

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS



**A Relação do Espaço na Evolução
Morfodinâmica do Manguezal do Itacorubi,
Florianópolis, SC**

Lúcia Ayala

Orientador: Professor Doutor Ricardo Norberto Ayup Zouain

Tese de Doutorado apresentada
como requisito parcial para obtenção
do Título de Doutor em Geociências

Porto Alegre
2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS



A Relação do Espaço na Evolução Morfodinâmica do Manguezal do Itacorubi, Florianópolis, SC

Lúcia Ayala

Orientador: Professor Doutor Ricardo Norberto Ayup Zouain

Banca Examinadora

Professor Doutor Eduardo Soriano Sierra
Professor Doutor Sérgio Rebello Dillenburg
Professor Doutor Sérgio Netto

Tese de Doutorado apresentada
como requisito parcial para obtenção
do Título de Doutor em Geociências

Porto Alegre
2004



*Dedico ao Fernando, ao
Tiago, ao Felipe, à Manoela
e ao Jerônimo.*

Agradecimentos

A elaboração desta tese representou um rico processo de aprendizado. Ao longo deste tempo recebi a imprescindível colaboração de professores, familiares, amigos e colegas que, generosamente, contribuíram com sua experiência, com sua paciência, com seus conhecimentos e com sua alegria e energia, ajudando na construção deste trabalho. A todos, o meu muito obrigada.

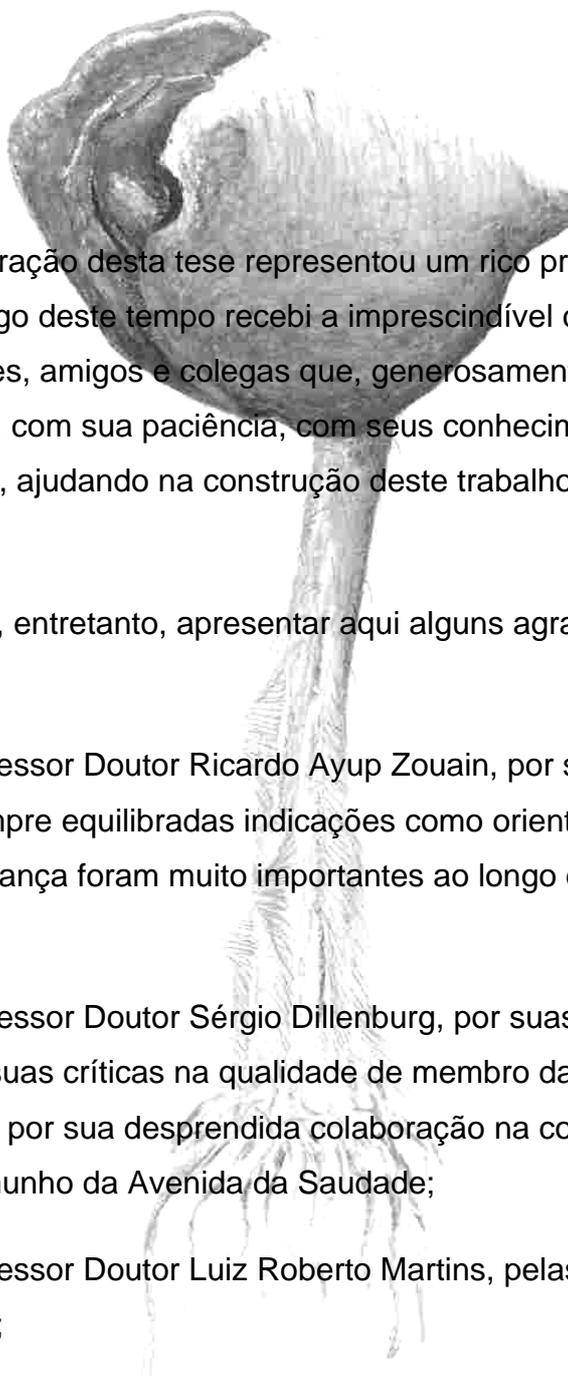
Preciso, entretanto, apresentar aqui alguns agradecimentos especiais:

Ao Professor Doutor Ricardo Ayup Zouain, por suas indispensáveis e sempre equilibradas indicações como orientador; sua tranquilidade e segurança foram muito importantes ao longo desta caminhada;

Ao Professor Doutor Sérgio Dillenburg, por suas sugestões, seus comentários e suas críticas na qualidade de membro da Banca de Qualificação, e ainda por sua desprendida colaboração na coleta e no tratamento do testemunho da Avenida da Saudade;

Ao Professor Doutor Luiz Roberto Martins, pelas sugestões e empréstimo de livros;

À empresa Tempo Editorial, que nos cedeu graciosamente fotos de seu arquivo;



Ao Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF), pela cessão de fotografias aéreas e bases cartográficas;

À Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA), na pessoa do geógrafo Davi e do engenheiro agrimensor Aurélio Aguiar, pelo apoio a trabalhos de campo;

À equipe da Divisão de Geografia e Estatística (DIGE), da extinta Secretaria de Estado do Desenvolvimento e Apoio ao MERCOSUL, pela cessão de fotografias aéreas de vôos antigos;

Ao Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina (CLIMERH), pela cessão de dados meteorológicos da região da Ilha de Santa Catarina;

Ao Professor Brasil, da empresa Geodésia, pela boa vontade na cessão de informações de subsuperfície da área do Manguezal do Itacorubi;

À Divisão de Recursos Naturais do IBGE pela cessão de informações e dados;

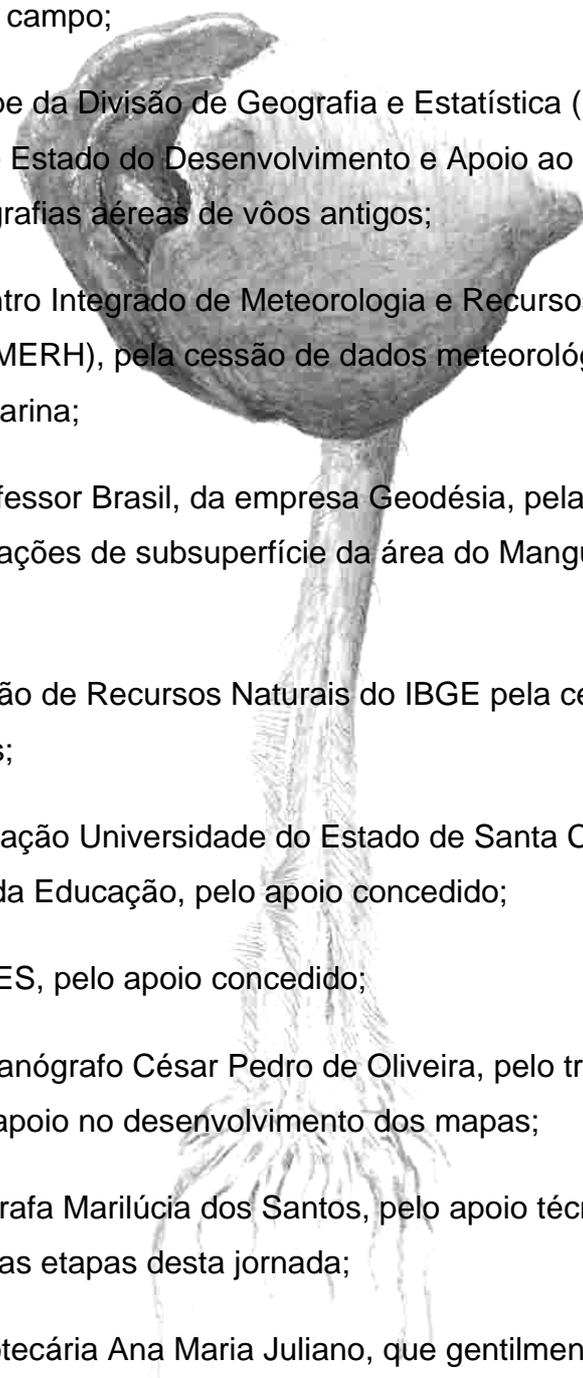
À Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Centro de Ciências da Educação, pelo apoio concedido;

À CAPES, pelo apoio concedido;

Ao oceanógrafo César Pedro de Oliveira, pelo treinamento no *MicroStation* e pelo apoio no desenvolvimento dos mapas;

À geógrafa Marilúcia dos Santos, pelo apoio técnico fundamental em várias etapas desta jornada;

À bibliotecária Ana Maria Juliano, que gentilmente corrigiu todas as referências bibliográficas desta tese;



À amiga Helena Costa, pelo empréstimo, dentre outras gentilezas, de sua casa, para um isolamento necessário à conclusão do trabalho;

À amiga Maria Alice Cavalcanti, pelo apoio psicológico em muitas decisões;

Aos amigos e colegas professores do Departamento de Geografia da UDESC;

À geóloga Maria Paula Marimon, pelas discussões infindas e pelo permanente ombro amigo;

Aos geógrafos Maria Graciana Espelet de Deus Vieira, Ricardo Wagner ad-Vincula Veado e Isa de Oliveira Rocha, pelo apoio constante, sugestões, trocas de opiniões e empréstimo de livros;

Ao engenheiro cartógrafo Francisco Henrique de Oliveira e à geógrafa Mariane Alves Dal Santo, pelas sugestões e pelo auxílio cartográfico;

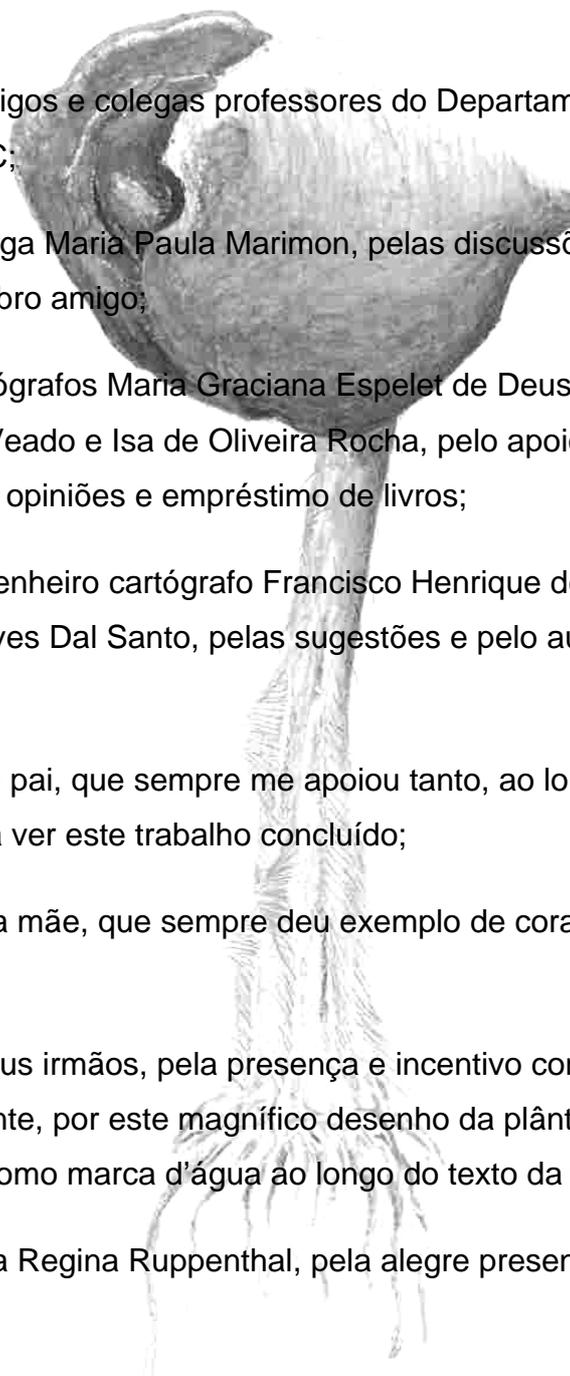
Ao meu pai, que sempre me apoiou tanto, ao longo da vida toda, e não chegou a ver este trabalho concluído;

À minha mãe, que sempre deu exemplo de coragem e perseverança;

Aos meus irmãos, pela presença e incentivo constantes. Ao Cláudio, especialmente, por este magnífico desenho da plântula de *Avicennia* que usei como marca d'água ao longo do texto da tese;

À amiga Regina Ruppenthal, pela alegre presença e disponibilidade;

Ao Fernando, companheiro de todas as horas, pela paciência, dedicação e amoroso apoio. Aos nossos filhos, Tiago, Felipe, Manoela e Jerônimo, pelo carinho e compreensão com minhas inevitáveis ausências.





RU ELREY. Faço saber aos que este Meu Alvará com força de Ley, virem, que por parte dos Eretores das Fabricas de Sola em Atanados nas Capitánias do Rio de Janeiro, e Pernambuco, me foi representado que os Povos das vizinhanças das referidas Capitánias, e das de Santos, Paraíba, Rio Grande, e Ceará, cortão, e arrazão as arvores chamadas Mangues, só a fim de as venderem para lenha, sendo que a calca das mesmas arvores he a unica no Brasil, com que se pôde fazer o curtimento dos Couros para Atanados, e que pelo referido motivo, se achão já em excellivo preço as referidas calcas, havendo juntamente o bem fundado receo de que dentro de poucos annos falte totalmente este simples, necessário, e indispensavel para a continuação destas utilissimas Fabricas: E querendo Eu favorecer o Commercio, em commum beneficio dos meus Vassallos, especialmente as manufacturas, e Fabricas, de que resultão augmentos á Navegação, e se multiplicão as exportações dos generos: Sou servido ordenar, que da publicação desta em diante, se não cortem as arvores de Mangues, que não estiverem já descascadas, debaixo da pena de cinquenta mil reis, que sera paga da calca, onde eitarão os culpados por tempo de tres mezes, dobrando-se as condemnações, e o tempo da prisação pelas reincidencias; e para que mais facilmente se haja de conhecer, e castigar as contravenções, se aceitarão denuncias em segredo, e faráo a favor dos Denunciantes as referidas condemnações, que no caso de não os haver, se applicaráo para as despezas da Camara: Pelo contrario sou outro fim servido que assim aos Fabricantes dos Atanados, e seus Fatores, ou Commisarios, como a todas, e quaesquer Pessoas, que levarem a vender as Calcas de Mangues para estas Manufacturas, seja livremente permitido o delcascar as referidas arvores, sem distincão de lugar, ou Comarca, e sem duvida nem contradicção alguma; no caso porém que ás referidas Pessoas se faça algum embaraço poderão recorrer aos Intendentes das Mesas da Inspeccão respectivas para que lhes façaõ executar, e cumprir esta Minha Real Determinação; assim, e do mesmo modo que nella

nella se contém, para o que foy servido conceder-lhes toda a Jurisdicção necessaria.

Pelo que: Mando á Mesa do Desembargo do Pago; Regedor da Casa da Supplicação, Conselho de Minha Real Fazenda, e do Ultramar, Mesa da Consciencia, e Ordens; Senado da Camara; Junta do Commercio destes Reinos, e seus Dominios; Vice-Rey do Estado do Brasil, Governadores, e Capitaens Generaes, Desembargadores, Corregedores, Juizes, Justicas, e Pessoas de Meus Reinos, e Senhorios, a quem o conhecimento deste pertencer, que assim o cumprão, e guardem, e façaõ inteiramente cumprir, e guardar como nelle se contém, sem embargo de quaesquer Leys, ou costumes em contrario, que todos, e todas Hey por derogados, como se de cada huma, e cada hum delles fizelle expressa, e individual menção valendo este Alvará como Carta passada pela Chancellaria, ainda que por ella não ha de passar, e que o seu effeito haja de durar mais de hum anno, sem embargo das Ordenações em contrario: Registando-se em todos os lugares, onde se costumão registar semelhantes Leys: E mandando-se o Original para a Torre do Tombo. Dado no Palacio de Nossa Senhora da Ajuda, a nove de Julho de mil setecentos e sessenta.

REY

Conde de Oeyras.

Alvará com força de Ley, por que Vossa Magestade he servido prohibir, que nas Capitánias do Rio de Janeiro, Pernambuco, Santos, Paraíba, Rio Grande, e Ceará, se não cortem as Arvores de Mangues, que não estiverem já descascadas, debaixo das penas nelle conteudas: Tudo na forma que assim se declara.

Para V. Magestade ver.

Regista-

Registado nesta Secretaria de Estado dos Negocios do Reino no Livro da Junta do Commercio destes Reinos, e seus Dominios a fol. 19. Nossa Senhora da Ajuda, a 10 de Julho de 1760.

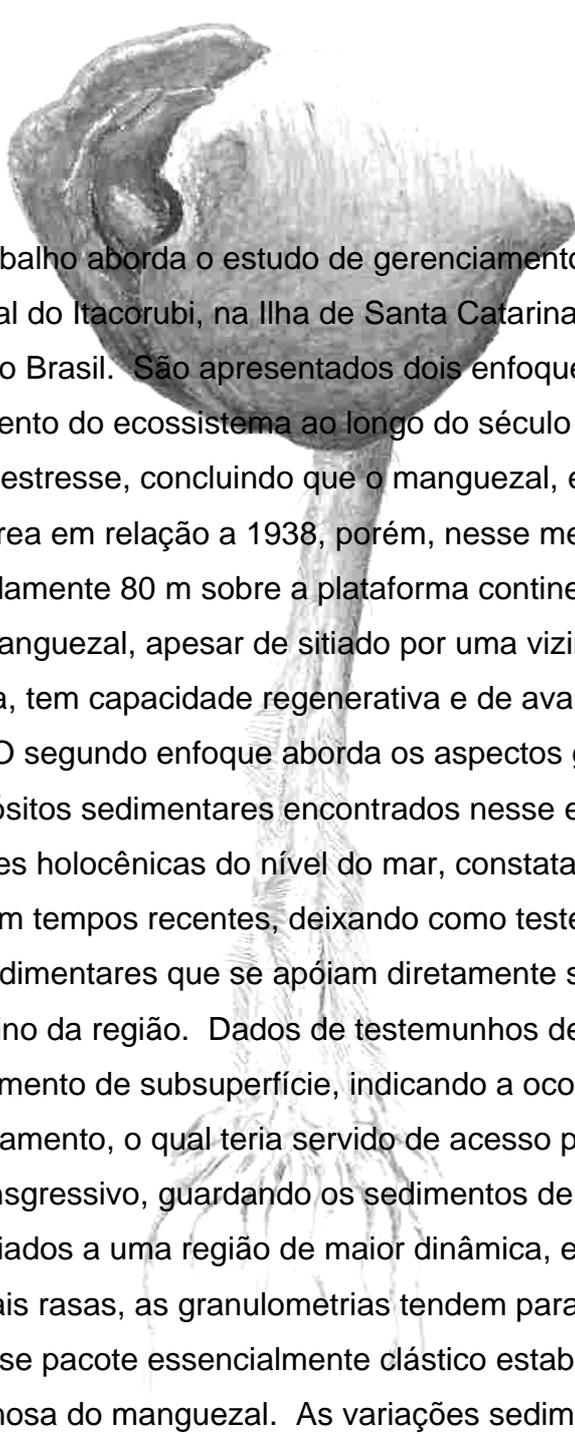
Joaquim Joseph Borralho.

Joaquim Joseph Borralho o 2.º.

Édito decretado por D. José, Rei de Portugal, em 10 de julho de 1760, protegendo as árvores de mangue do Brasil.



Resumo



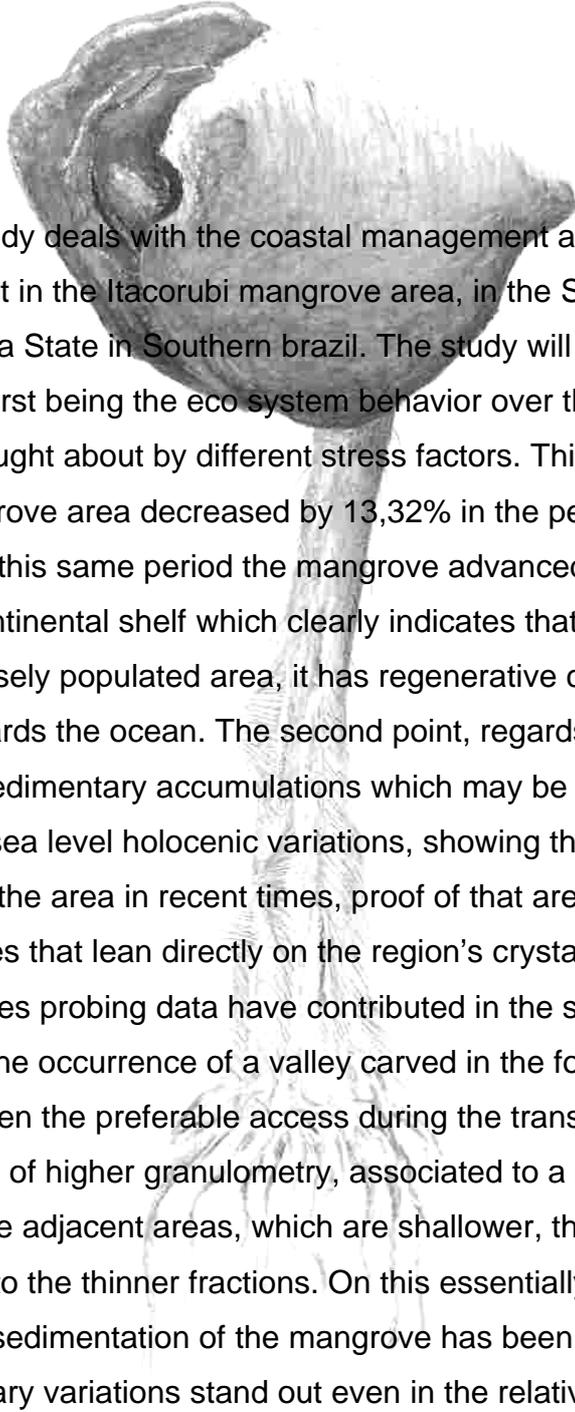
Este trabalho aborda o estudo de gerenciamento costeiro feito na área do Manguezal do Itacorubi, na Ilha de Santa Catarina, Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. São apresentados dois enfoques, o primeiro discute o comportamento do ecossistema ao longo do século XX diante de diferentes fatores de estresse, concluindo que o manguezal, em 1998, havia perdido 13,32% de área em relação a 1938, porém, nesse mesmo período, progrediu aproximadamente 80 m sobre a plataforma continental adjacente, o que indica que o manguezal, apesar de sitiado por uma vizinhança densamente povoada, tem capacidade regenerativa e de avançar em direção do oceano. O segundo enfoque aborda os aspectos geológicos, relacionando os depósitos sedimentares encontrados nesse embaiamento costeiro e as variações holocênicas do nível do mar, constatando que o mar já cobriu essa área em tempos recentes, deixando como testemunho espessos pacotes sedimentares que se apóiam diretamente sobre o embasamento cristalino da região. Dados de testemunhos de sondagem auxiliaram no mapeamento de subsuperfície, indicando a ocorrência de um vale inciso no embasamento, o qual teria servido de acesso preferencial durante o evento transgressivo, guardando os sedimentos de maior granulometria, associados a uma região de maior dinâmica, enquanto nas áreas adjacentes, mais rasas, as granulometrias tendem para as frações mais finas. Sobre esse pacote essencialmente clástico estabeleceu-se a sedimentação carbonosa do manguezal. As variações sedimentares laterais são muito notáveis mesmo naqueles furos relativamente próximos (menos de 20 m), evidenciando a dificuldade que seria a construção de um mapa de

fácies de uma área de pântano parálico. O bosque de mangue existe nessa área há pelo menos 4,5 Ka, afirmação apoiada sobre os resultados obtidos com a datação de ^{14}C sobre amostra de sedimentos carbonosos.

