Coelho pesquisador da Embrapa e doutorando do PPG em Solos e Nutrição de Plantas (Esalq/USP) pela classificação dos solos, e à Profa. MSc. Vanda Moreira Martins – Universidade Estadual do Oeste do Paraná e doutoranda do PPG em Solos e Nutrição de Plantas (Esalq/USP).