Palavras-chave: Manguezal; Zona Costeira; Evolução Morfodinâmica; Evolução Temporal; Datação por Radiocarbono; Brasil.



Abstract



This study deals with the coastal management activities that have been carried out in the Itacorubi mangrove area, in the Santa Catarina island, Santa Catarina State in Southern Brazil. The study will primarily focus on two aspects, the first being the eco system behavior over the past century and the changes brought about by different stress factors. This first point shows that the mangrove area decreased by 13,32% in the period from 1938 to 1998, however, in this same period the mangrove advanced 80 meters over the adjacent continental shelf which clearly indicates that, despite being surrounded by a densely populated area, it has regenerative capability and is able to advance towards the ocean. The second point, regards geological aspects, listing the sedimentary accumulations which may be found in this coastal bay and the sea level holocenic variations, showing that the ocean has already covered the area in recent times, proof of that are the thick sedimentary packages that lean directly on the region's crystalline foundations. Witnesses probing data have contributed in the sub-surface mapping, indicating the occurrence of a valley carved in the foundation, which would have been the preferable access during the transgress event, saving the sediments of higher granulometry, associated to a region of higher dynamics, while in the adjacent areas, which are shallower, the granulometries tend to the thinner fractions. On this essentially clastic package the carbon sedimentation of the mangrove has been established. The lateral sedimentary variations stand out even in the relatively close punctures (less than 20 meters), clearly displaying how difficult it would be to draw a facials map of a paralic marsh. The mangrove vegetation has been

around this area for at least 4,5Ka. This finding is backed by the results that sprang from carbon 14 dating of a sample of carbon sediments

Key-words: Mangrove; Coastal Zone; Morphodynamic Evolution; Time Evolution; Radiometric dating; Brazil.



Listas de Figuras

<i>Figura 3.1.a. Mapa de localização da Ilha de Santa Catarina na costa brasileira.</i>	15
<i>Figura 3.1.b. Imagem QuickBird georreferenciada, mostrando a localização do Manguezal do Itacorubi na Ilha de Santa Catarina. ...</i>	15
<i>Figura 3.2. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, mostrando os bairros que cercam o manguezal. Escala original 1: 8 000; escala aproximada da figura 1: 35 300 (1994).</i>	16
<i>Figura 3.3.: Localização e articulação das Folhas Florianópolis e Lagoa, escala 1: 100 000.</i>	19
<i>Figura 3.4. Compartimentação Tectônica do Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina.</i>	20
<i>Figura 3.5. Imagem de LandSat 7 ETM – Bandas 1/R – 2G – 3B, com fusão com a banda Pam, com pixel de 15 m de resolução, mostrando a Ilha de Santa Catarina, as localidades e as feições citados no texto. Imagem pertencente ao laboratório de Geoprocessamento FAED/UDESC. Escala aproximada da figura 1: 300.000 (2000).</i>	32
<i>Figura 3.6. Mapa dos Centros de Ação da América do Sul.</i>	40
<i>Figura 5.1. Fatores que, segundo Morner (1980), controlam os níveis marinhos e continentais responsáveis pelas mudanças do nível relativo do mar durante o Quaternário.</i>	53
<i>Figura 5.2. Ilustração das seis zonas de comportamento diferenciado do nível do mar.</i>	57
<i>Figura 5.3. Exemplo de variação do nível do mar na Zona I. A: Ilhas Ottawa; B: Inugsuin Fjord, Baffin Island, eórgia Clark et alii (1978).</i>	59
<i>Figura 5.4. Exemplo de variação do nível do mar na Zona II, zona de contínua submergência. A: Brigantine, Nova Jersey; B: eórgia, segundo Clark et alii (1978).</i>	59

<i>Figura 5.5. Exemplo de variação do nível do mar na zona Intermediária entre as Zonas I e II. A: Ilhas Prince Edward; B: Boston. segundo Clark et alii (1978).</i>	59
<i>Figura 5.6. Exemplo de variação do nível do mar na Zona III. A: Flórida; B: Golfo do México, segundo Clark et alii (1978).</i>	60
<i>Figura 5.7. Exemplo de variação do nível do mar na Zona IV. A: oceano Índico; B: oceano Atlântico, entre a América e a África, Segundo Clark et alii (1978).</i>	60
<i>Figura 5.8. Exemplo de variação do nível do mar na Zona V, segundo Clark et alii (1978). Local: oceano Atlântico Sul.</i>	60
<i>Figura 5.9. Curva que mostra a emergência das regiões costeiras, Segundo Clark et alii (1978). Costa brasileira.</i>	60
<i>Figura 5.10. Curvas de variação do nível do mar, baseada em datação de Carbono, nas Antilhas e na Flórida, segundo Woodroffe (1990).</i>	62
<i>Figura 5.11. Curvas de variação do nível do mar, baseada em datação de Carbono, na Oceania e sul da Ásia, segundo Woodroffe (1990).</i>	62
<i>Figura 5.12. Curvas de variação do nível do mar, baseada em datação de Carbono, na África Central, segundo Woodroffe (1990).</i>	62
<i>Figura 5.13. Curvas de variação do nível do mar, baseada em datação de Carbono, no Pacífico Ocidental, segundo Woodroffe (1990).</i>	62
<i>Figura 5.14. Sistemas de Ilhas Barreira-Lagunas I a IV, ao longo da costa do Rio Grande do Sul, segundo Martin (1993), modificado de Villwock et alii (1986).</i>	63
<i>Figura 5.15. Curvas brasileiras de variação do Nível do Mar nos últimos 7 Ka de acordo com Suguio et alii (1985), Villwock e Tomazelli (1989).</i>	64
<i>Figura 5.16. Curva de variação do nível do mar construída a partir de datações de vermitídios por radiocarbono. As áreas hachuradas indicam a posição no tempo das oscilações secundárias propostas. Redesenhada de Ângulo e Lessa (1997).</i>	65
<i>Figura 5.17. Esboço de curva das variações holocênicas do nível relativo do mar na costa do Rio Grande do Sul, segundo Martins et alii (1993), modificado de Tomazelli e Villwock (1989).</i>	65
<i>Figura 6.1 Localização do Núcleo Urbano de Desterro em meados do século XIX.</i>	69
<i>Figura 6.2. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, mostrando a ocupação do entorno do manguezal em 1957. Escala original 1: 25 000; escala aproximada da figura 1: 34 300 (1957).</i> ...	73
<i>Figura 6.3. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 20 000; escala aproximada da figura 1: 35 300 (1938).</i> ...	74

<i>Figura 6.4. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 25 000; escala aproximada da figura 1: 34 300 (1957).</i>	76
<i>Figura 6.5. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 10 000; escala aproximada da figura 1: 31 600 (1969).</i>	77
<i>Figura 6.6. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 25 000; escala aproximada da figura 1: 33 400 (1978).</i>	78
<i>Figura 6.7. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 8 000; escala aproximada da figura 1: 35 300 (1994).</i>	79
<i>Figura 6.8. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 8 000; escala aproximada da figura 1: 33 400 (1998).</i>	80
<i>Figura 7.1. A costa brasileira, segundo Silveira (1968), modificada por Villwock (1994).</i>	83
<i>Figura 7.2. Amplitude de maré ao longo da costa brasileira, segundo Schaeffer-Novelli et alii (1990a).</i>	86
<i>Figura 7.3. Temperatura média ao longo da costa brasileira, segundo Schaeffer-Novelli et alii (1990a).</i>	87
<i>Figura 7.4. Mapa exibindo os oito segmentos em que foi dividida a costa brasileira, de acordo com a distribuição dos manguezais, segundo Schaeffer-Novelli et alii (1990a).</i>	90
<i>Figura 7.5. Vegetação do Segmento 1, segundo Schaeffer-Novelli et alii (1990a).</i>	95
<i>Figura 7.6. Vegetação do Segmento 3, segundo Schaeffer-Novelli et alii (1990a).</i>	95
<i>Figura 7.7. Vegetação do Segmento 5, segundo Schaeffer-Novelli et alii (1990a).</i>	95
<i>Figura 7.8. Vegetação do Segmento 6, segundo Schaeffer-Novelli et alii (1990a).</i>	99
<i>Figura 7.9. Vegetação do Segmento 7, segundo Schaeffer-Novelli et alii (1990a).</i>	99
<i>Figura 8.1. Fotografia aérea panorâmica mostrando o manguezal completamente sitiado pelo aglomerado urbano.</i>	103
<i>Figura 8.2. Fotografia aérea mostrando a faixa Spartinetum, em frente ao Manguezal do Itacorubi.</i>	104
<i>Figura 8.3. Pneumatóforos: raízes respiratórias da Avicennia.</i>	105

<i>Figura 8.4. Mapa de pontos de sondagem sobre o Manguezal do Itacorubi, apresentando o traçado dos grandes perfis estratigráficos.</i>	109
<i>Figura 8.5. Fotografia mostrando a Avenida da Saudade, ou das Três Pontes, que corta o manguezal paralelo à costa.</i>	110
<i>Figura 8.6.: Fotografia mostrando área do ‘Elevado do CIC’ onde se deu a última agressão ao manguezal, na forma de aterro para construção da obra e alargamento da via.</i>	111
<i>Figura 8.7. Seção Estratigráfica localizada no cruzamento do Rio Sertão com a Avenida da Saudade, à montante da via de tráfego.</i>	113
<i>Figura 8.8. Seção Estratigráfica localizada no cruzamento do Rio Sertão com a Avenida da Saudade, à jusante da via de tráfego.</i>	116
<i>Figura 8.9. Perfil de Sondagem Rotativa na Avenida da Saudade (TP-05).</i>	118
<i>Figura 8.10. Mapa de Isópacas do Manguezal do Itacorubi.</i>	119
<i>Figura 8.11. Seção Estratigráfica localizada no cruzamento do Rio Itacorubi com a Avenida da Saudade.</i>	121
<i>Figura 8.12. Fotografia mostrando o cruzamento da Avenida Beira Mar Norte com a Av. Madre Benvenuta, limite sul atual do Manguezal. No destaque, o cruzamento do rio Sertão onde foram feitos os furos MB-01 e MB-03.</i>	123
<i>Figura 8.13. Seção Estratigráfica localizada no Campus da UDESC no Bairro do Itacorubi.</i>	125
<i>Figura 8.14. Fotografia mostrando o condomínio Vila de Sintra onde foram feitos os furos de sondagem expostos na secção estrutural que leva seu nome.</i>	128
<i>Figura 8.15. Seção Estratigráfica Condomínio Vila de Sintra, localizada próximo ao cruzamento da Avenida da Saudade com a SC-404, Estrada Geral do Itacorubi.</i>	129
<i>Figura 8.16. Vista panorâmica do Manguezal do Itacorubi, com a Avenida Beira-Mar Norte em primeiro plano e no destaque.</i>	132
<i>Figura 8.17. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1938, escala original 1: 20 000.</i>	141
<i>Figura 8.18. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1957, escala original 1: 25 000.</i>	142
<i>Figura 8.19. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1957.</i>	143
<i>Figura 8.20. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1969, escala original 1: 10 000.</i>	144
<i>Figura 8.21. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1969.</i>	145

<i>Figura 8.22. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1978, escala original 1: 25 000.</i>	146
<i>Figura 8.23. Detalhe da superposição dos Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1978.</i>	147
<i>Figura 8.24. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1978.</i>	148
<i>Figura 8.25. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1969 e 1978.</i>	149
<i>Figura 8.26. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1938, escala original 1: 20 000, com superposição da malha viária atual.</i>	150
<i>Figura 8.27. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1994, escala original 1: 8 000.</i>	151
<i>Figura 8.28. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1994.</i>	152
<i>Figura 8.29. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1978 e 1994.</i>	153
<i>Figura 8.30. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1998, escala original 1: 8 000.</i>	154
<i>Figura 8.31. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1998.</i>	155
<i>Figura 8.32. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1994 e 1998.</i>	156
<i>Figura 8.33. Detalhe da superposição dos Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1998.</i>	157
<i>Figura 8.34. Superposição dos Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938, 1957, 1969, 1978, 1994 e 1998.</i>	158
<i>Figura 9.1. Comparação entre a Curva Brasileira de Variação do Nível do Mar, Curva de Salvador e a Curva Americana de Variação do Nível do Mar nos últimos 7 mil anos.</i>	161
<i>Figura 9.2. Mapas de variação de área do Manguezal do Itacorubi, segundo Nascimento, 1989.</i>	164
<i>Figura 9.3. Gráfico de variação de área do Manguezal do Itacorubi no século XX.</i>	169

Lista de Quadros

Quadro 5.1. <i>Estimativa do volume de água armazenado e do tempo médio de residência dos parâmetros envolvidos no balanço global de água.</i>	54
Quadro 5.2. <i>Volume e equivalente profundidade de água oceânica das principais calotas geladas, na época glacial e nos dias atuais.</i>	55
Quadro 6.1. <i>Divisão administrativa do Município de Florianópolis, SC.</i>	68
Quadro 6.2. <i>População de Florianópolis de 1872 a 2000.</i>	70
Quadro 6.3. <i>Taxa de Crescimento Anual de Florianópolis, entre 1872 e 2000.</i>	71
Quadro 8.1. <i>Quadro mostrando as variações em área do Manguezal do Itacorubi, calculadas a partir de fotografias aéreas georreferenciadas dos anos de 1938, 1957, 1969, 1978, 1994 e 1998.</i>	136
Quadro 9.1. <i>Áreas e percentuais dos diferentes grupos vegetais da Ilha de Santa Catarina, desde o descobrimento até 1978.</i>	163
Quadro 9.2. <i>Diminuição das Áreas de Manguezais da Ilha de Santa Catarina, de 1938 a 1981.</i>	164
Quadro 9.3. <i>Variação espacial do Manguezal do Rio Tavares, de 1938 a 1998.</i>	165

Lista de Siglas

BESC: Banco do Estado de Santa Catarina.

CASAN: Companhia Catarinense de Águas e Saneamento.

CECCA: Centro de Estudos de Cultura e Cidadania.

CELESC: Centrais Elétricas de Santa Catarina.

CIASC: Centro de Informática e Automação do Estado de Santa Catarina, S.A.

CIC: Centro Integrado de Cultura, FCC, SC.

CLIMERH: Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina.

CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

CPRM: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil.

CREA-SC: Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

DNPM: Departamento Nacional da Produção Mineral.

ELETROSUL: Eletrosul Centrais Elétricas S.A.

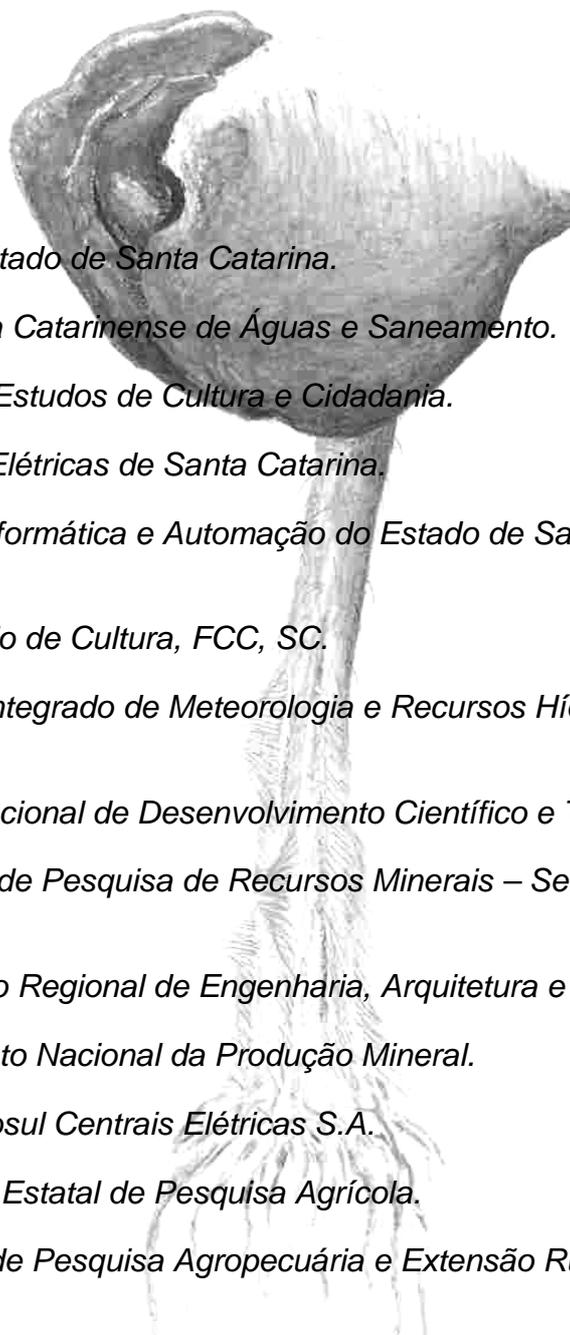
EMPASC: Empresa Estatal de Pesquisa Agrícola.

EPAGRI: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.

FAED: Centro de Ciências da Educação da UDESC.

FATMA: Fundação do Meio Ambiente, SC.

GPS: Global Positioning System.



IBGE: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

INPH: Instituto de Pesquisas Hidroviárias.

IPCC: Intergovernmental Programme for Climate Change.

IPUF: Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis.

M.D.: Marco de Divisa.

Projeto RADAMBRASIL: projeto de mapeamento do território brasileiro utilizando imagens de radar.

SDE: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Apoio ao MERCOSUL.

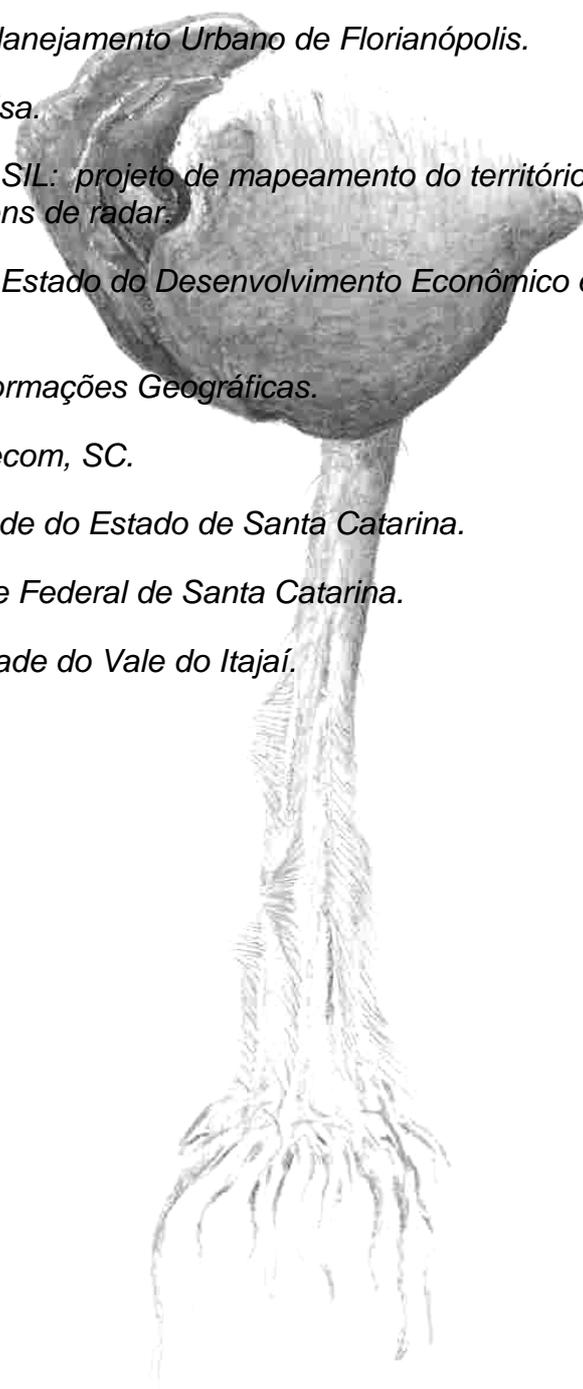
SIG: Serviço de Informações Geográficas.

TELESC: Brasil Telecom, SC.

UDESC: Universidade do Estado de Santa Catarina.

UFSC: Universidade Federal de Santa Catarina.

UNIVALI: Universidade do Vale do Itajaí.



Lista de Anexos

Anexo 3.1. Extrato do Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, segundo Zanini, 1997, escala original 1: 100 000, mostrando a área do Manguezal do Itacorubi.	198
Anexo 3.2. Coluna geológica do mapa geológico de Zanini, 1997.	199
Anexo 3.3. Extrato do Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, segundo Caruso e Awdzej,(1993), escala original 1: 100 000, mostrando a área do Manguezal do Itacorubi.	200
Anexo 3.4. Extrato da coluna geológica do mapa geológico de Caruso e Awdzej (1993).	201
Anexo 4.1. Quadro com listagem dos furos de sondagem usados no trabalho.	203
Anexo 7.1. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 225, row 059, de 18 novembro, 2000, apresentando uma porção da costa brasileira (costa do Amapá, AP) compreendida no segmento 1 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site < glcf.umiacs.umd.edu>	207
Anexo 7.2. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 225, row 060, de 31 outubro 1999, apresentando uma porção da costa brasileira (fz do rio Amazonas, PA) compreendida no segmento 2 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site < glcf.umiacs.umd.edu>	208
Anexo 7.3. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 222, row 061, de 24 julho 2000, apresentando uma porção da costa brasileira (reentrâncias maranhenses, MA) compreendida no segmento 3 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site <glcf.umiacs.umd.edu>.....	209
Anexo 7.4. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 215, row 064, de 8 novembro 2001, apresentando uma porção da costa brasileira (Macau, RN), compreendida no segmento 4 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site < glcf.umiacs.umd.edu>	210

<i>Anexo 7.5. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 214, row 067, de 19 agosto 1986, apresentando uma porção da costa brasileira (foz do rio São Francisco, AL/SE), compreendida no segmento 5 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site <glcf.umiacs.umd.edu> .</i>	<i>211</i>
<i>Anexo 7.6. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 216, row 075, de 29 agosto 1999, apresentando uma porção da costa brasileira (foz do rio Paraíba do Sul, RJ) compreendida no segmento 6 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site <glcf.umiacs.umd.edu> .</i>	<i>212</i>
<i>Anexo 7.7. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 222, row 078, de 02 setembro 2002, apresentando uma porção da costa brasileira (Baía de São Francisco, SC) compreendida no segmento 7 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site <glcf.umiacs.umd.edu> .</i>	<i>213</i>
<i>Anexo 7.8. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 220, row 081, de 29 novembro 1999, apresentando uma porção da costa brasileira (planície costeira, RS: lagoas cordiformes) compreendida no segmento 8 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site <glcf.umiacs.umd.edu> .</i>	<i>214</i>
<i>Anexo 8.1. Quadro das sondagens mais significativas, e a seqüente descrição dos testemunhos.</i>	<i>216</i>
<i>Anexo 8.2. Croquis de locação dos furos de sondagem da área do Elevado do CIC.</i>	<i>240</i>
<i>Anexo 9.1. Resultado apresentado pela Beta Analitic para a porção basal do testemunho enviado para datação por C14.</i>	<i>242</i>

Sumário

	Pág.
1. Introdução	01
2. Objetivos	11
3. Descrição da Área	13
3.1. Localização	14
3.2. Esboço Geológico da Área	16
3.2.1. Estratigrafia da Área	16
3.2.1.1. Unidades Pré-Cenozóico	21
3.2.1.2. Unidades Cenozóicas	25
3.2.2. Estruturas	33
3.2.3. Evolução Paleogeográfica da Ilha	34
3.3. Aspectos Geográficos	37
3.3.1. Clima	37
4. Metodologia	44
4.1. Conversão Digital das Fotografias Aéreas e Cartas Analógicas	45
4.1.1. Tratamento das Fotografias	46
4.1.2. Georreferenciamento das Bases Cartográficas	46
4.1.3. Conversão das Informações em Formato Raster para Vector	46
4.1.4. Georreferenciamento das Fotografias	46
4.1.5. Confecção dos Mosaicos	47
4.2. Fotointerpretação e Levantamento de Campo	47
4.2.1. Sondagens na Área do Manguezal	47

4.2.2.	Secções Estratigráficas	49
4.3.	Avaliação da Metodologia Aplicada	49
5.	Variação do Nível do Mar no Quaternário	51
6.	Evolução do Sítio Urbano	66
7.	Manguezais da Costa Brasileira	81
7.1	Morfologia da Costa Brasileira	82
7.2	Províncias Geográficas	83
7.3	Características Geográficas	88
7.4	Distribuição Brasileira dos Manguezais	90
8.	Manguezal do Itacorubi	101
8.1.	Flora e Fauna do Manguezal	103
8.2.	Seções Estratigráficas Através do Manguezal do Itacorubi	108
8.2.1.	Seção Estratigráfica Avenida da Saudade = Avenida das Três pontes	108
8.2.2.	Seção Estratigráfica Avenida Madre Benvenuta	122
8.2.3	Seção Estratigráfica Itacorubi	127
8.2.4.	Seção Estratigráfica Avenida Beira Mar Norte ..	131
8.2.5.	Seção Estratigráfica Rio Sertão	133
8.3.	Evolução Temporal do Manguezal do Itacorubi de 1938 a 1998	135
9.	Discussão e Considerações Finais	159
	Bibliografia	173
	Anexos do Capítulo “Descrição da Área”	197
	Anexos do Capítulo “Metodologia”	202
	Anexos do Capítulo “Manguezais da Costa Brasileira”	206
	Anexos do Capítulo “Manguezal do Itacorubi”	215
	Anexos do Capítulo “Discussão e Considerações Finais”	240



Capítulo 1

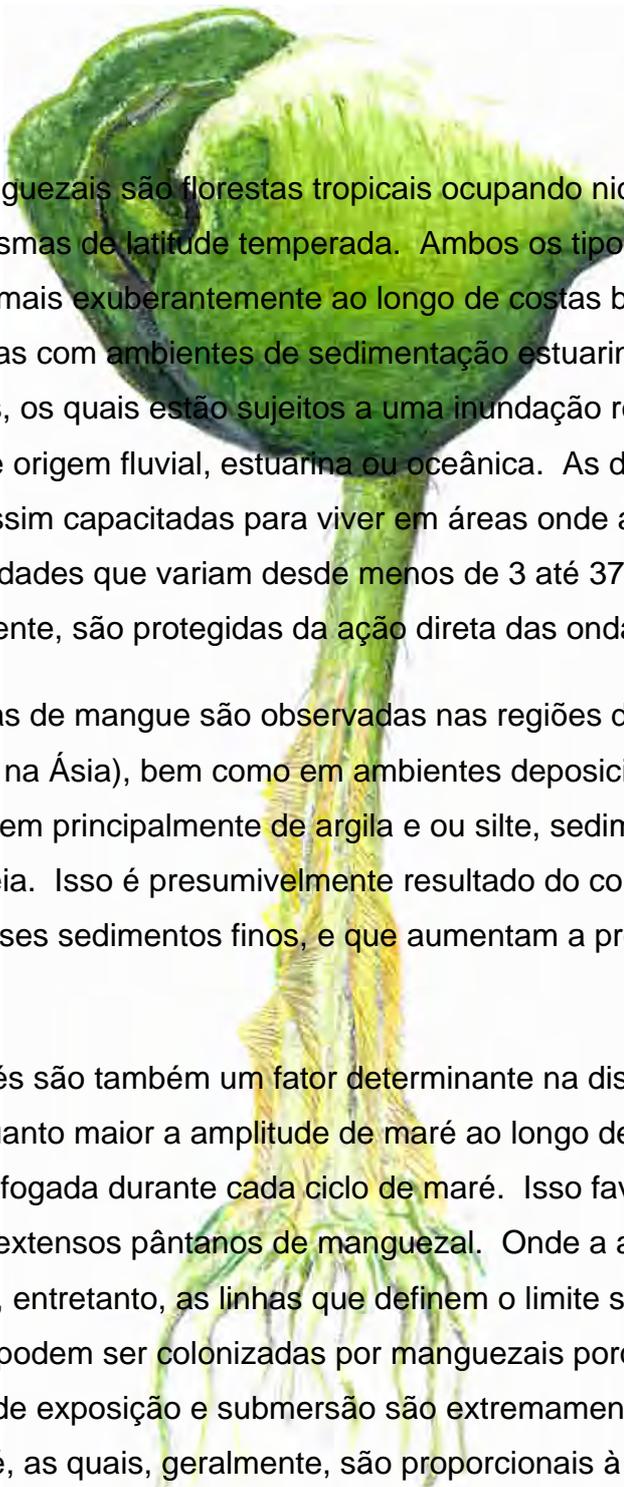
Introdução

Introdução

Os manguezais são florestas tropicais ocupando nichos comparáveis às marismas de latitude temperada. Ambos os tipos de vegetação, crescem mais exuberantemente ao longo de costas baixas e protegidas, associadas com ambientes de sedimentação estuarinos, lagunares e deltaicos, os quais estão sujeitos a uma inundação regular ou ocasional de água de origem fluvial, estuarina ou oceânica. As duas são tolerantes ao sal e assim capacitadas para viver em áreas onde as águas circulantes têm salinidades que variam desde menos de 3 até 37 ppm. Essas áreas, geralmente, são protegidas da ação direta das ondas.

Florestas de mangue são observadas nas regiões deltaicas (predominantemente na Ásia), bem como em ambientes deposicionais, onde os substratos consistem principalmente de argila e ou silte, sedimentos mais adequados que a areia. Isso é presumivelmente resultado do conteúdo de nutrientes, maior nesses sedimentos finos, e que aumentam a produtividade do manguezal.

As marés são também um fator determinante na distribuição dos manguezais. Quanto maior a amplitude de maré ao longo de uma costa baixa, maior a área afogada durante cada ciclo de maré. Isso favorece o desenvolvimento de extensos pântanos de manguezal. Onde a amplitude de maré é muito grande, entretanto, as linhas que definem o limite superior e inferior de maré não podem ser colonizadas por manguezais porque os períodos alternados de exposição e submersão são extremamente longos. As correntes de maré, as quais, geralmente, são proporcionais à amplitude de maré, exercem importante papel no transporte das plântulas de mangue



para outras áreas. As florestas de manguezal, por serem também pântanos, requerem diferentes técnicas de manejo quando comparadas a florestas tradicionais.

Mangue é o termo usado no idioma pátrio para designar uma planta do litoral, encontrada em charcos salgados; e, por extensão serve de raiz ao substantivo que se aplica à região onde essa espécie é abundante (JOLY 1970, p.107).

*Suguio (1998, p.488) define manguezal como ...ambiente caracterizado pela associação de árvores e arbustos (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia* sp), além de algumas gramíneas (*spartina* sp), todas plantas halófitas, que se desenvolvem em planícies de maré (*tidal flats*) protegidas margeando lagunas e estuários de regiões quentes e úmidas. Os substratos desses ambientes são, em geral, lamosos e ricos em matéria orgânica.(...).*

...os mangues são associações halófitas com predomínio de espécies arbustivas e de pequenas árvores latifoliadas perenes, que se desenvolvem sobre solos pantanosos salgados, nas baías, reentrâncias do mar e desembocadura dos rios, sob influência das marés. (CARUSO 1990, p. 55).

As florestas de mangue são um aspecto notável dos litorais tropicais de todo o mundo. Sua localização, restrita à faixa intermarés (situada entre o ponto mais alto da maré alta e o ponto mais baixo da maré baixa), faz com que sejam verdadeiros pontos de ligação entre os ambientes marinhos e terrestre. Estima-se que haja cerca de 20 milhões de hectares de manguezais em todo o mundo. As maiores florestas estão localizadas na Ásia (principalmente na Malásia e na Índia), na América atlântica (Brasil e Venezuela) e na África atlântica (Nigéria e Senegal). (LACERDA, 1984, p.63).

Os manguezais constituem-se nos sistema de mais alta produtividade bruta. Em pesquisas realizadas nos manguezais de Porto Rico se encontrou uma produção anual média de matéria orgânica de 16 g/m²/dia. Valor muito elevado, se comparado a outros ecossistemas, cujos rendimentos são muito inferiores, não alcançando, mesmo nos estuários, 4,5 g/m²/dia. (CETESB, 1979 apud CARUSO 1990, p.124).

No Brasil, os manguezais estendem-se desde o Oiapoque, no extremo norte do Amapá, até a latitude de Laguna, em Santa Catarina. Os maiores manguezais brasileiros, segundo Joly (1970), Schaeffer-Novelli (1990) e Hertz (1991), são aqueles localizados, praticamente em faixa contínua, ao longo de todo o litoral do Piauí, Maranhão, Pará e Amapá. Nas Regiões Sudeste e Sul devem ser mencionados, por sua extensão, os manguezais da baía de Todos os Santos, BA, da baía de Vitória, ES, das baías de Guanabara e de Sepetiba, e da Ilha Grande, RJ, da região de Santos e de Cananéia, SP, das baías de Paranaguá e Guaratuba, PR, da região de São Francisco do Sul e da Ilha de Santa Catarina, SC.

A expansão dos limites dessa vegetação até a latitude aproximada de 29° sul deve-se à influência da ação mais regular da corrente quente do Brasil, que ameniza o clima litorâneo. O contrário acontece na costa americana pacífica, onde os manguezais não atingem a latitude de 4° sul, devido à ação da corrente fria de Humboldt. A intensa utilização de seus recursos naturais ameaça a permanência dos manguezais em todas essas áreas.

A área total ocupada por manguezais em território brasileiro segundo avaliação de Lacerda (1984), atinge aproximadamente 25.000 km² distribuídos ao longo de todo o litoral, do Cabo Orange, no Amapá, a Araranguá, em Santa Catarina. Entretanto Hertz (1991), usando imagens de radar, e apresentando os resultados em cartas de 30' por 30' em escala 1:250 000, mapeou os manguezais de toda a costa brasileira e quantificou a área ocupada como 10 123,76 km², desde Santa Catarina ao Amapá. Ainda segundo o tratamento quantitativo feito pelo mesmo autor, os bosques de mangue da costa norte representam 85,0% dos manguezais brasileiros, seguindo-se a costa leste, com 9,9%, e o restante na costa sul perfazendo mais 5,1%. É interessante ressaltar que a costa do Maranhão, segundo medidas de Hertz (op. cit.), abriga quase a metade (49%) dos bosques de mangue do Brasil.

Hoje, “preservar” é uma palavra mágica e reverenciada nos meios intelectuais, sejam políticos, sejam acadêmicos. Entretanto, na prática, a conservação da natureza em países do Terceiro Mundo atravessa um dilema decisivo: conservar e gerenciar os ecossistemas naturais ou utilizar ao máximo seus recursos em curto prazo. É a difícil escolha que se propõe, principalmente aos países pobres. Nos trópicos, esse dilema se complica devido à complexidade intrínseca de seus ecossistemas naturais, à lentidão dos avanços das pesquisas básicas e às características socioeconômicas regionais.

Para tomar essa decisão, precisamos conhecer, ter informações que instrumentem o desenvolvimento de todo e qualquer trabalho que venha a ser feito nessas áreas.

No Brasil, considerando os manguezais em particular, podemos considerar que os estudos executados até o presente são poucos, e apresentam sempre um enfoque florístico ou faunístico, ficando o meio físico e químico muito pouco conhecido.

As espécies vegetais adaptadas a esse ambiente de planície de maré são poucas, mas é grande o número de indivíduos por espécie. Na costa brasileira, há três espécies dominantes: o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), o mangue-siriúba (*Avicennia schaueriana*) e o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*). Há outra espécie também bastante comum, embora não seja exclusiva do manguezal: o algodoeiro-da-praia (*Hibiscus pernambucensis*).

Existe grande diferença entre os manguezais do Novo Mundo (incluindo aí a África atlântica) e aqueles do Velho Mundo. Os gêneros *Rhizophora* e *Avicennia* são comuns em ambas às regiões, embora apresentando espécies distintas. O Novo Mundo tem somente mais dois gêneros de mangue verdadeiro, a *Laguncularia* e a *Pelliciera*, enquanto há muito mais gêneros no Velho Mundo (CHAPMAN, 1975). Segundo Kjerfve (1990), o aqui chamado “Novo Mundo” apresenta seis espécies a partir desses quatro gêneros de árvores de mangue, enquanto na região do Indo-

Pacífico existem aproximadamente 45 gêneros e mais de 70 espécies de mangues.

Os manguezais são geralmente relatados, ou o foram até a metade do século XX, como áreas de pouca salubridade, sem utilidade para a agricultura, malcheirosos e fonte potencial de doenças transmitidas pelos insetos que as habitam. Joly (1970), que os caracteriza extensivamente num texto interessante e agradável de ler, ainda denomina o capítulo sobre manguezais “*Os Atoleiros Agressivos*”. Assim, a atitude diante desse ecossistema foi sempre de drenar e aterrar para posterior utilização.

Os manguezais, entretanto, sempre geraram recursos para as populações locais, principalmente as de baixa renda. Nos manguezais, é possível colher madeira para construção e queima como combustível, produzindo lenha e carvão. Na Ásia, vem se desenvolvendo com algum sucesso a produção, a partir do mangue, de álcool de madeira; nos manguezais, as famílias de pescadores coletam manualmente moluscos e crustáceos. Nas áreas sem grandes problemas de contaminação ambiental, esses animais chegam a atingir, no caso de algumas espécies de moluscos, cerca de 10 mil indivíduos por metro quadrado, representando, além de importante fonte de proteína, um reforço no rendimento familiar.

Além das árvores, os manguezais abrigam grande variedade de outras plantas e animais característicos. Entre as plantas, destacam-se as *epífitas*, como orquídeas, bromélias e certas samambaias. Ocorrem ainda, constituindo o estrato superior do ecossistema, várias espécies de líquens, fixados nas copas das árvores.

No outro extremo, as raízes e os troncos são intensamente colonizados por algas marinhas, que se fixam nessas estruturas. As capas de algas que cobrem todas as estruturas das árvores na faixa entre marés abrigam uma infinidade de pequenos invertebrados marinhos, importante fonte de alimento para vários animais do manguezal e das águas costeiras adjacentes durante a maré alta.

A fauna do manguezal é variada e representada, dentre aqueles animais marinhos que vivem toda a vida nesse ambiente, por moluscos, crustáceos e ostras.

Existem, no entanto, espécies animais que utilizam o manguezal apenas durante a fase juvenil de sua vida, e ainda outras que entram e saem com a maré. Várias espécies de aves marinhas e terrestres também encontram nos manguezais uma das poucas áreas íntegras no litoral para refúgio e reprodução. Nesse grupo, encontram-se ainda certos mamíferos que freqüentam o manguezal, principalmente à noite, em busca de alimentação. Um extensivo trabalho de levantamento da fauna dos manguezais brasileiros foi realizado por Aveline (1980). Outros autores que contribuíram para o conhecimento sobre a avaliação da vida nos manguezais foram Lacerda (1984), Beltrame e Beltrame (1991) e Kater e Kater (1991), entre outros.

Mas além dos usos diretos evidentes da flora e da fauna dos manguezais, outros usos, não tão conspícuos, decorrentes das características ecológicas particulares desses ecossistemas são provavelmente mais importantes do que a utilização direta. Senão vejamos: os manguezais situam-se em área fronteira entre os ambientes marinho, terrestre e dulciaqüícola, e, graças à estrutura de suas árvores, funcionam como verdadeiro quebra-mar contra as intempéries oceânicas, protegendo tanto a região costeira como a bacia de drenagem adjacente e suas áreas ribeirinhas contra a erosão, preservando os campos agrícolas adjacentes.

Por outro lado, é importante ressaltar o aspecto do manguezal como repositório de flora e fauna em toda a região costeira adjacente. Os manguezais são grandes produtores de detritos orgânicos que, lançados na circulação costeira, vêm a favorecer o desenvolvimento, por colonização, de uma fauna e flora microbiana que, por sua vez, servirá de base à cadeia alimentar costeira. Os manguezais tornam-se assim os grandes responsáveis pela manutenção da atividade pesqueira na região. Em várias

regiões tropicais, tem sido registrado um decréscimo considerável na produção pesqueira, associado à destruição dos manguezais vizinhos, indicando que os detritos exportados pelos manguezais são a principal fonte de alimentação para a fauna local, principalmente os crustáceos, como camarões, siris e caranguejos.

Os manguezais ocorrem em áreas do litoral que, pelos mesmos fatores capazes de os gerar, despertam o interesse das comunidades humanas: são áreas protegidas do litoral, como estuários, baías e lagoas. Essas áreas permitiriam uma ocupação economicamente proveitosa por parte de complexos industriais-portuários, turísticos ou ainda imobiliários. Essa infeliz coincidência, somada ao desconhecimento que se têm do papel e do potencial dos manguezais, tem levado, ao longo do tempo, à erradicação desses manguezais em grande parte dos litorais dos trópicos em todo o mundo.

A grande diversidade nas condições de crescimento reflete-se na variedade de forma das árvores, arranjo espacial das espécies e nos atributos estruturais apresentados. A variabilidade do potencial florístico é limitada pelo fato de que as florestas de mangue do hemisfério ocidental são pobres em espécies. As espécies de mangue têm larga tolerância ambiental, adaptando-se para crescer em diversos ambientes.

Na Ilha de Santa Catarina, as condições mais propícias para o desenvolvimento de manguezais se encontram no litoral oeste, que é formado pelas baías norte e sul. Nessa costa, acompanhando as reentrâncias do mar, a barra e os cursos baixos dos rios que nelas desembocam encontram-se as maiores formações de manguezal da ilha.

Destacam-se por suas extensões os manguezais que se encontram na foz e ao longo das margens do rio Ratoes, ao norte; do rio Tavares, ao sul; e dos rios Itacorubi e Sertão, nas proximidades da zona urbana da capital, Florianópolis, na região central da Ilha. Dois manguezais menores, mas ainda com destaque, são aqueles do Saco Grande, vizinho ao

manguezal do Itacorubi; e aquele da Tapera, no sul da Ilha, próximo ao Aeroporto Hercílio Luz.





Capítulo 2

Objetivos

Objetivos

Objetivos Gerais

Produzir conhecimento a respeito dos manguezais da Ilha de Santa Catarina, SC, visando instrumentalizar seu gerenciamento.

Colaborar para o conhecimento e a preservação desses ecossistemas.

Objetivos Específicos

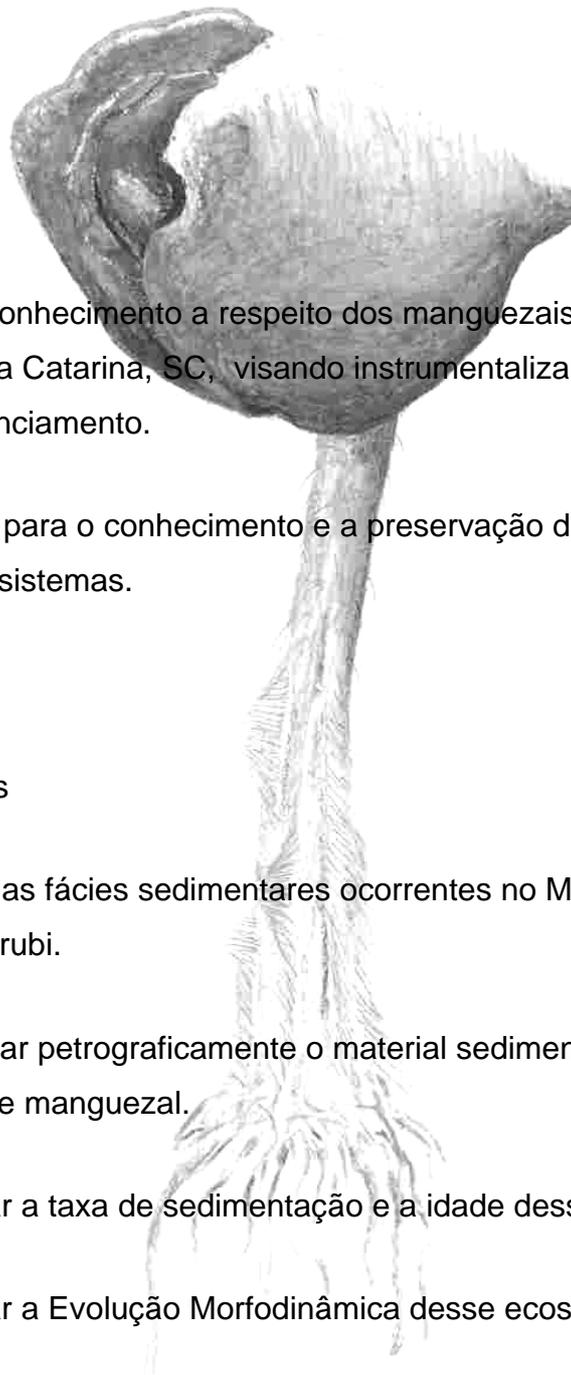
Identificar as fácies sedimentares ocorrentes no Manguezal do Itacorubi.

Caracterizar petrograficamente o material sedimentar constituinte desse manguezal.

Determinar a taxa de sedimentação e a idade desse manguezal.

Determinar a Evolução Morfodinâmica desse ecossistema.

Classificar o efeito da evolução da ocupação urbana sobre a preservação do manguezal.





Capítulo 3

Descrição da Área

3. Descrição da Área

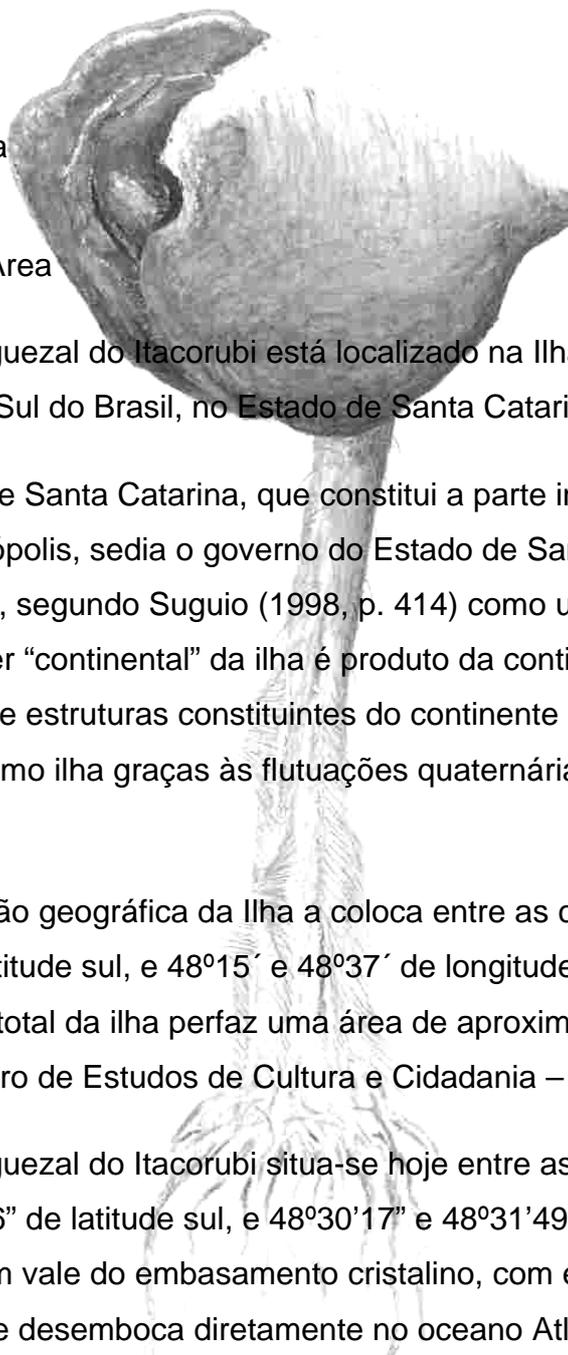
3.1 Localização da Área

O Manguezal do Itacorubi está localizado na Ilha de Santa Catarina, na Região Sul do Brasil, no Estado de Santa Catarina (Figura 3.1).

A Ilha de Santa Catarina, que constitui a parte insular do município de Florianópolis, sede do governo do Estado de Santa Catarina, pode ser classificada, segundo Suguio (1998, p. 414) como uma *ilha continental*. O caráter “continental” da ilha é produto da continuidade física e temporal das rochas e estruturas constituintes do continente adjacente, tendo sido isolada como ilha graças às flutuações quaternárias do nível do mar.

A posição geográfica da Ilha a coloca entre as coordenadas 27°22' e 27°51' de latitude sul, e 48°15' e 48°37' de longitude oeste (Figura 3.1.a.). A superfície total da ilha perfaz uma área de aproximadamente 423 km² (segundo o Centro de Estudos de Cultura e Cidadania – CECCA, 1997).

O Manguezal do Itacorubi situa-se hoje entre as coordenadas 27°33'51" e 27°35'16" de latitude sul, e 48°30'17" e 48°31'49" de longitude oeste, encaixado num vale do embasamento cristalino, com eixo maior segundo NW-SE, que desemboca diretamente no oceano Atlântico, naquela faixa de mar, confinada entre a Ilha e o continente adjacente. Situa-se na área estuarina de uma bacia hidrográfica de 32,12 km², formada pelo rio Itacorubi e seu afluente, o rio Sertão (Figura 3.1.b.).



Mapa de Localização do Manguezal Itacorubi - Florianópolis/SC

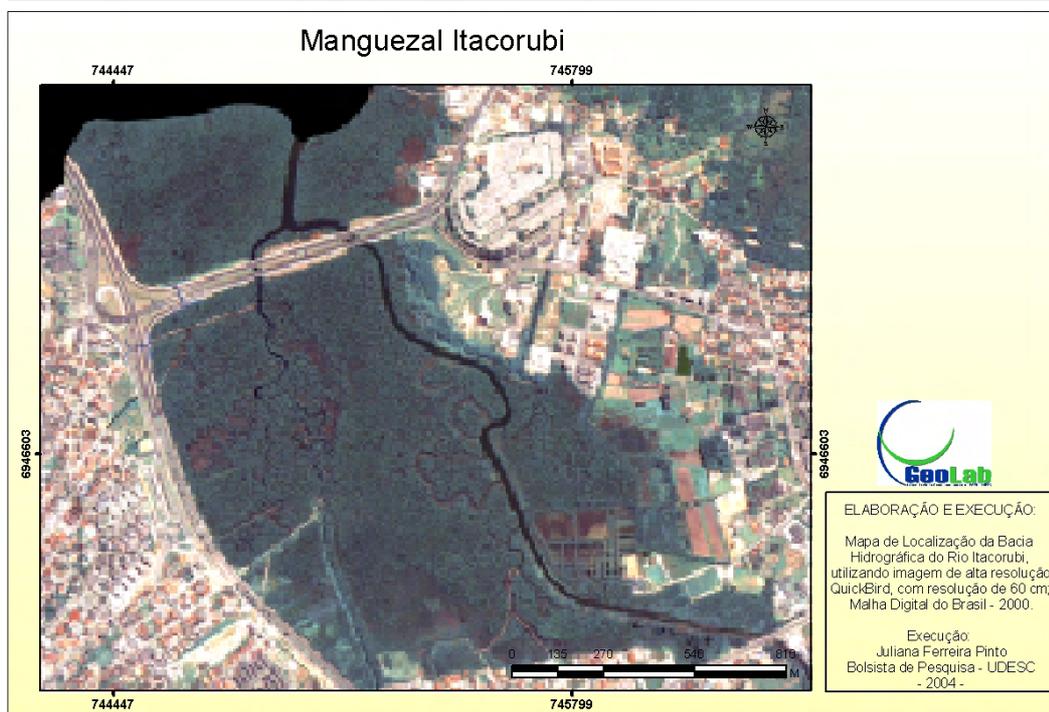


Figura 3.1.b. Imagem QuickBird georreferenciada mostrando a localização do Manguezal do Itacorubi na Ilha de Santa Catarina.

O Manguezal do Itacorubi está cercado por bairros residenciais da cidade: ao Norte-NE, o Bairro do Itacorubi; a SE, o Bairro Santa Mônica; e a SW, os bairros Trindade e Agrônômica (Figura 3.2.).



Figura 3.2. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, mostrando os bairros que cercam o manguezal; escala original 1: 8 000; escala aproximada da figura 1: 35 300, 1994.

3.2 – Esboço Geológico da Área

3.2.1 – Estratigrafia da Área

As rochas da área dividem-se, genericamente, em dois grupos de idade e constituição distinta; o arcabouço tem idade pré-cambriana e paleozóica inferior, e a cobertura sedimentar é terciária superior e quaternária.

O arcabouço geológico da Ilha de Santa Catarina tem continuidade física no continente adjacente; as rochas cristalinas da região apresentam um comportamento que independe da posição do nível do mar, atual e/ou subatual, e que condiciona a distribuição e as características dos sedimentos quaternários.

Muitos foram os autores e as instituições ligados à geologia que trabalharam nessa área, mas, como trabalhos pioneiros, destacam-se os de Dutra (1926), que realizou seções topográficas e geológicas Mafra—Blumenau, Florianópolis—Lages, descrevendo as rochas e ocorrências minerais; Carvalho e Pinto que, em 1938, publicaram o primeiro mapa geológico regional abrangendo o leste catarinense e incluindo a Ilha de Santa Catarina; Bigarella (1949), que, estudando a parte norte da Ilha de Santa Catarina, verificou que granitos e gnaisses constituem a estrutura fundamental da ilha, onde se desenvolveram duas grandes baías típicas de ingressão marinha: a do Norte e a do Sul; concluiu ainda que o tectonismo terciário, originado em associação ao soerguimento dos Andes, teria sido responsável pelo afundamento de extensa faixa continental no oceano Atlântico, gerando estruturas do tipo *Horst* e *Graben*, representado respectivamente pela Ilha e pela depressão entre essa e o continente.

Em leva de trabalhos mais recentes, Schulz Jr. et alii (1970) mapearam a quadrícula de Florianópolis ($1^{\circ} \times 1^{\circ}$) na escala 1: 250 000. Scheibe e Teixeira (1970) executaram o mapeamento “topogeológico” da Ilha de Santa Catarina na escala 1: 50 000, classificando as rochas metamórficas mais antigas como migmatitos e subdividindo as rochas graníticas em duas fácies: uma representada por um granito cinza-médio e outra representada por um granito cinza-claro grosseiro, a que denominaram “Granito Grosseiro Ilha”. Identificaram ainda na Ilha corpos e diques de riolitos pórfiros e diques de diabásio.

A variação do nível do mar na costa do Paraná e de Santa Catarina, durante os últimos 7 Ka, foi mapeada por Martin, Suguio e Flexor (1986); os resultados apresentados ao Simpósio Internacional sobre a Variação do Nível do Mar e Linhas de Costas Quaternárias, em 1986, indicaram as idades de 5,1 Ka e 3,6 Ka para os valores máximos de subida do nível do mar de 3,5 m e 2,5 m $\pm 0,5$ m, respectivamente. Um último máximo de 2,0 m $\pm 0,5$ m teria ocorrido há 2,5 Ka antes do presente, decrescendo paulatinamente até o nível atual.

Em 1987, Caruso Jr. dividiu os depósitos cenozóicos do Estado de Santa Catarina em três categorias: continentais, transicionais (lagunares e de barreiras) e marinhos.

Bortoluzzi (1987), estudando o relevo de Santa Catarina, delineou alguns aspectos da compartimentação regional com base nos estudos até então realizados e reconheceu quatro grandes domínios morfológicos, o Litoral, o Embasamento Cristalino, a Cobertura Sedimentar de Plataforma e o Capeamento ou Planalto Basáltico-Arenítico.

Em mapeamento temático que a Fundação IBGE realizou no município de Florianópolis, sob encomenda do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF), Coitinho e Freire (1991) dividiram as rochas do embasamento em granitóides foliados, Granito Florianópolis e Formação Cambirela; os corpos intrusivos básicos de idade jurássico-cretácica foram incluídos naturalmente na Formação Serra Geral. Por fim os sedimentos de origem cenozóica foram divididos em sedimentos quaternários marinhos litorâneos e eólicos retrabalhados, sedimentos colúvio-aluvio-eluvionares de idade indiferenciada, sedimentos de baías e lagunas, sedimentos arenosos de origem eólica e sedimentos marinhos atuais.

Este trabalho sofreu pequenas atualizações em Pires et alii (1997), em novo mapeamento do IBGE para o IPUF, que ampliou o trabalho anterior, estendendo-o de forma a cobrir a área da Grande Florianópolis, que inclui 22 municípios e cobre uma área de aproximadamente 7.102 km².

Zanini et alii mapearam a Folha Florianópolis e parte da Folha Lagoa (27°30' a 28°00'S e 48°20' a 49°00'W) (Figura 3.3), com resultados apresentados em relatório dado à luz em 1991, e publicado pela CPRM somente em 1997. A coluna e o mapa em anexo (Anexos 3.1 e 3.2) fazem parte desse trabalho.

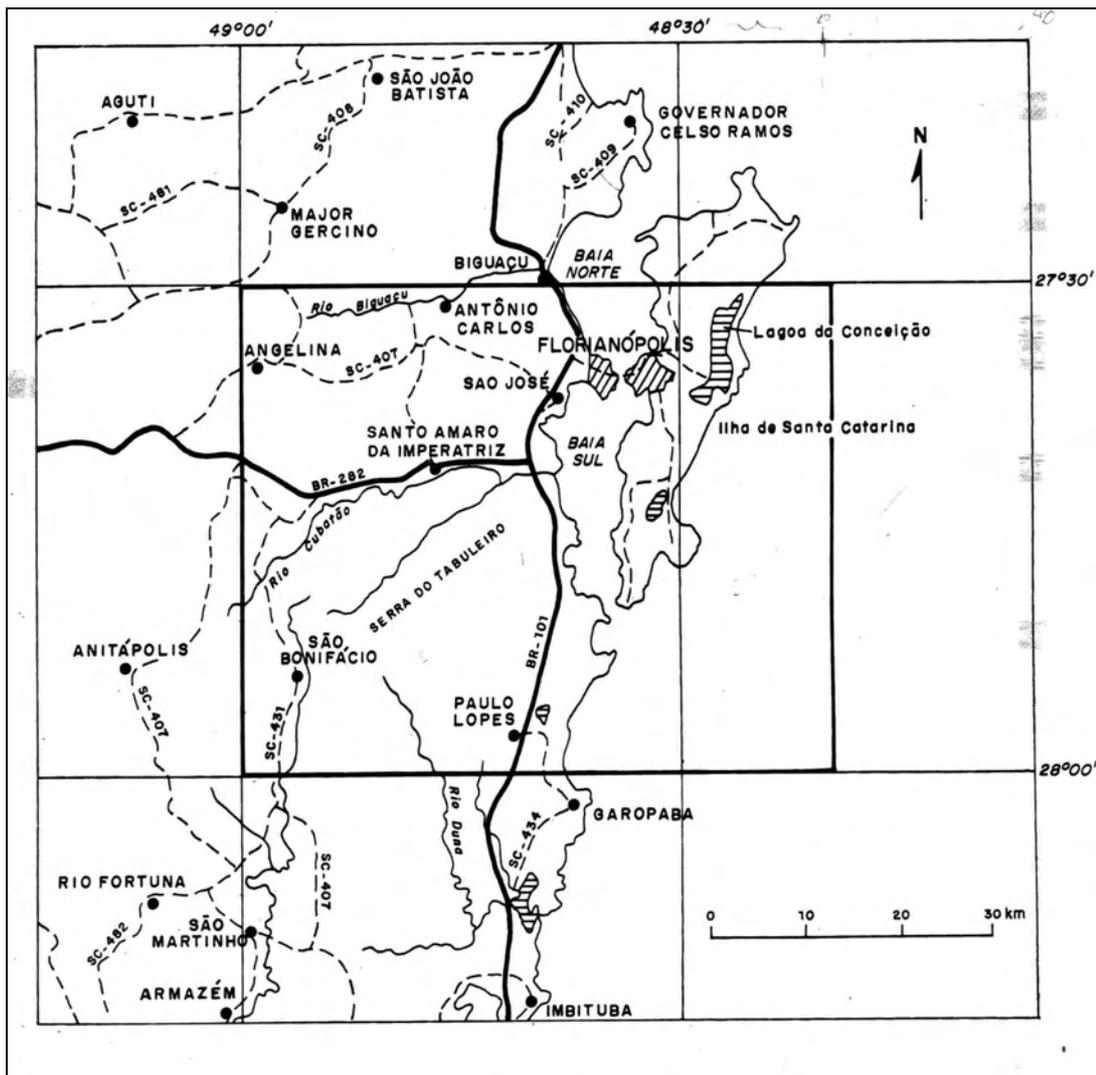


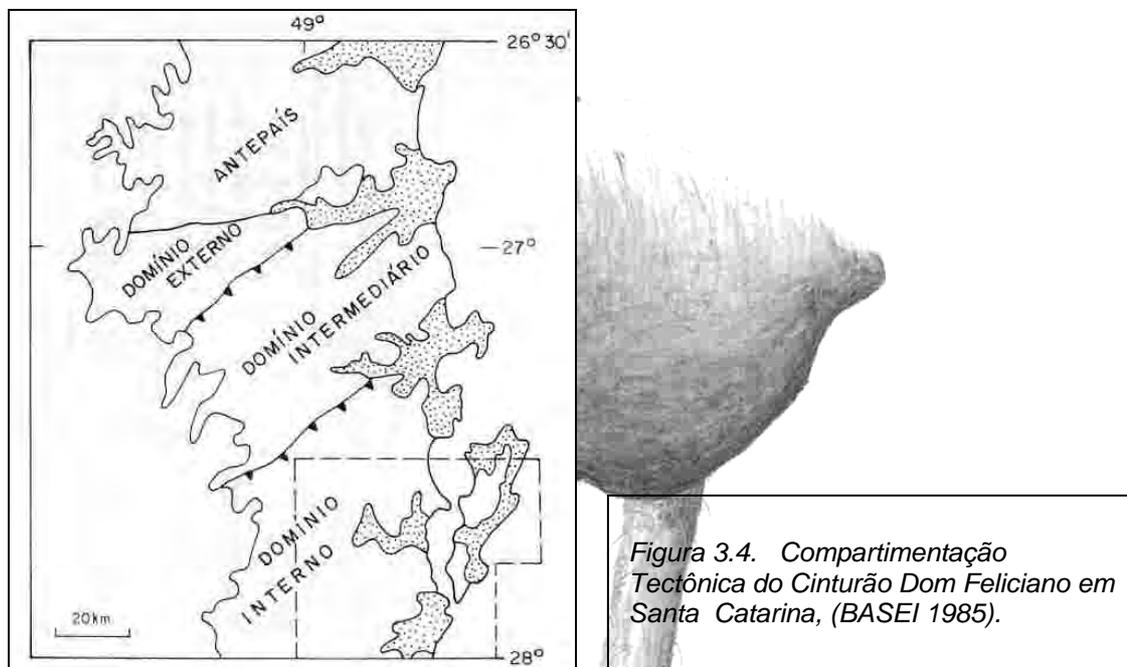
Figura 3.3. Localização e articulação das Folhas Florianópolis e Lagoa, escala 1: 100 000 (ZANINI, 1997).

Usaremos nesta sùmula geològica a classificaçãe e os parâmetros admitidos para as rochas do embasamento por Zanini et alii (1997) nesse mapeamento.

Nessa obra, os autores fazem uma excelente apresentaçãe de todos os trabalhos desenvolvidos anteriormente na àrea, assumem o modelo geodinâmico de Basei (1985)¹ (Figura 3.4) e apresentam de forma muito clara a evoluçãe dos conceitos, do conhecimento e as conseqüentes

¹ BASEI, M. A. S. *O Cinturãe Dom Feliciano em Santa Catarina*. 1985. 185p. Tese (Doutorado) - Universidade de Sãe Paulo (USP), Sãe Paulo, 1985, apud ZANINI, L. F. P.; BRANCO, P. M.; CAMOZATTO, E.; RAMGRAB, G. E., 1997.

variações de classificação, de todos os corpos geológicos que aqui ocorrem, mostrando que esse assunto ainda está muito longe de merecer o entendimento unânime dos geólogos que aqui trabalham e trabalharam.



Em 1993, Caruso e Awdziej publicam seu mapa geológico da Ilha de Santa Catarina, cobrindo-a toda, desde a latitude $27^{\circ}22'S$ até $27^{\circ}50'S$, assumindo, *grosso modo*, a coluna e a distribuição em área das unidades proposta por Zanini (1991/1997) (Anexo 3.3. e Anexo 3.4.).

Nesses trabalhos, os autores indicam como ocorrentes na Ilha de Santa Catarina um conjunto de rochas de idade proterozóica e eopaleozóica que serve de embasamento aos sedimentos inconsolidados, ou com fraca consolidação, produzidos e depositados pelos agentes dos processos quaternários atuantes na área. (Anexo 3.1 e Anexo 3.2)

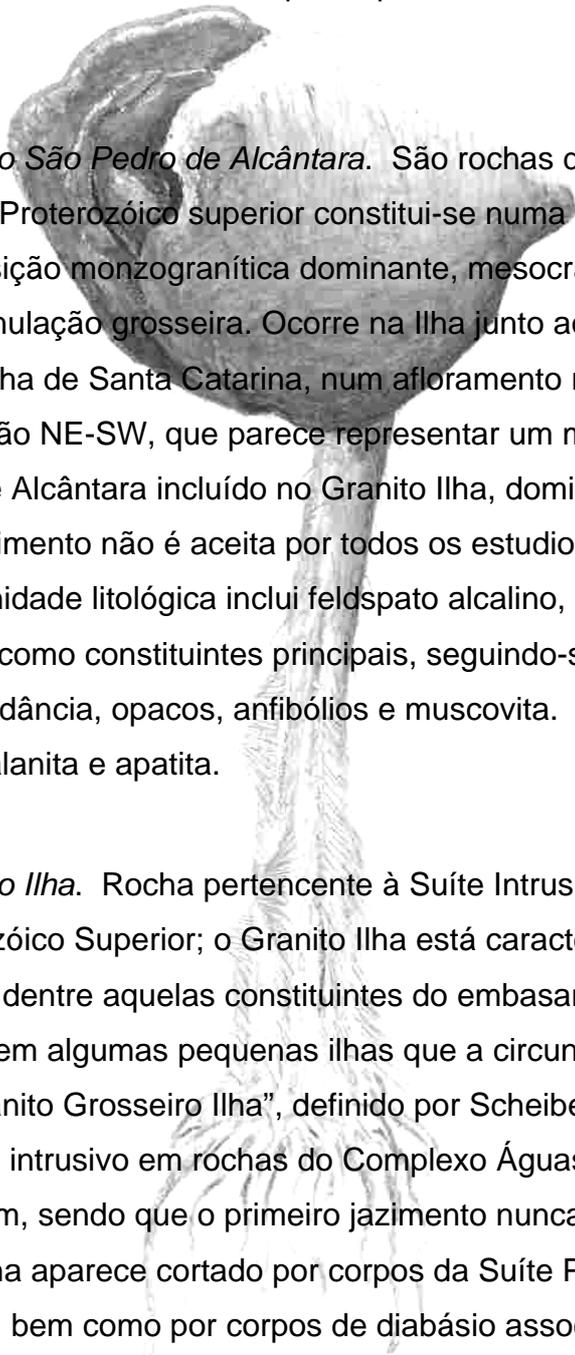
A coluna geológica da Ilha pode ser resumida como segue:

Era	Período		Rochas/Sedimentos
Cenozóico	Quaternário		Dep. de Turfas Dep. de Manguezais Dep. Eólicos Dep. Lagunares Dep. Transicionais Lagunares Dep. Marinhos Praiais
	Terciário / Quaternário		Dep. de Encostas
Mesozóico	Juro-Cretáceo	Formação Serra Geral	Diques de Diabásio
Paleozóico	Eopaleozóico	Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela	Granito Itacorubi Riolito Cambirela
Proterozóico	Proterozóico. Superior	Suíte Intrusiva Pedras Grandes	Granito Ilha
		Suíte Intrusiva Maruim	Granito São Pedro de Alcântara
		Granitóides Foliados	Granitóide Paulo Lopes

3.2.1.1. Unidades Pré-Cenozóicas

- *Granitóide Paulo Lopes*. Este conjunto de rochas pertencente aos Granitóides Foliados, denominação original de Basei (1985), de idade proterozóica, litologicamente compreende rochas porfiríticas de granulação grossa, petrograficamente classificadas como granodioritos e granitos (monzo a sienogranitos), enquanto os termos leucocráticos finos são essencialmente monzogranitos. A assembléia mineralógica é constituída por oligoclásio, quartzo, feldspato potássico e biotita, em ordem decrescente de abundância. Os acessórios incluem opacos, apatita, zircão, alanita e algum esfênio, enquanto os minerais secundários são clorita, muscovita e epidoto,

com sericita/muscovita, argilominerais e carbonato em menor quantidade. Na Ilha são raros os afloramentos dessa litologia, que ocorre apenas na Ponta das Aranhas e na Ponta dos Ingleses, constituindo promontórios de topografia destacada no extremo nordeste da Ilha. Frequentemente são cortadas por granitos róseos, alaskitos e por diques riolíticos e básicos.



- *Granito São Pedro de Alcântara*. São rochas da Suíte Intrusiva Maruim, do Proterozóico superior constitui-se numa intrusiva tardi-tectônica, de composição monzogranítica dominante, mesocrática, coloração cinza-escuro, de granulação grosseira. Ocorre na Ilha junto ao Bairro do Rio Tavares, ao SW da Ilha de Santa Catarina, num afloramento restrito de 1 km x 4 km, com orientação NE-SW, que parece representar um megaxenólito do granito São Pedro de Alcântara incluído no Granito Ilha, dominante na área. Essa hipótese de jazimento não é aceita por todos os estudiosos da área. A mineralogia dessa unidade litológica inclui feldspato alcalino, quartzo, plagioclásio e biotita como constituintes principais, seguindo-se em ordem decrescente de abundância, opacos, anfibólios e muscovita. Os acessórios são zircão, esfênio, alanita e apatita.

- *Granito Ilha*. Rocha pertencente à Suíte Intrusiva Pedras Grandes, do Proterozóico Superior; o Granito Ilha está caracterizado por ser a litologia dominante dentre aquelas constituintes do embasamento na Ilha de Santa Catarina e em algumas pequenas ilhas que a circundam. Corresponde ao “Granito Grosseiro Ilha”, definido por Scheibe e Teixeira (1970). É um granito intrusivo em rochas do Complexo Águas Mornas, e da Suíte Intrusiva Maruim, sendo que o primeiro jazimento nunca foi registrado na Ilha. O Granito Ilha aparece cortado por corpos da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela, bem como por corpos de diabásio associados à Formação Serra Geral do Mesozóico da Bacia do Paraná. Em amostra de mão é uma rocha equigranular de granulação média a grossa, coloração cinza a rósea, geralmente isótropa, ou com eventuais estruturas de fluxo. Petrograficamente é constituída por uma biotita monzogranítica como

litologia dominante, seguida de sienogranitos e, subordinadamente, quartzomonzonitos e quartzosienitos. A assembléia mineralógica é constituída por plagioclásio, feldspato alcalino, quartzo e biotita como minerais essenciais, seguida pelos acessórios zircão, alanita, apatita e opacos; secundariamente ocorrem epidoto, sericita/muscovita, clorita, titanita carbonatos e fluorita. Os monzogranitos exibem variados tipos de textura, predominando os termos heterogranulares, hipidiomórficos e granulares seriados, que variam de médio a grosso, menos comumente ocorrem texturas porfiríticas, com fenocristais de granulação média a grossa. São comuns, ainda, microvenulações e microfraturas preenchidas por clorita. Destacam-se, ainda, veios e diques aplíticos, com espessura variável, desde poucos centímetros até cerca de 1 m, que cortam os granitos regionais. São mais freqüentes, no Morro da Cruz, na Carvoeira e no Farol dos Naufragados. Essa é a litologia que domina a paisagem na Ilha de Santa Catarina, constituindo a maioria dos altos topográficos, de norte a sul da ilha.

- *Granito Itacorubi*. Rocha da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela, de idade Eopaleozóica, corresponde àquele granito que Scheibe e Teixeira (1970) individualizaram numa área que vai do Distrito do Rio Tavares ao bairro Saco dos Limões, e chamaram "Granito Cinza Médio". Sua principal ocorrência na Região Sul é justamente esta presente na Ilha de Santa Catarina. Petrograficamente, a rocha corresponde a um sienogranito, localmente monzogranito, e seu contato com as demais litologias da área se dá por falhamento de direção preferencialmente NNE; a esses falhamentos, é freqüente a associação de diques de riolito, que também aparecem como xenólitos englobados pelo granito, evidenciando que o emplaçamento dessa rocha foi concomitante, considerando o tempo geológico, ao extravasamento dos riolitos e ignimbritos; na Praia Mole, a leste da Ilha, o Granito Itacorubi também engloba xenólitos do Granito Ilha. O Granito Itacorubi apresenta coloração cinza-claro a médio com granulação fina a média, sempre isótropo ou homogêneo.

- *Riolito Cambirela*. Litologia pertencente também à Suíte Plutono Vulcânica Cambirela, do Eopaleozóico, segundo Zanini et alii (1997), engloba aquelas rochas que ocorrem na forma de derrames e tufo riolíticos, assim como aqueles diques de riolito e riodacitos que são encontráveis preferentemente no terço sul da Ilha de Santa Catarina, próximos às praias da Armação e Pântano do Sul, mas que surgem em ocorrências menores no Morro da Cruz, no centro da cidade, no Campeche, a sudeste, e no Ribeirão da Ilha, a sudoeste da Ilha, no Morro da Costeira, a oeste, no Costão do Santinho, a nordeste, e nas ilhas Ratonas Pequena e Ratonas Grande. Macroscopicamente, as rochas se apresentam maciças, ou com estrutura de fluxo, com cor cinza-escuro, porfiríticas, com fenocristais de quartzo incolor e de feldspatos brancos a róseos, imersos em matriz afanítica ou de granulação muito fina. Os fenocristais chegam a atingir de 5 a 11 mm. Petrograficamente, as rochas se apresentam predominantemente como riolitos e, secundariamente, como riodacitos e dacitos. Os minerais essenciais são feldspato potássico, quartzo e plagioclásio, os acessórios biotita, epidoto, zircão e alanita; os minerais secundários estão representados por clorita sericita e carbonato.

- *Formação Serra Geral*. Essas litologias do Grupo São Bento, do Mesozóico da Bacia do Paraná estão representadas, na área em estudo, por corpos tabulares alongados por vários quilômetros, orientados, preferencialmente, segundo a direção N10° a 30°E, formando diques. Esses diques são expressivos tanto na Ilha de Santa Catarina como nas ilhas menores próximas, como as ilhas do Campeche, Coral do Xavier e arquipélago Três Irmãs. Apresentam espessura média de cerca de 50 m, excepcionalmente atingindo mais de 100 m, como é o caso da ocorrência do Morro da Cruz. Petrograficamente, são classificados como diabásio e/ou basalto, podendo haver uma diferenciação textural, com a presença de uma rocha afanítica tipo basalto nas bordas e uma rocha mais grosseira, tipo diabásio, no centro da estrutura. Ocasionalmente, ocorrem diques de natureza intermediária, tipo diorito, como é o caso do sistema de diques

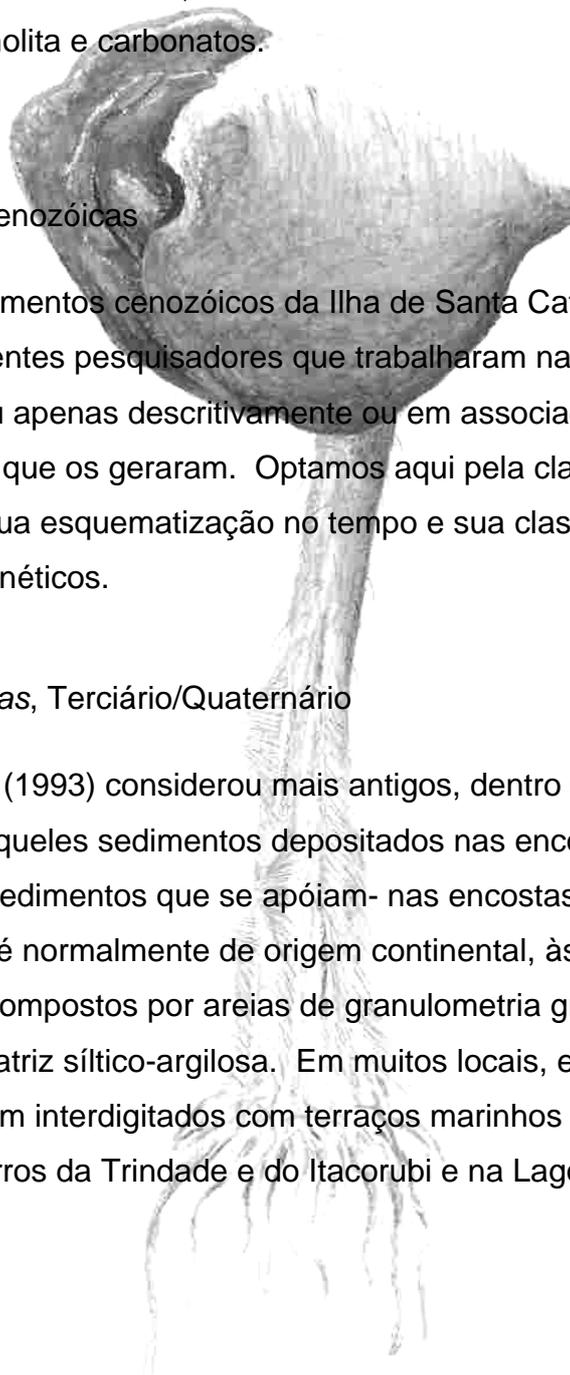
entre as localidades de Vargem Pequena e Vargem Grande. Os diabásios exibem, macroscopicamente, variadas texturas de afaníticas a microcristalina, eventualmente apresentando cristais pórfiros de plagioclásio; mineralogicamente, são representados pelo plagioclásio, clinopiroxênio e opacos como minerais essenciais, ocorrendo secundariamente clorita, epidoto, sericita actinolita e carbonatos.

3.2.1.2. Unidades Cenozóicas

Os sedimentos cenozóicos da Ilha de Santa Catarina foram descritos pelos diferentes pesquisadores que trabalharam na área de duas maneiras básicas, ou apenas descritivamente ou em associação aos processos genéticos que os geraram. Optamos aqui pela classificação de Caruso (1993), por sua esquematização no tempo e sua classificação que utiliza parâmetros genéticos.

Depósitos de Encostas, Terciário/Quaternário

Caruso (1993) considerou mais antigos, dentro do conjunto Cenozóico da Ilha, aqueles sedimentos depositados nas encostas, isto é, aquelas rampas de sedimentos que se apóiam nas encostas da morraria da área. Esse material é normalmente de origem continental, às vezes com contribuição fluvial, compostos por areias de granulometria grosseira, com seixos esparsos e matriz siltico-argilosa. Em muitos locais, esses depósitos de encostas aparecem interdigitados com terraços marinhos pleistocênicos, como ocorre nos bairros da Trindade e do Itacorubi e na Lagoa da Conceição.



Depósitos Marinheiros Praiais, Pleistoceno e/ou Holoceno

Caruso (1993) relaciona empiricamente esses depósitos, que se apresentam na forma de cordões litorâneos, aos períodos Pleistoceno e Holoceno, por similitude a outras áreas do litoral brasileiro, onde os depósitos marinhos foram mais bem estudado. Esses cordões são em número de dois e foram denominados interno e externo, sendo sua formação e origem associadas aos diferentes níveis do mar, o autor assumiu a presença dos mesmos como o resultado da flutuação dos glaciais no Quaternário Superior.

Assim Caruso (1993) sugere que o cordão interno, o qual aparece recoberto por depósitos eólicos de mesma idade, esteja relacionado ao evento trans-regressivo do nível do mar ocorrido há 120 Ka e conhecido como transgressão Cananéia (SUGUIO e MARTIN, 1978)², no litoral paulista, e como Penúltima Transgressão (BITTENCOURT et alii, 1978)³, nas costas da Bahia, de Sergipe e de Alagoas. Na costa gaúcha, esse cordão corresponderia à Barreira III (VILLWOCK et alii, 1986). O cordão externo aparece geralmente recobrindo depósitos de turfas e subjacente a depósitos eólicos. As turfas da base desse cordão apresentam uma idade de 2,66 Ka \pm 170 anos (CARUSO, 1989)⁴, o que permitiu correlacionar o cordão ao movimento oscilatório do nível do mar ocorrido nessa época e portanto posterior à Transgressão Holocênica, evento que atingiu seu máximo há \pm 5,1 Ka. Essa fase transgressiva é bem estudada no litoral brasileiro, conhecida como Transgressão Santos (SUGUIO; MARTIN, 1978) no litoral paulista, e Última Transgressão (BITTENCOURT et alii, 1978), no

² SUGUIO, K.; MARTIN, L. Quaternary marine formations of the state of São Paulo and southern Rio de Janeiro. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, 1978. São Paulo, *Proceedings...* São Paulo: IGCP: Project 61, v.1, p.55. *apud* CARUSO Jr., F. 1993, p.20.

³ BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; VILAS BOAS, G. S.; FLEXOR, J. M. The marine formation of the coast of the state of Bahia. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, 1978. São Paulo, *Proceedings...* São Paulo: IGCP: Project 61, 1978. v.1, p.232-253, *apud* CARUSO Jr, F. 1993, p.20.

⁴ CARUSO Jr., F. *Geologia e características ambientais da Lagoa da Conceição - Ilha de Santa Catarina*. 1989. 120p. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1989, *apud* CARUSO Jr., F. 1993, p.20.

litoral da Bahia, de Sergipe e de Alagoas. Depósitos correspondentes, no Rio Grande do Sul, foram denominados Barreira IV por Villwock et alii (1986)⁵.

O cordão interno correspondente aos depósitos marinhos praias pleistocênicas, situa-se em cotas mais altas que o externo, é composto por areias quartzosas, de granulometria média a grossa, com pouco silte, e coloração variando entre amarelo e marrom, compactado em direção à base. Aparecem tubos fósseis, de *Callichirus Major*, e estruturas sedimentares do tipo “espinha de peixe”, indicando ambientes de intermarés. Esse cordão encontra-se capeado por depósitos eólicos.

O cordão litorâneo interno representa a antiga planície costeira da Ilha, anterior à formação do ambiente praias atual. É mais notável a leste da Ilha onde aparece contínuo e ancorado nas encostas e pontais rochosos, observando-o mais bem representado no Campeche e no Rio Vermelho. A evolução da Lagoa da Conceição, maior corpo d'água da Ilha, tem início a partir da formação desse cordão. O cordão apresenta feições correlacionáveis a paleocanais de ligação com o mar.

A evolução da Lagoa do Peri, ao sul da ilha, é semelhante àquela da Lagoa da Conceição.

Segundo Caruso (1993), a planície costeira que margeia a borda leste da ilha caracteriza-se por apresentar uma depressão entre cordões que se estende por boa parte de sua extensão. Nessa depressão, freqüentemente alagada, é que ocorrem os depósitos de turfas, sobre os quais recorrem os depósitos arenosos correspondentes ao cordão externo holocênico. Estruturas sedimentares parecem indicar que o cordão externo migrou em direção ao continente, transgredindo sobre essa região alagada.

⁵ VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J.; LOSS, E. L.; DEHNHARDT, E. A.; HORN Filho, N. O.; BACHI, F. A.; DEHNHARDT, B. A. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. In: RABASSA, J., (ed.). *Quaternary of South América and Antactic Península*. Rotterdam: Balkema, 1986. v.4, p.79-97 apud CARUSO Jr., F. 1993, p.20.

De maneira geral, pode-se dizer que esse cordão representa as praias atuais ocorrentes na Ilha, que se caracterizam por serem restritas, pequenas geralmente e limitadas por pontais. Mineralogicamente, são constituídas por areias quartzosas de granulometria média a grosseira. Esse cordão externo apresenta-se geralmente recoberto por depósitos eólicos recentes.

Depósitos Transicionais Lagunares

Foram denominados depósitos transicionais lagunares aqueles depósitos que adquiriram características lagunares, graças à subida do nível do mar nos episódios transgressivos (CARUSO, 1993). São áreas onde os depósitos originais são marinhos, provavelmente pleistocênicos, e que foram erodidos quando da subida do nível do mar para um nível mais alto que o atual. Esse evento pode ter ocorrido no final da transgressão Holocênica, ou posteriormente.

Ao norte da Ilha, na região de Canasvieiras e Cachoeira do Bom Jesus, tem-se um exemplo típico desse tipo de planície costeira alagada pela subida pretérita do nível do mar. Graças a uma sondagem feita na área por Martin e Suguio (1986), que atingiu e permitiu a datação de um nível com conchas calcárias (idade de $2,26 \text{ Ka} \pm 160 \text{ anos}$), esses depósitos foram classificados por esses autores como associados a um ambiente paleolagunar que teria sido dissecado próximo de $2,0 \text{ Ka}$. Depósitos de características semelhantes ocorrem na região sul da Ilha, nas proximidades do aeroporto, e no Pântano do Sul.

Depósitos Lagunares

Os depósitos lagunares são representados pelas seqüências deposicionais correspondentes aos sistemas modernos das Lagoas da Conceição e do Peri, que apresentam as seções típicas de sedimentação

lagunar, onde os sedimentos arenosos predominam nas margens, de maior energia, e os sedimentos finos, siltosos, dominam as regiões de maior profundidade e calma.

Os sedimentos ocorrentes onde essas lagoas encostam-se no embasamento são em geral mais imaturos mineralogicamente, provavelmente por serem o produto do processo de erosão das rochas cristalinas adjacentes; por sua vez os sedimentos que se distribuem nas margens voltadas para o mar apresentam maior maturidade, tanto textural quanto mineralógica, provavelmente por apresentarem grande contribuição de sedimentos oriundos do retrabalhamento de sedimentos da plataforma adjacente.

Caruso (1993) identifica alguns paleocanais rompendo o cordão litorâneo que serviram de ligação dessas lagoas com o mar. Também identifica, associados às margens e paleomargens das lagoas, a ocorrência de sambaquis, que serviriam de referência para as variações pretéritas no nível do mar na área.

Depósitos Eólicos

Os depósitos eólicos da Ilha, segundo Caruso (1993), foram gerados nos tempos pleistocênicos e holocênicos. Os depósitos mais antigos ocorrem sobre os depósitos praias também pleistocênicos, são constituídos por areias quartzosas amareladas e, normalmente, encontram-se já fixados por vegetação. Os depósitos tidos como atuais estão ainda ativos e são constituídos por areias quartzosas de granulometria fina a média e cor branca a branca amarelada. Os grandes campos de dunas da Ilha são aqueles da Joaquina, que se estendem até a Lagoa da Conceição, e os da Praia dos Ingleses. O primeiro, na porção mais central da Ilha, tem mais de 3,5 km de comprimento por uma largura de 1 a 2 km, e o segundo fica na Praia dos Ingleses e engloba parte da Praia de Moçambique, à nordeste da Ilha. A fonte para esses depósitos, segundo Caruso (1993),

seria o suprimento de sedimentos a partir da plataforma interna, em função da remobilização e transporte através da costa por transporte hidrodinâmico.

Depósitos Paludiais e Turfáceos do Holoceno

Os depósitos paludiais são característicos das depressões que ocorrem entre o cordão litorâneo externo e o cordão litorâneo interno. Segundo Caruso (1993), aparecem ao longo de toda a costa leste da Ilha, com características paludiais, quando em zonas semi-alagadas; e como turfas, quando ocorrem sob o cordão externo.

A partir de uma análise paleoambiental, o autor conclui que esses depósitos correspondem a uma zona lagunar que se formou a partir de desenvolvimento do cordão externo que enclausurou corpos d'água entre ele e o cordão mais antigo. Quando o nível do mar baixou, essas lagoas/lagunas tenderam a secar. O autor sugere que, em torno de 2,6 Ka, o cordão externo passou a transgredir sobre essas zonas alagadas. Esse processo encontra-se ativo nos dias de hoje.

Depósitos de Manguezais do Holoceno

A costa oeste da Ilha de Santa Catarina apresenta uma baixa energia por estar protegida dos efeitos diretos da ação das ondas do mar, voltada que está para o continente. Essa condição permite que se desenvolvam, ao longo dessa costa, ambientes mais calmos, sob o efeito da ação exclusiva das marés e ondulações dos ventos locais, permitindo dessa forma o desenvolvimento de ecossistemas de manguezal. Esses depósitos são de granulometria essencialmente fina, de grande espessura e ricos em matéria orgânica.

Os manguezais da Ilha foram bastante reduzidos pela ocupação antrópica, mas os depósitos encontram-se essencialmente em três áreas preferenciais: ao sul, no bairro de Carianos, associados à bacia

do rio Tavares, na região central da Ilha, nos bairros do Itacorubi e do Saco Grande, no primeiro associados à bacia do rio Itacorubi e do rio Sertão; e no segundo, associados à bacia do rio Pau do Barco; e a noroeste da Ilha, na região de Ratores, e dos Balneários de Daniela e Canasvieiras, associados à bacia do rio Ratores. (Figura 3.5.)

A bacia do rio Ratores, a mais extensa com 61 km², localiza-se na porção noroeste da Ilha e deságua na Baía Norte. A segunda bacia em extensão é a do rio Tavares, ao sul, que se situa entre a Costeira do Pirajubaé e o Aeroporto, desaguando na Baía Sul. A bacia do rio Itacorubi, a menor com 32 km², fica na região mais central da Ilha, próxima ao centro da cidade e despejando suas águas na Baía Norte.



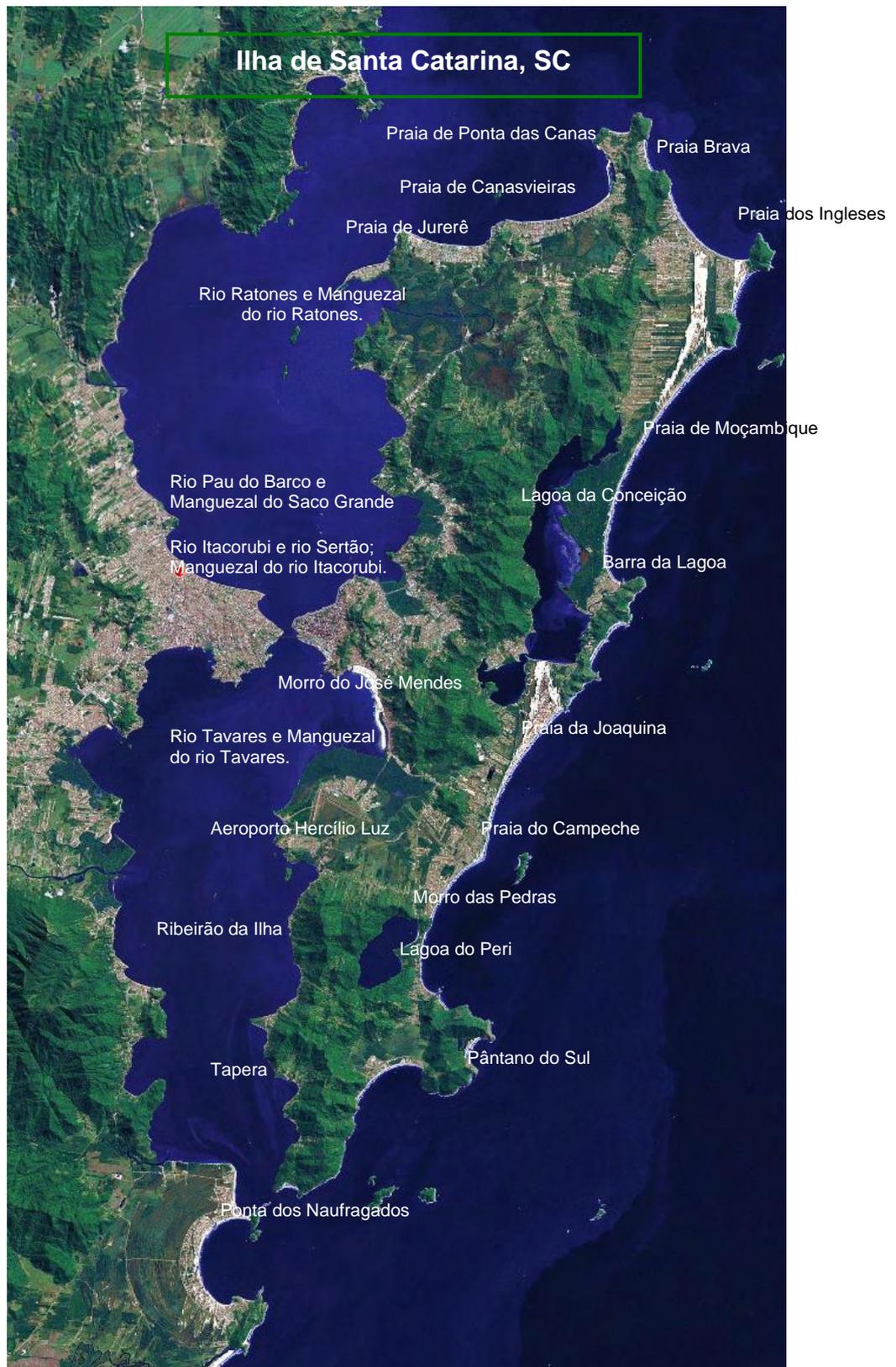
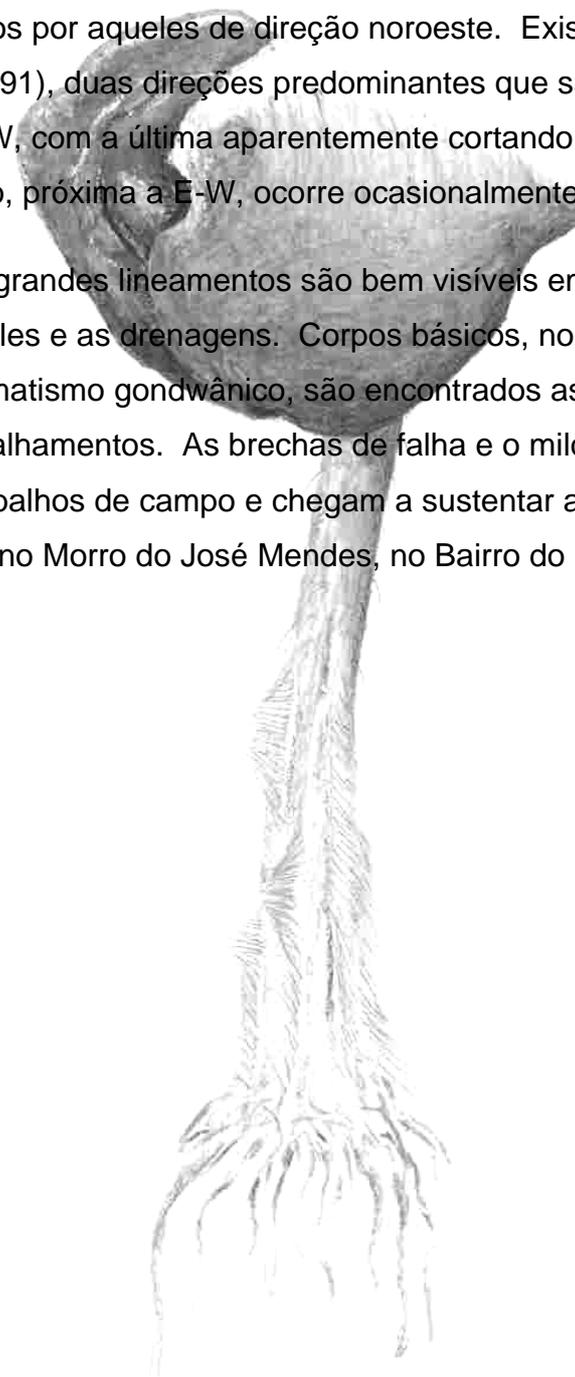


Figura 3.5. Imagem de LandSat 7 ETM – Bandas 1/R – 2G – 3B, com fusão com a banda Pam, com pixel de 15 metros de resolução, mostrando a Ilha de Santa Catarina e as localidades e feições citados no texto. Imagem pertencente ao laboratório de Geoprocessamento FAED/UDESC. Escala aproximada da figura 1: 300.000 (2000).

3.2.2. Estruturas

A ilha de Santa Catarina, com orientação geral NNE-SSW, reflete a estrutura regional onde predominam os grandes falhamentos nordeste, secundados por aqueles de direção noroeste. Existem, segundo Coitinho e Freire (1991), duas direções predominantes que são N 10° a 30°E, e N 30° a 40°W, com a última aparentemente cortando a primeira. Uma terceira direção, próxima a E-W, ocorre ocasionalmente.

Esses grandes lineamentos são bem visíveis em fotos aéreas, condicionando os vales e as drenagens. Corpos básicos, normalmente associados ao magmatismo gondwânico, são encontrados associados a esses sistemas de falhamentos. As brechas de falha e o milonitos são identificáveis em trabalhos de campo e chegam a sustentar a topografia em alguns locais, como no Morro do José Mendes, no Bairro do Saco dos Limões.



3.2.3. Evolução Paleogeográfica da Ilha

Essa porção de crosta continental que hoje configura a Ilha de Santa Catarina, de idade essencialmente pré-cambriana e paleozóica inferior, fez parte da Pangea no Paleozóico, depois do Gondwana no Mesozóico. Quando da separação dos continentes a caminho da configuração atual, ficou na borda atlântica da crosta continental que hoje estrutura o continente americano do sul.

No Quaternário, as variações do nível do mar e os depósitos sedimentares, marinhos e continentais, associados, deram à Ilha a forma que hoje exhibe.

Os diferentes modelos de evolução, entretanto, baseados na tectônica de placas, apresentados para a área, ainda não conseguiram responder a todas as questões postas, nem compatibilizar os problemas de geocronologia, os problemas estratigráficos e os problemas estruturais dessa região.

Apesar das dificuldades expressas, Caruso (1993), apoiado nos trabalhos de Zanini (1991/1997), e naqueles seus próprios anteriormente realizados, apresenta uma síntese extremamente didática dos eventos que se sucederam nessa região da crosta terrestre.

(...) Durante a fase sin-tectônica do Ciclo Orogênico Brasileiro, no Proterozóico Superior (por volta de 690 ma), introduziu-se um corpo de rochas granitóides associado, possivelmente, a uma zona de cisalhamento NNE/SSW. Essas rochas, denominadas de Granitóide Paulo Lopes, afloram no setor nordeste da Ilha e são o registro mais antigo de sua evolução geológica.

Subseqüentemente a região foi palco de magmatismo calccalino ocorrido ao longo de uma faixa NE/SW. Esse magmatismo, de caráter sin a tardi-tectônico, é representado na Ilha pelo Granito São Pedro de Alcântara.

No final do Proterozóico Superior e início do Paleozóico, em condições já anorogênicas, teve lugar o magmatismo

intraplaca que originou a Suíte Pedras Grandes, representada na Ilha de Santa Catarina pelo Granito Ilha.

Nos estágios finais desse magmatismo formaram-se as rochas da Suíte Vulcano-Plutônica Cambirela, representada pelo granito sub-vulcânico Itacorubi, e pelos diques de riolitos e riodacitos, além de tufo ignimbríticos, do Cambirela, que se intrudiram aproveitando provavelmente zonas de fraqueza estrutural de direção NE/SW.

(...)

Esses eventos são, como já foi dito, de idade proterozóica e paleozóica inferior; segue-se um período tectonicamente mais estável para a região durante o qual se depositam os sedimentos da grande Bacia Sedimentar do Paraná, que não atingiram a Ilha de Santa Catarina. Durante esse período gondwânico, ela se manteve como área fonte, não recebendo aporte sedimentar que tenha permanecido até nossos dias.

No Mesozóico, estabelece-se novamente o tectonismo com o processo de separação dos continentes do hemisfério sul, antigos constituintes do Continente de Gondwana, e essa região que compreende hoje a costa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina sofre, dentro do processo de estiramento da crosta, um rifteamento, cuja direção nordeste predominante obedece à tendência das fraquezas estruturais do pré-cambriano da área. Associado a esse processo, ocorreu um novo magmatismo, responsável pelos diques básicos que ocorrem na Ilha e em todo o continente adjacente.

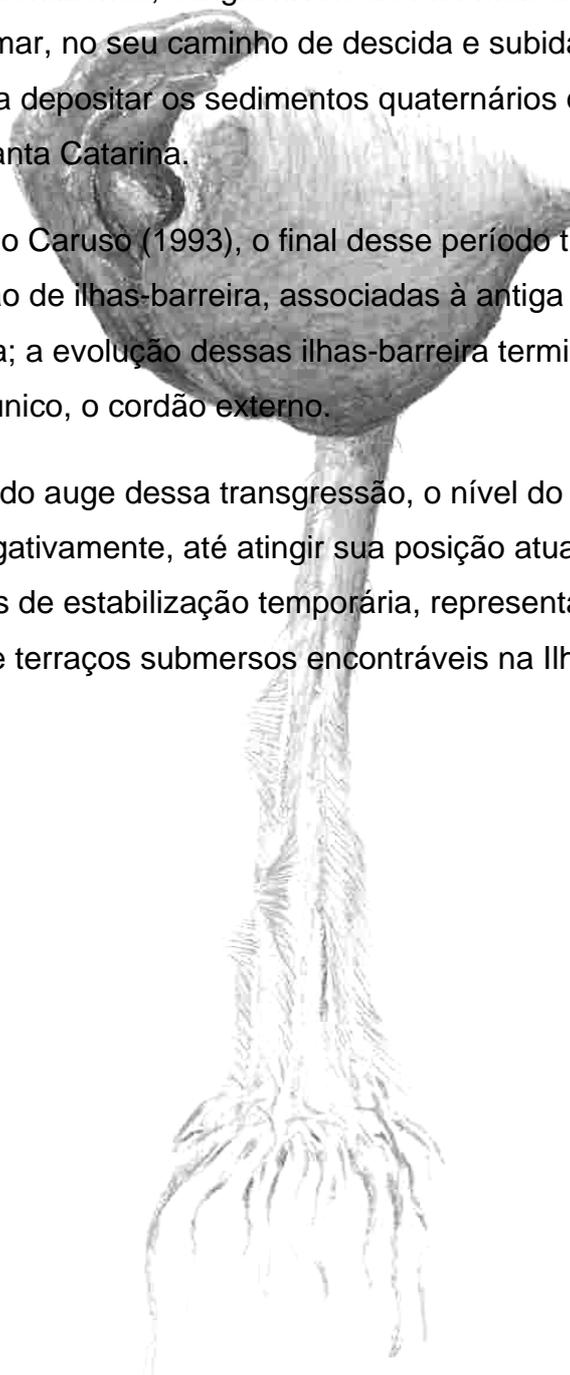
Segundo Caruso (1993), desde então essa área esteve em processo de lenta epirogênese, servindo como área fonte de sedimentos para as bacias adjacentes.

Na Ilha, não existem preservados sedimentos mesozóicos. O material sedimentar aqui existente é cenozóico. O Pleistoceno, segundo Caruso, é representado pelos depósitos de encosta, de caráter continental, e por depósitos arenosos marinhos associados ao evento transgressivo-regressivo de há 120 Ka.

Os depósitos sedimentares holocênicos seriam muito mais jovens, posteriores à regressão pleistocênica-holocênica, associada à última glaciação pleistocênica do hemisfério norte, que descobriu toda a plataforma continental nessa região. A chamada transgressão holocênica, associada ao degelo do glacial continental, atingiu níveis do mar mais altos que o atual. O deslocamento do mar, no seu caminho de descida e subida, depositou, retrabalhou e voltou a depositar os sedimentos quaternários que hoje afloram na Ilha de Santa Catarina.

Segundo Caruso (1993), o final desse período transgressivo resultaria na formação de ilhas-barreira, associadas à antiga planície costeira pleistocênica; a evolução dessas ilhas-barreira terminaria por gerar um cordão arenoso único, o cordão externo.

Depois do auge dessa transgressão, o nível do mar ainda oscilou positiva e negativamente, até atingir sua posição atual, deixando marcas de momentos de estabilização temporária, representadas por terraços suspensos e terraços submersos encontráveis na Ilha.



3.3 – Aspectos Geográficos

3.3.1 – Clima

O estudo do clima exige uma pequena unificação prévia de terminologias; tempo atmosférico define as condições do ar em determinada região em determinado momento. As diferentes posições da Terra em relação ao Sol durante o ano concorrem para a predominância de diferentes tipos de tempo em diferentes épocas do ano.

A frequência com que certos tipos de tempo se sucedem em certo lugar define o clima desse lugar, como bem define Mendonça (1995).

A caracterização científica dos climas se faz pela análise de dados relativos às condições do tempo, ou elementos climáticos, como temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica, precipitação pluviométrica, nebulosidade, radiação solar e ventos, registrados por longos períodos de tempo em estações meteorológicas. O tempo necessário para se obter uma boa caracterização do clima de um lugar é de 30 anos. Se a estação tem mais de 30 anos, como a de Florianópolis, que tem por volta de 100 anos, utilizam-se na análise blocos de 30 anos.

Os climas dominantes nas diferentes regiões da superfície terrestre são resultado da interação desses elementos climáticos com os fatores astronômicos e geográficos, que são latitude, continentalidade, altitude, vegetação e maritimidade, fator esse que, além da ação das correntes marinhas mesmas, inclui a ação do oceano como um todo, pois ele influencia o clima pela perda de calor e umidade para a atmosfera em caráter global, enquanto as correntes marinhas apresentam uma ação mais localizada, e assim influenciam climas locais ou regionais.

Esses elementos e fatores interagindo caracterizarão e individualizarão grandes porções de ar, denominadas massas de ar. As massas de ar se distinguem por suas propriedades físicas principais: temperatura e umidade.

A formação de uma massa de ar requer grandes extensões homogêneas, de modo que suas áreas de origem são os oceanos e os continentes em diferentes latitudes. De acordo com sua origem, as massas de ar recebem denominações tais como: Continental Ártica, Polar Marítima, Tropical Marítima, Equatorial Continental, Tropical Continental e Equatorial Marítima.

Existem modelos de classificação baseados na circulação atmosférica, ou na dinâmica atmosférica, como o de Strahler, que propõe uma classificação genética, onde os climas do mundo se dividem em três grandes grupos: os climas de latitudes baixas, controlados pelas massas de ar equatoriais e tropicais; os de latitudes médias, controlados pelas massas de ar tropicais e polares; e aqueles de altas latitudes, controlados pelas massas polares e árticas. Strahler inclui, ainda, uma categoria que se assenta a qualquer um dos três grupos, que são os climas de altas montanhas, semelhantes aos climas de altas latitudes. As subdivisões controlam os demais fatores, tais como vegetação, grau de continentalidade, maritimidade e altitude, criando denominações como: desértico tropical, desértico de estepe, continental úmido, marítimo subártico e clima de terras altas, entre outros.

Existem ainda modelos de classificação genérica, como o de Köppen, que se baseiam em elementos climáticos, como temperaturas médias anuais e totais pluviométricos, além de vegetação, criando denominações como clima tropical chuvoso de floresta - Af (temperatura média superior a 18°C e úmido o ano todo), ou clima temperado chuvoso quente - Cfa (temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e úmido o ano todo).

Isso posto, podemos tecer considerações específicas sobre o clima atuante na Ilha de Santa Catarina.

O clima de Florianópolis faz parte de um sistema mais amplo, representado pela circulação atmosférica da Região Sul. A dinâmica atmosférica da Região Sul é governada pelas massas de ar intertropicais e

polares e pela zona de encontro dos ventos tropicais – quentes – e polares – frios – a Frente Polar Atlântica (FPA).

A Massa Tropical Atlântica – mTa – tem o seu centro de ação no oceano (Figura 3.6.) e a sua presença na região traz sempre tempo bom e estável, devido às suas características anticiclônicas. A mTa, originada no anticiclone semifixo do Atlântico, atua por todo o ano com ventos de nordeste. Sob seu domínio, o tempo é bom, sem nebulosidade, sem ventos, umidade relativa elevada e temperatura em elevação. A Massa Polar Atlântica – mPa – origina-se na latitude da Patagônia e, por ser também anticiclônica, também é estável.

A mTa manifesta-se durante todo o ano e a mPa aparece apenas no inverno. O predomínio de ambas na Região Sul representa a circulação normal.



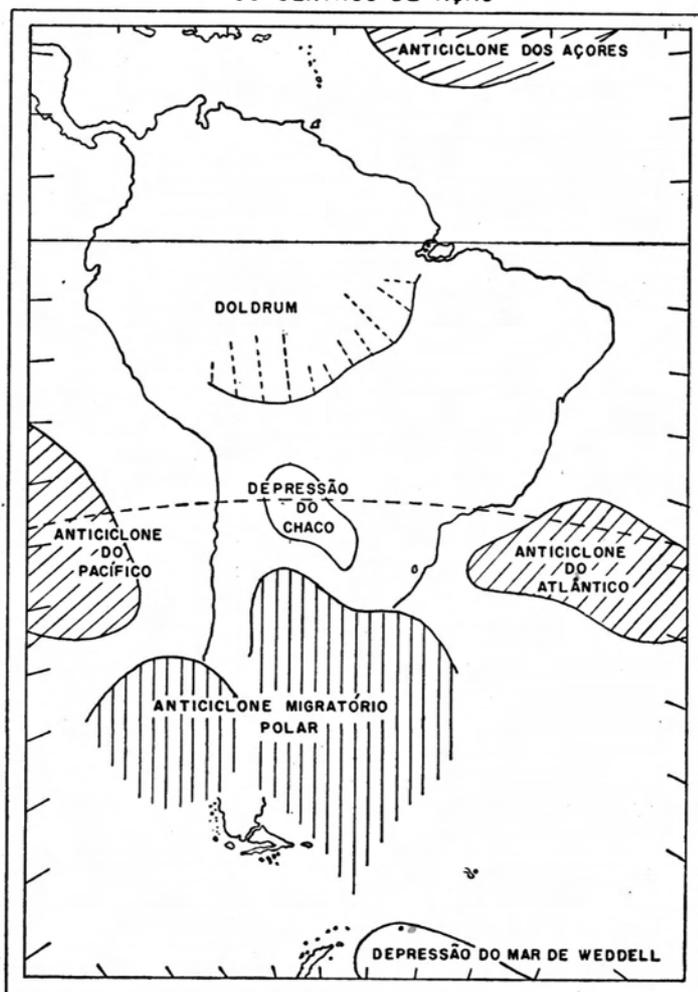


Figura 3.6. Representação esquemática dos Centros de Ação responsáveis pela circulação atmosférica da América do Sul (MONTEIRO, 1968, p.117).

Além das duas massas de ar mencionadas acima, outras duas massas têm importante papel na formação do tempo na Região Sul: a Massa Equatorial Continental – mEc – formada no interior da Amazônia, quente, úmida e instável; e a Massa Tropical Continental – mTc – quente, seca e instável, que se origina na planície semi-árida do Chaco. Essas duas massas só aparecem em meados para fins da primavera, com o máximo no verão, e vão reduzindo a sua ação em direção ao inverno, quando desaparecem no início/meio do outono. Quando a mTc chega, o verão fica quente e seco. A mEc traz sempre tempestades fortes, com cúmulos nimbus e muita umidade no ar, que causa desconforto.

A circulação normal é constantemente rompida pela formação da Frente Polar Atlântica – FPA – cuja ação se dá nas quatro estações do ano. A FPA forma-se no encontro dos ventos polares e tropicais, numa faixa extensa, chamada de descontinuidade, em que a pressão atmosférica reduz-se significativamente e atrai os ventos daquelas massas de ar. A FPA invade a América do Sul, uma vez formada na altura da Patagônia, e muda o tempo ao longo do seu trajeto. Toda a circulação atmosférica na América do Sul, incluindo a Amazônia, é controlada pelos avanços e recuos da FPA.

Monteiro (1968) e Nimer (1977) denominam de correntes de circulação perturbada as alternâncias do ritmo do tempo na Região Sul trazidas pelas invasões da FPA.

A circulação atmosférica na Ilha de Santa Catarina tem características tropicais, com as chuvas prevalecendo no verão e reduzindo-se no inverno. Ao sul da Ilha, e daí para o sul do Estado, o ritmo altera-se pouco a pouco, com as chuvas tendendo a concentrar-se no período inverno-primavera.

As chuvas concentram-se no trimestre janeiro, fevereiro e março, porque predominam a mTa e mEc, juntamente com linhas de instabilidade tropicais (IT), que trazem chuvas de convecção, típicas do verão, no fim da tarde. A mPa está enfraquecida e recua para o extremo sul do continente, o que reduz – mas não acaba – a incidência da formação da FPA. O recuo da mPa no verão facilita o avanço da mTa, pelo litoral, e da mEc, pelo interior, para latitudes mais altas. O efeito orográfico só aparece ao norte da Ilha de Santa Catarina, com a presença da serra do Mar, mas, na latitude da Ilha, a influência do relevo nas chuvas orográficas é medíocre, devido às baixas altitudes. Ao sul da Ilha, entretanto, o efeito orográfico volta a aparecer, graças à presença das serras do Tabuleiro e Geral.

Ao sul do vale do Itajaí-Açu, as serras, de pequena altitude, não exercem influência tão marcante e os índices pluviométricos reduzem-se

gradativamente em direção ao sul do Estado, exceto nas proximidades das serras do Tabuleiro e Geral, quando voltam a subir novamente.

Em janeiro e fevereiro, os índices de precipitações são elevados em todo o litoral norte – da divisa com o PR até a Ilha de SC –, possivelmente devido à presença da mEc e da mTa, com chuvas convectivas. Entretanto, de março em diante, ocorre uma redução das chuvas em todo o litoral, porque a mEc começa a recuar de volta para o seu reduto na Amazônia – embora sua presença ainda possa ser sentida.

Portanto, no verão, o continente aquecido tem a pressão atmosférica reduzida, o que atrai os ventos da mEc, da mTa e da mTc.

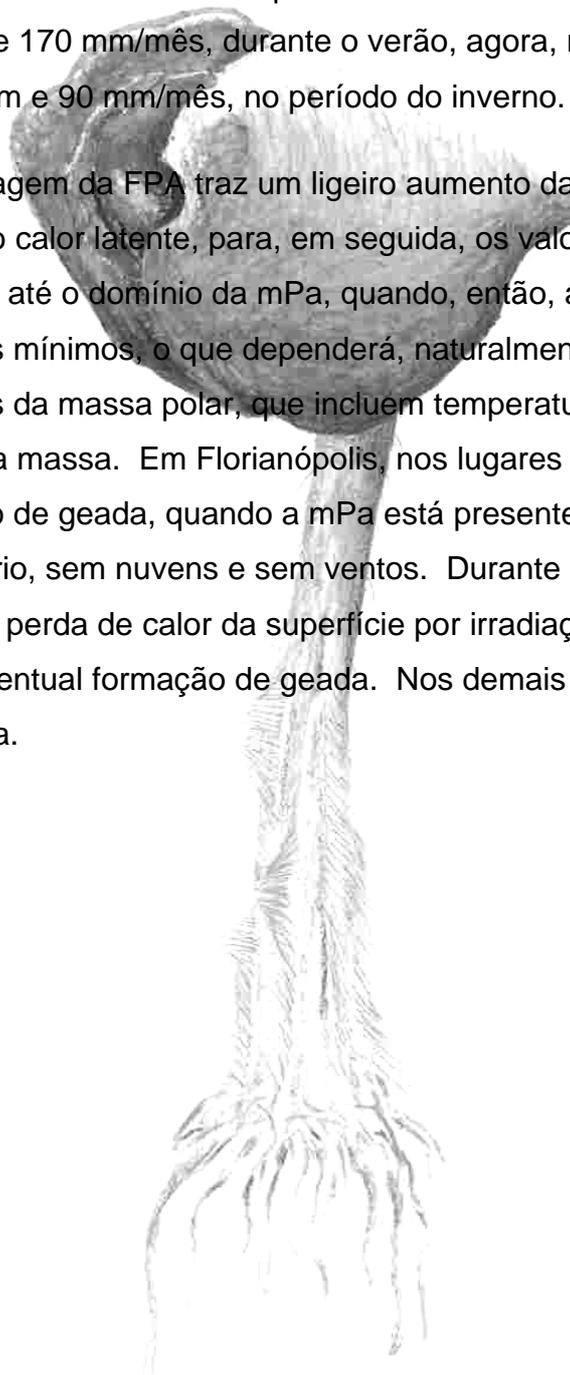
O aquecimento do continente e a influência da frente polar do Pacífico ativam a formação da mTc na região do Chaco, uma baixa térmica. A mTc é quente e seca e traz ondas de calor violentas para o Sul. As temperaturas máximas absolutas na Região Sul, quase sempre, ocorrem à sua chegada. A mTc é, na verdade, uma massa de ar originada nas modificações que a FPP sofre quando sobe os Andes e desce a encosta oriental em direção ao Chaco. Nesse momento, ela se aquece adiabaticamente e, como já está seca, porque perdeu a umidade na encosta ocidental, chega ao Chaco seca e quente e se transforma na mTc. Quando a mTc se forma na baixa do Chaco, o ramo da FPA do interior avança na direção da baixa e, então, ocorre uma frontogênese em pleno verão. A mTc é empurrada para leste e sudeste, ao passo que a FPA avança para o norte levando chuvas ao Centro-Oeste. A mTc torna o verão seco e quente, o que é muito importante para o turismo no litoral.

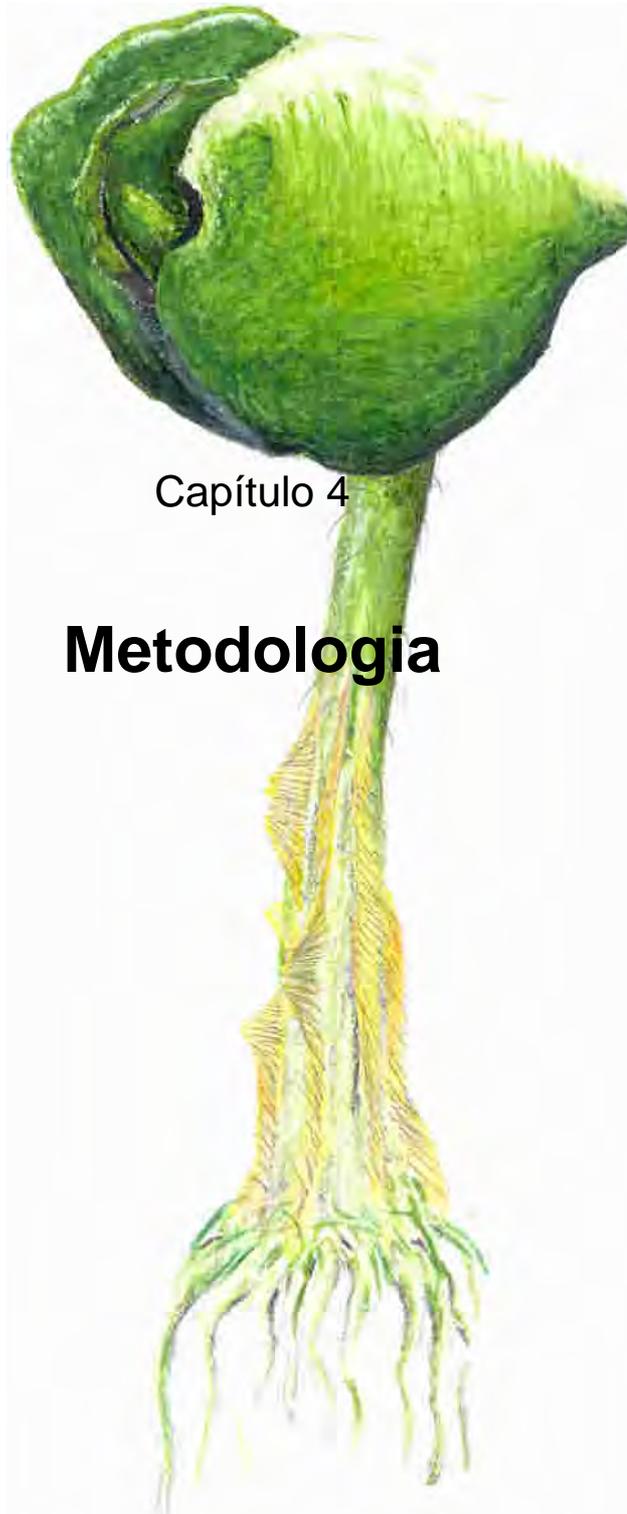
A mEc, formada pela convergência dos alísios na região amazônica, é quente e extremamente úmida, trazendo um tempo desagradável, com alta nebulosidade e chuvas, por vezes violentas, com trovoadas.

A partir de abril-maio, com o resfriamento do hemisfério, as massas tropicais e equatoriais recuam para latitudes mais baixas e abrem

caminho para a mPa e sua descontinuidade, a FPA. A pluviosidade diminui sensivelmente em Florianópolis e em todo o litoral, porque as chuvas ficam restritas agora, praticamente, à presença da frente. Entretanto, as chuvas não cessam, sendo uma característica da Região Sul – não há um período de secas, mas as chuvas distribuem-se por todo o ano. Os índices, que se situavam em torno de 170 mm/mês, durante o verão, agora, reduzem-se para cerca de 110 mm e 90 mm/mês, no período do inverno.

A passagem da FPA traz um ligeiro aumento da temperatura devido à liberação do calor latente, para, em seguida, os valores reduzirem-se progressivamente até o domínio da mPa, quando, então, a temperatura cai para seus valores mínimos, o que dependerá, naturalmente, das características gerais da massa polar, que incluem temperatura, pressão e índice de umidade da massa. Em Florianópolis, nos lugares mais elevados, pode haver formação de geada, quando a mPa está presente, depois de um dia particularmente frio, sem nuvens e sem ventos. Durante a noite, também sem nebulosidade, a perda de calor da superfície por irradiação faz baixar a temperatura, com eventual formação de geada. Nos demais pontos da cidade, não há geada.





Capítulo 4

Metodologia

4. Metodologia

4.1. Conversão Digital das Fotografias Aéreas e Cartas Analógicas

Foram utilizadas fotografias aéreas do Manguezal do Itacorubi dos anos 1938, 1957, 1969, 1978, 1994 e 1998. Os primeiros quatro vôos pertencem à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Apoio ao Mercosul (SDE); as fotografias de 1938 estão na escala 1: 20 000, as de 1957 e 1978 na escala 1: 25 000, e aquelas de 1969, na escala 1: 10 000. As fotografias aéreas do vôo de 1994, em escala 1: 8 000, pertencem ao Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF), finalmente, as fotografias de 1998, escala 1: 15 000, fazem parte do acervo da CELESC.

As Bases Cartográficas usadas para o georreferenciamento pertencem ao IPUF, restituídas no ano de 1979, na escala 1: 10 000 e sistema de projeção UTM.

Foram usados no trabalho com fotografias aéreas os programas de computador MicroStation J, MicroStation Descartes 7.0, MicroStation Geographics, Adobe FotoShop 3.0 e MapMaker Pro.

As fotografias foram digitalizadas através dos scanners de mesa A4, no padrão de 256 tons de cinza e 300 pontos por polegada. Depois de completada a fase de organização do banco de imagens, realizou-se o armazenamento em CD no formato jpg. As cartas planialtimétricas foram digitalizadas usando-se um scanner A0 da marca Contex, no padrão de 300 pontos por polegada e armazenadas no formato tiff.

4.1.1. Tratamento das Fotografias

Para a melhoria da qualidade das imagens, foram utilizados filtro de contraste inteligente do tipo Unsharp Mask e artifício de alongamento de histograma, no programa Adobe Photoshop, visando a maximização da qualidade visual, destinada a facilitação do mapeamento de estruturas pouco perceptíveis, tais como canais de pequeno porte.

4.1.2. Georreferenciamento das Bases Cartográficas

Para o georreferenciamento das bases cartográficas, utilizou-se o modelo affine-1 do programa Descartes, com 4 pontos de controle, sendo que tal modelo se mostrou bastante eficiente, uma vez que os documentos possuíam reduzida distorção por serem os originais em poliéster.

4.1.3. Conversão das Informações em Formato Raster para Vector

As feições contidas nas bases foram convertidas para vetor de forma semi-automática no programa Descartes, usando o recurso auto convert da ferramenta vectorize e a ferramenta continue vector, quando havia necessidade de passagem de uma base para a outra.

4.1.4. Georreferenciamento das Fotografias

Com as bases em formato raster georreferenciadas e com parte das bases já em formato vetorial, iniciou-se o processo de georreferenciamento das fotografias com a identificação de pontos comuns nas bases e nas fotografias. Os modelos utilizados foram o projetivo, polinomial de 2ª ordem e polinomial de 3ª ordem, sendo que os dois últimos são necessários em regiões de acentuado relevo. Na avaliação da qualidade do modelo utilizado, verificavam-se os resíduos de cada ponto e também a resposta do assentamento dos vetores sobre as fotografias a serem georreferenciadas, uma vez que o recurso de deformação dinâmica

era mantido acionado. Quando se observava que o ajuste dos vetores sobre a foto era satisfatório, realizava-se a reamostragem, processo pelo qual se gera uma imagem radiometricamente semelhante à original, porém com geometria distinta, pelo fato de estas últimas serem geradas na escala da base cartográfica utilizada, e terem as distorções devidas às inclinações da aeronave delas retiradas e as distorções causadas pelo relevo, reduzidas.

4.1.5. Confeção dos Mosaicos

Tendo as imagens georreferenciadas, iniciou-se a confecção dos mosaicos com a ferramenta “mosaicos” do programa Descartes, cuidando para utilizar as partes centrais das fotos, uma vez que estas apresentam sempre menos problemas de distorção. Nessa fase, também se realizou a equalização das fotografias para se obter a transição o mais suave possível de fotografia para fotografia, e se possível, imperceptível.

As delimitações de área, nos diferentes anos considerados, foram feitas sobre os mosaicos já citados. Considerou-se nesse trabalho, como ecossistema de manguezal, as áreas com vegetação arbórea e arbustiva que sofrem influência fluviomarinha, representadas pelo manguezal típico e de transição, somando-se a elas as áreas de marismas frontais, planícies hipersalinas e canais inclusos no manguezal.

4.2. Fotointerpretação e Levantamento de Campo

As delimitações do manguezal e todo o trabalho feito sobre os mosaicos tiveram apoio de fotointerpretação convencional, usando par estereoscópico de fotografias aéreas e do trabalho de campo na área do manguezal.

4.2.1. Sondagens na Área do Manguezal

As sondagens sobre as quais trabalhamos na área do Manguezal do Itacorubi foram realizadas, em sua maioria, para atender às

especificações de grandes obras viárias desenvolvidas na região. Como grandes obras viárias nesse entorno tivemos a construção da Avenida Beira Mar Norte, os sucessivos alargamentos e duplicação da SC-401, a construção e reconstrução das pontes da Avenida da Saudade, ou Avenida das Três Pontes (16 furos), a construção e reconstrução da ponte sobre o rio Sertão (2 furos), junto da Avenida Madre Benvenuta; a construção da Interseção em Dois Níveis entre a Avenida Beira Mar Norte e a Avenida da Saudade, conhecida como “Elevado do CIC” (20 furos). (Anexo 4.1.)

Utilizamos ainda sondagens de outras obras contratadas pelo poder público, quais sejam, o Projeto Substrato do Manguezal (21 furos), contratado pela Prefeitura de Florianópolis, sob orientação do Instituto de Pesquisas Hidroviárias –(INPH), e o projeto do prédio do Centro de Ciências da Educação da Universidade do Estado de Santa Catarina UDESC (6 furos), que afinal está sendo construído em outro local. Por último, incluímos as sondagens contratadas para estabelecer as fundações do Condomínio Vila de Sintra (5 furos), particular portanto, na SC-404, próximo ao Cemitério do Itacorubi. Foram utilizados 69 furos de sondagem a percussão e uma sondagem rotativa.

As sondagens tiveram suas cotas verificadas em campo e, onde foi preciso, adequadas à altitude do local, com uso de GPS.

Foi realizada uma sondagem, com a participação da equipe do CECO, junto à Avenida da Saudade, no trecho compreendido entre as pontes sobre o rio Itacorubi e o rio Sertão, com coordenadas 745 000 e 6 947 200 (27°34'36,75" e 48°31'05,82"). Foi utilizado um cano de PVC com 6 m de comprimento, o qual foi enterrado por 5,50 m. O testemunho recolhido foi descrito no laboratório de Análises Sedimentológicas no CECO, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS). Foi retirada uma amostra da base do testemunho para datação por Carbono 14. Esse trabalho foi feito pela Beta Analytic, Miami, EUA.

4.2.2. Secções Estratigráficas

Foram estabelecidas, a partir das sondagens, secções colunares, ou perfis de sondagens, que, em algumas áreas, colocados lado a lado, considerando como referência o nível médio do mar, e guardando as proporções tanto no que tange às distâncias horizontais, quanto às verticais, produziram aquilo que Suguio (1998, p.689) chama de “secções estratigráficas”.

4.3. Avaliação da Metodologia Aplicada

É apropriado considerar aqui as limitações da metodologia usada neste trabalho. Segundo Bayley (1988)⁶, citado por Oliveira (2001), a maioria dos fatores naturais varia gradativamente na paisagem, raramente apresentando-se como regiões discretas, isto é, com fronteiras claramente perceptíveis. Portanto, quando traçamos num mapa uma linha que divide duas regiões, não raro estamos representando ali uma zona de transição, sendo tal fato comumente observado em mapas geológicos, pedológicos ou de vegetação. Para o autor citado, a generalização é parte integrante e inescapável de qualquer processo de mapeamento, cujos resultados serão mapas com distintos padrões de pureza e uniformidade. As idéias apresentadas por Bayley cabem perfeitamente neste trabalho, onde se objetivou delimitar as áreas do manguezal em diferentes momentos do século XX.

Com relação às bases cartográficas usadas, é interessante citar que a avaliação feita por Marisco (1997), em uma carta do mesmo projeto de restituição, deu indicação de boa qualidade para o produto e registrou um erro sistemático, explicado provavelmente pela alteração da rede de marcos fundamentais do IBGE, devido à redefinição de suas localizações, baseada na melhor qualidade posicional fornecida pela tecnologia GPS. O desvio sistemático, isto é, com uma tendência direcional, não afetaria a posição relativa e dimensões dos objetos; portanto, embora

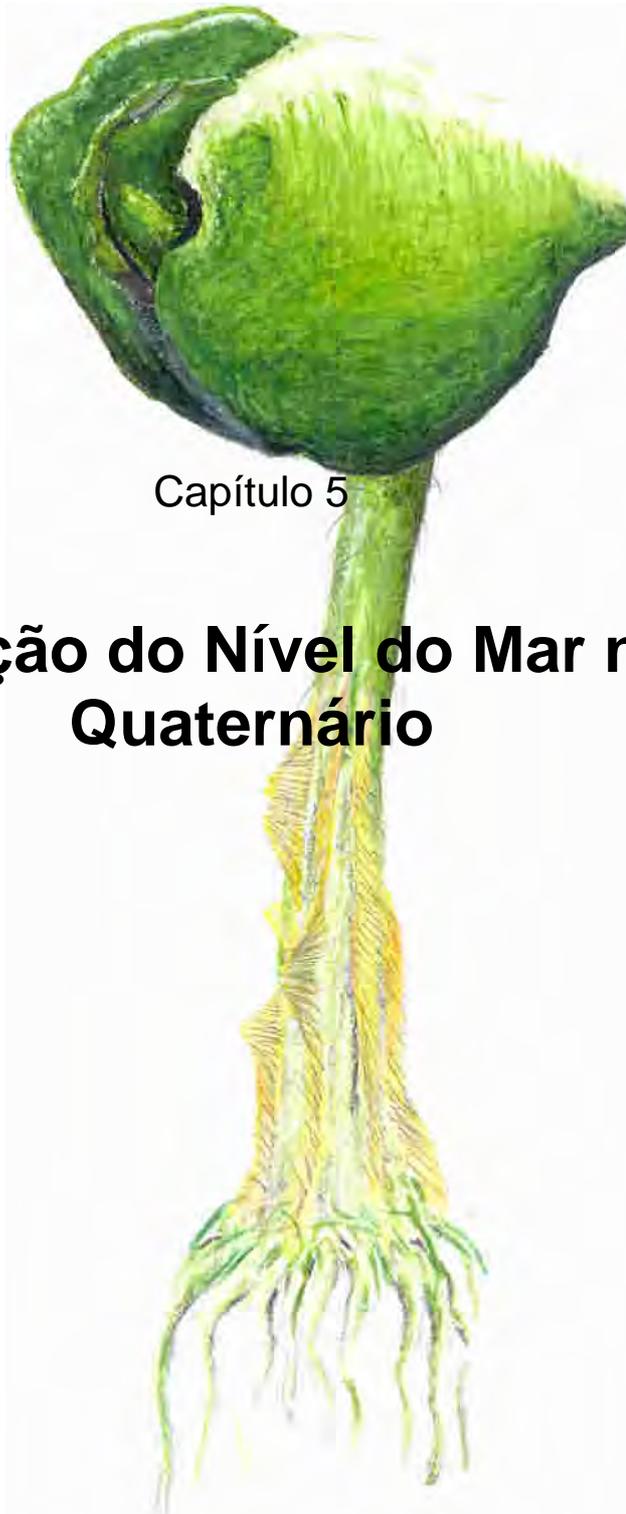
⁶ BAYLEY, R. G. Problems with using overlay mapping for planning and their implication for geographic informations systems. *Environmental Management*, v.12, n.1, p.11-17, 1988, apud OLIVEIRA, C. P. L. 2001, p.56.

as cartas utilizadas não possuam informações sobre as especificações do produto fornecidas pela empresa que fez a restituição, e ainda não tenham, elas mesmas, sido submetidas a um processo de avaliação, tudo indica que o produto tenha uma qualidade satisfatória para os objetivos deste trabalho.

Quanto ao mapeamento de linha de costa, Moore (2000) considera que as técnicas atuais podem variar desde simples mensurações feitas sobre fotografias aéreas sem nenhum tipo de correção geométrica, até o uso de ortofotografias digitais de altíssima precisão. De acordo com a autora, em um mundo ideal, onde tempo, dinheiro e experiência seriam ilimitados, a utilização da última metodologia seria aconselhada; porém, no mundo real, não serão todos os projetos passíveis e com a necessidade de se obter a mais alta precisão. Um bom programa de georreferenciamento pode chegar a mais de 10 mil dólares. Devo admitir que, até aceitar essa verdade, enfrentei muitas crises pessoais ao longo deste trabalho.

Outra limitação na metodologia foi introduzida pela idade e pelo grau de manuseio das fotografias aéreas, uma vez que isso com certeza gera deformações no papel fotográfico. Entretanto, o modesto relevo da área estudada e as nítidas variações apresentadas pelo ambiente fazem com que os erros passíveis de terem ocorrido sejam desprezíveis diante dos dados obtidos.

Quanto às sondagens, temos de abordar o problema das descrições feitas, geralmente por engenheiros, que atentavam mais para o ponto de vista da engenharia civil, objetivo da sondagem, do que para a avaliação geológica da coluna sedimentar perfurada. Entretanto, os furos analisados, os quais eram pertencentes a diferentes projetos, em diferentes épocas, apresentaram uma boa sobreposição no espaço, permitindo sempre a avaliação e as correções necessárias.



Capítulo 5

Variação do Nível do Mar no Quaternário

5. Variação do Nível do Mar no Quaternário.

A superfície do mar é muito instável. Ela sobe e desce com as marés, ondas, variações na pressão atmosférica, ventos, temperatura e salinidade. Entretanto, quando os movimentos periódicos e os movimentos aleatórios são filtrados, um valor estável pode ser obtido: o nível médio dos mares (*MSL: mean sea level*).

Em realidade, nivelamentos robustos e de precisão têm mostrado que, ao longo das costas dos continentes, o nível médio dos mares varia de lugar para lugar e, em cada lugar, também varia com o tempo.

As flutuações do nível relativo do mar, segundo Martin et alii (1993), resultam das variações reais do nível marinho (eustasia) e das mudanças de nível dos continentes (tectonismo e isostasia) (Figura 5.1.).

Usando as condicionantes propostas por Martin et alii (op. cit.), temos que observar:

I. Os níveis dos continentes são controlados pelos seguintes fatores:

a) movimentos tectônicos, tanto horizontais quanto verticais, que afetam a crosta terrestre segundo mecanismo cuja duração pode ser desde quase instantânea (movimentos sísmicos) até de período muito longo;

b) movimentos isostáticos, ligados às variações de carga, em função da formação ou do desaparecimento de calotas glaciais, erosão dos

continentes, deposição em bacias sedimentares, transgressões e regressões sobre as plataformas continentais (hidroisostasia);

c) deformação do geóide continental que constitui a nossa superfície de referência atual.

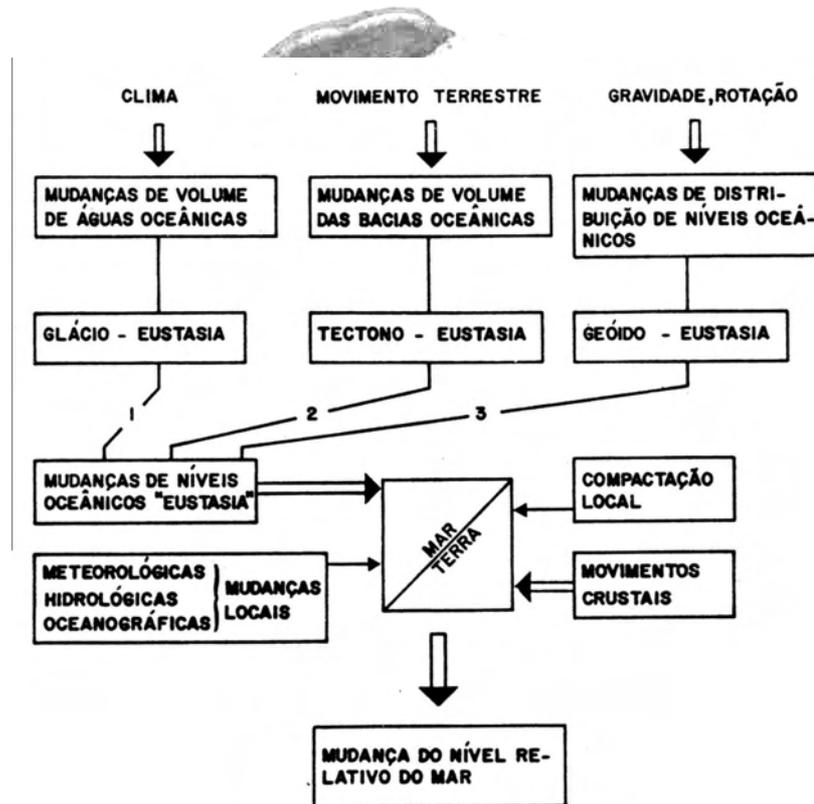


Figura 5.1. Fatores que, segundo Morner (1980), controlam os níveis marinhos e continentais responsáveis pelas mudanças do nível relativo do mar durante o Quaternário (SUGUIO et alii, 1985).

II. Os níveis oceânicos, por seu lado, são também controlados por diversos fatores, tais como:

- a) modificações no volume total das bacias oceânicas em consequência da tectônica de placas (tectono-eustasia);
- b) variações nos volumes das águas dos oceanos em função de glaciações e deglaciações (glácio-eustasia);
- c) deformações das superfícies dos oceanos (geóido-eustasia).

A quantidade de água nos oceanos depende do balanço hidrológico global. A equação para o balanço de água do globo pode ser apresentada como segue:

$$A + O + L + R + S + B + M + U + I = K;$$

Onde cada letra corresponde à quantidade aproximada de água apresentada na tabela a seguir (quadro 5.1.), enquanto K representa um valor constante.

Quadro 5.3. Estimativa do volume de água armazenado e do tempo médio de residência dos parâmetros envolvidos no balanço global de água (PIRAZZOLI, 1996).

	Parâmetro	Volume Atual (km ³) ^(a)	Profundidade Equivalente de Água ^(b)	Tempo Médio de Residência ^(a)
A	Água atmosférica	13.000	36 mm	8 - 10 dias
O	Oceanos e mares	1.370 x 10 ⁶	3,8 km	4.000 + anos
L	Lagos e reservatórios	125.000	35 cm	Geralmente controlados pelo homem
R	Rios, canais	1.700	5 mm	2 semanas
S	Pântanos	3.600	10 mm	Na ordem de anos
B	Água biológica	700	2 mm	1 semana
M	Misturada em solos e zona insaturada	65.000	18 cm	2 semanas a 1 ano
U	Lençol freático	4 x 10 ⁶ até 60 x 10 ⁶	11 até 166 m	De dias a dezenas de milhares de anos
I	Água congelada	32,5 x 10 ⁶	90 m	Dezenas de milhares de anos

(a) Dados da UNESCO (1971), exceto para I (segundo Oerlemans, 1993).

(b) Usando a área da superfície oceânica atual: 361,3 x 10⁶ km²

A variação correspondente à soma da água atmosférica, de rios e canais, pântanos, turfeiras, água biológica e aquela aprisionada nos solos, representa menos que 24 cm na altura do nível do mar e, portanto, pode ser negligenciada no momento. Lagoas e os diferentes reservatórios

artificiais têm retido quantidades consideráveis durante as últimas décadas, mas seu efeito sobre o nível do mar é essencialmente sazonal.

O volume da água de subsuperfície é pobremente conhecido e provavelmente mudou bastante durante os últimos 20 mil anos ou, como é freqüentemente usado na literatura de língua inglesa, nos últimos 20 Ka. O deserto do Saara, por exemplo, foi bastante úmido durante o Holoceno inferior, quando lagos existiam em áreas que hoje são muito secas (PETIT-MAIRE, 1986). Ali o nível freático baixou entre 10 e 100 m, dependendo da área considerada, durante a segunda metade do Holoceno. Em muitas bacias geológicas, existem grandes reservatórios de águas subterrâneas com muitos milhares de anos de idade (i.e. fóssil), como pode ser comprovado por análises geoquímicas e isotópicas.

Temos então que o crescimento ou o degelo das grandes calotas continentais geladas é, com certeza, o principal responsável pelas variações do nível do mar durante os últimos 20 mil anos. O volume atual das massas geladas do globo é razoavelmente conhecido, conforme expresso no quadro a seguir (quadro 5.2.).

Quadro 5.4. Volume e equivalente profundidade de água oceânica das principais calotas geladas, na época glacial e nos dias atuais.

Região Glaciada	Época Glacial			Tempo Atual		
	Volume de Gelo ^(a) (10 ⁶ km ³)	Profundidade Equivalente da Água ^(b) (m)	%	Volume de Gelo ^(a) (10 ⁶ km ³)	Profundidade Equivalente da Água ^(b) (m)	%
Antártica	37,7	104,3	40 - 56	27,9 - 29,3	77,2 - 81,1	90-91
Groelândia	2,9 - 5,6	8,0 - 15,5	4 - 6	2,5 - 3,0	6,9 - 8,3	8 - 9
América do Norte	18,0 - 36,7	49,8 - 101,6	27 - 39			
Eurásia	8,2 - 14,3	22,7 - 39,6	12 - 15			
Outros				0,2	0,6	1
Total	66,8 - 94,3	184,8 - 261,0	100	3,6 - 32,5	84,7 - 90,0	100

(a) Dados de Hughes et alii (1981), Fisher et alii (1985), Berger et alii (1990) e Oerlemans (1993).

(b) Sem considerar o deslocamento hidro-isostático do assoalho oceânico, usando a área superficial oceânica atual.

A deformação da crosta terrestre por movimentos tectônicos produz uma variação relativa do nível do mar que difere de lugar para lugar. A principal causa dos movimentos tectônicos é, provavelmente, o balanço isostático.

Satélites com equipamento sensor revelam que a topografia da superfície dos oceanos não corresponde perfeitamente ao elipsóide, mas que existem elevações e depressões, com um relevo de até mais de 200 m. Essas irregularidades foram atribuídas a diferenças de densidade no interior do Globo e ao conseqüente ajuste isostático da superfície terrestre.

Entretanto, ainda se o volume das bacias oceânicas e a quantidade de água do mar permanecerem constantes, o nível do mar pode mudar devido à variação da densidade da água que, por sua vez, depende da salinidade, da temperatura e da pressão: a densidade diminui quando a temperatura cresce, e aumenta com a elevação da salinidade e da pressão.

Para dar uma ordem de magnitude, segundo Pirazzoli (1996), um aumento de 1°C sobre 4.000 m de água produziria um aumento de 60 cm. A variação de 4‰ na salinidade faria o mesmo efeito de 1°C. Essa variação de salinidade não é muito provável de ser encontrada no meio das bacias oceânicas, assim a maioria das variações espaciais (=variação na disposição dos átomos) é causada por variação termal. Em áreas costeiras e estuários, no entanto, o aporte de água doce pode ter substancial efeito sobre essa variação espacial do mar.

Clark et alii (1978) apresentaram um trabalho pioneiro, no qual, a partir de um modelo matemático que toma como modelo uma Terra elástica, com viscosidade variando com a profundidade, e que se deforma em acomodação ao aumento, ou diminuição, de carga sobre os continentes e bacias oceânicas, criou uma divisão do globo terrestre em seis zonas, cada uma caracterizada por uma evolução própria do nível do mar no Holoceno. O modelo matemático pressupõe, numa primeira etapa, o degelo instantâneo de todo o lençol gelado que cobria os continentes setentrionais, num tempo localizado a 18 Ka. Em seguida, tenta um ajuste em cima de

dados de campo e usando uma história glacial mais realística, onde considera o máximo da glaciação wisconsiana há 16 Ka, e o fim da variação eustática das bacias oceânicas em torno de 5 Ka.

As seis zonas em que a Terra foi dividida de acordo com sua história de evolução do nível do mar, segundo Clark et alii (op. cit), estão exibidas na Figura 5.2.

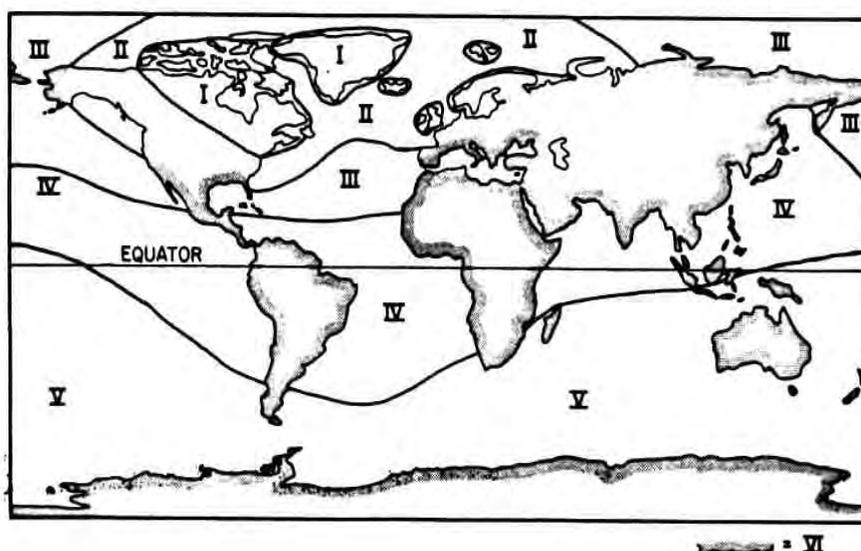


Figura 5.2. Ilustração das seis zonas de comportamento diferenciado do nível do mar. Praias emergentes são esperadas nas Zonas I, III, V e VI, enquanto nas zonas II e IV se espera praias submergentes (CLARK et alii, 1978).

A Zona I é aquela que esteve sob os glaciais laurenciano e fenoescandinavo, no Pleistoceno-Holoceno. Quando do degelo, apresentou uma taxa muito alta de emersão, tendência que, atenuada, persiste até o presente. As Figuras 6.3. a e b são curvas representativas da Zona I, respectivamente, Ottawa Islands (59°N, 80°W), e Inugsuin Fjord, Baffin Island (69°N, 70°W).

A Zona II é um zona de contínua submergência, causada pelo colapso do arqueamento frontal (*forebulge*), que ocorre margeando aquelas áreas identificadas como Zona I. As Figuras 6.4. a e b são curvas representativas da Zona II, respectivamente Brigantine, Nova Jersey (39°N, 74°W) e Georgia (31°N, 81°W);

Existe uma zona de transição entre a Zona I e a Zona II, caracterizada por uma emergência inicial seguida de submergência. As Figuras 6.5. a e b são curvas representativas da Zona Intermediária entre as Zonas I e II, respectivamente Prince Edward Islands (47°N, 60°W) e Boston (43°N, 71°W).

A Zona III cobre uma área limitada do globo, onde o período pós-glacial foi caracterizado por uma grande submergência, seguido de uma muito pequena emergência, que começou muitos milhares de anos depois do evento de degelo. As Figuras 6.6. a e b são curvas representativas da Zona III, respectivamente Florida (29°N, 84°W) e Golfo do México (27°N, 95°W).

O modelo matemático proposto pelos autores (Clark et alii, 1978) prevê uma contínua submergência na Zona IV. De modo geral, não são esperadas praias⁷ suspensas nessa zona. As medidas de campo, descontadas as características regionais, confirmam essa hipótese. As Figuras 6.7. a e b são curvas representativas da Zona IV, respectivamente no oceano Índico (03°S, 51°E) e oceano Atlântico, entre a América do Sul e a África (06°S, 24°W).

A Zona V é caracteristicamente emergente. Essa emergência iniciou-se no momento em que o volume das bacias oceânicas cessou de crescer, em torno de 5 Ka. A Figura 6.8. é uma curva representativa da Zona V, localizada no oceano Atlântico (23°S, 24°W).

Por ultimo, temos a Zona VI que engloba todas as margens continentais do globo, exceto aquelas pertencentes à Zona II. Essas margens continentais apresentam, consideradas como um todo, características emergentes que se manifestam a partir do momento em que cessa o degelo. Essa emergência é resultado de um basculamento dos continentes, devido ao aumento de carga sobre as bacias oceânicas. A

⁷ Aqui, os autores usam o termo "praia" para englobar o conjunto de feições costeiras e sedimentação que servem de indicadores da posição do nível do mar. Essa assembléia inclui praia, terraço de abrasão marinha, recifes, deltas, dunas costeiras e pântanos salgados.

Figura 6.9. representa essa última zona, a Zona VI. É usada como exemplo uma curva na costa nordeste brasileira (05°S, 37°W).



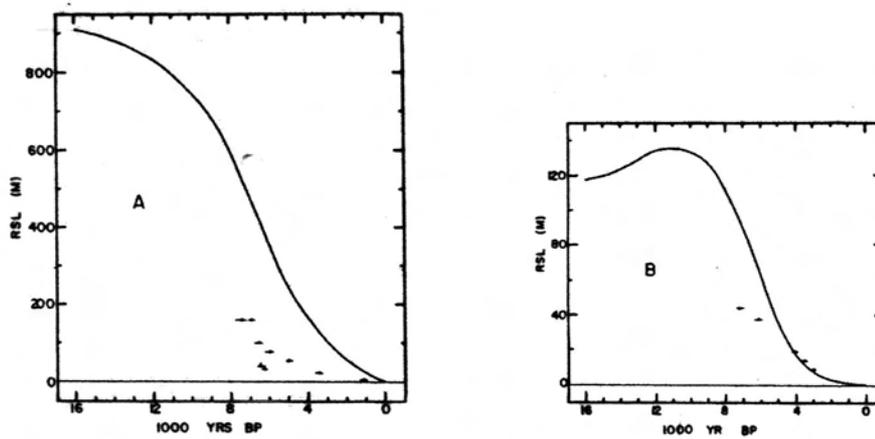


Figura 5.3. Exemplo de variação do nível do mar na Zona I. A: Ilhas Ottawa; B: Inuguin Fjord, Baffin Island (CLARK et alii, 1978).

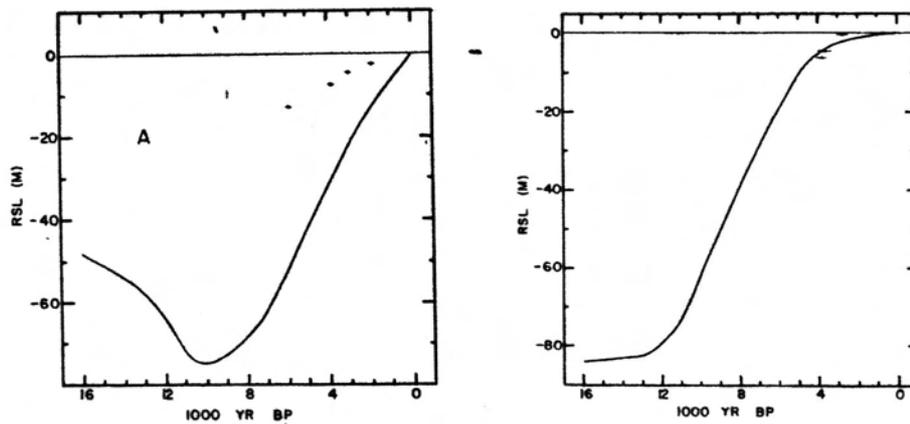


Figura 5.4. Exemplo de variação do nível do mar na Zona II, zona de contínua submergência. A: Brigantine, Nova Jersey; B: Geórgia (CLARK et alii, 1978).

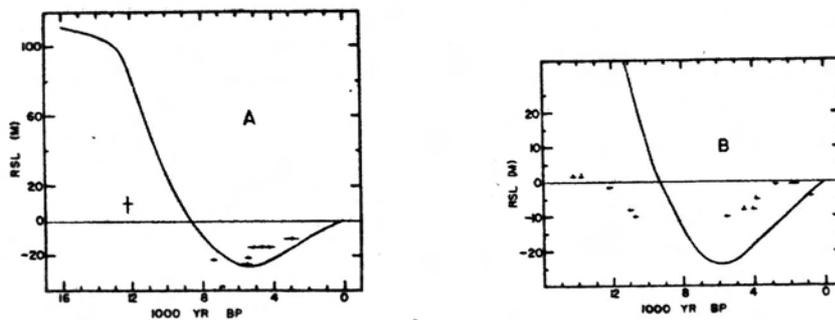


Figura 5.5. Exemplo de variação do nível do mar na zona Intermediária entre as Zonas I e II. A: Ilhas Prince Edward; B: Boston. As curvas mostram emergência seguida de submergência (CLARK et alii, 1978).

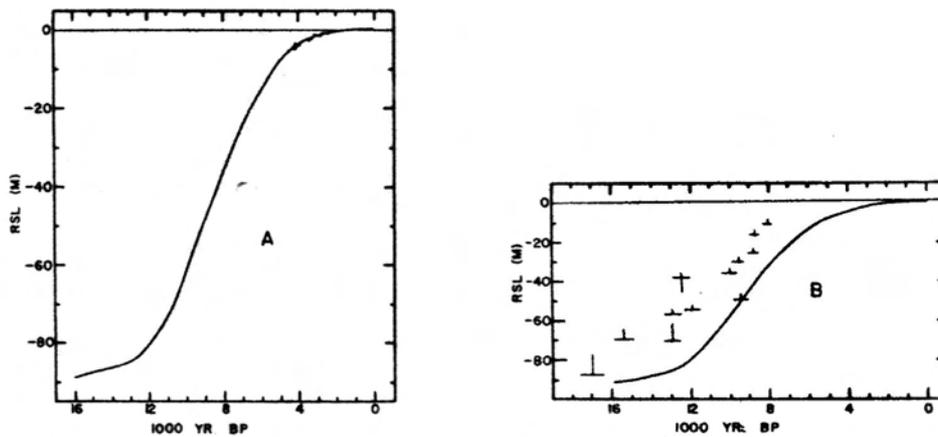


Figura 5.6. Exemplo de variação do nível do mar na zona III. A: Flórida; B: Golfo do México. A emergência é tão pequena ($<0,75$ m) que pode não ser detectável nos registros obtidos nessas áreas (CLARK et alii, 1978).

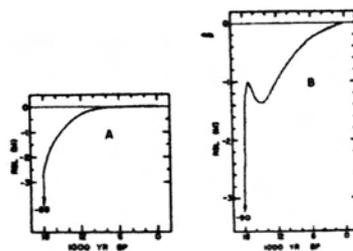


Figura 5.7. Exemplo de variação do nível do mar na zona IV. A: oceano Índico; B: oceano Atlântico, entre a América e a África. A variação do nível do mar já foi mais complexa, e uma subida de 90 m é comprovada (CLARK et alii, 1978).

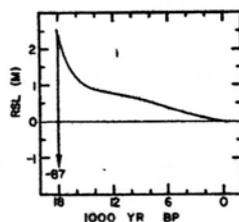


Figura 5.8. Exemplo de variação do nível do mar na zona V. Esta é uma zona caracteristicamente emergente, e a emergência começou quando cessou o degelo (CLARK et alii, 1978). Local: oceano Atlântico Sul.

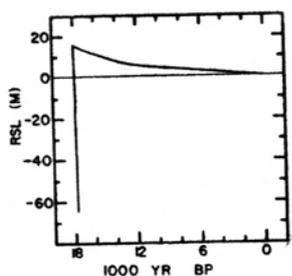


Figura 5.9. Curva que mostra a emergência das regiões costeiras, causada pelo basculamento crustal, devido à sobrecarga de água das bacias oceânicas. Essa emergência é prevista para quase todas as margens continentais (CLARK et alii, 1978). Local: Costa brasileira.

As curvas apresentadas nas Figuras 5.3. a 5.9. foram confirmadas pelas curvas apresentadas por Woodroffe (1990) para as áreas costeiras do Atlântico e do Pacífico. Como fora constatado, as curvas apresentadas coincidiram, em tendência, com aquelas propostas através do modelo matemático.

O primeiro conjunto apresentado por Woodroffe (1990) inclui as curvas da região do Golfo do México e da Flórida (Figura 5.10) e confirmam as características da Zona III de Clark et alii (1978), quais sejam uma submergência inicial, seguida de uma pequena emergência, milhares de anos depois do degelo.

O segundo conjunto de curvas de Woodroffe (Figura 5.11.) cobre áreas da Oceania e cai na Zona V, caracteristicamente emergente, mas com praias suspensas que raramente ultrapassam 3,5 m.

O terceiro conjunto de curvas de Woodroffe (Figura 5.12.) contempla a região da América Central e encaixa-se na Zona IV, caracteristicamente submergente, sem que o nível do mar holocênico jamais tenha estado acima da posição que hoje ocupa.

O quarto conjunto de curvas de Woodroffe (Figura 5.13.) cobre áreas do Pacífico Ocidental, que se localizam na Zona V, e perto do limite com a Zona IV, obedecendo à tendência geral de emergência apresentada pelo setor quando do tratamento matemático.

O estudo da variação do nível do mar na costa brasileira é um assunto que tem preocupado os pesquisadores que, de uma forma ou de outra, desenvolvem seu trabalho junto a essa extensa província geomorfológica. Desde os anos setenta esses estudos vêm sendo intensificados, resultando no mapeamento e na delimitação de vários níveis de estabilização do mar, em tempo quaternário, em posições situadas abaixo do nível do mar atual, sobre a plataforma continental, e acima desse nível, sobre a planície costeira adjacente.

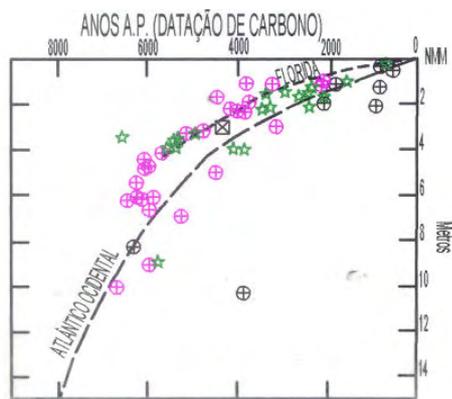


Figura 5.10. Curvas de variação do nível do mar, baseada em datação de Carbono, nas Antilhas e na Flórida (WOODROFFE, 1990).

LEGENDA

- ⊕ JAMAICA
- ⊕ ILHAS CAYMAN
- ⊗ BAHAMAS
- ☆ FLÓRIDA

LEGENDA

- ☆ QUEENSLAND CENTRAL
- ⊗ TERRITÓRIO DO NORTE
- ⊕ AUSTRÁLIA OCIDENTAL
- MALACCA

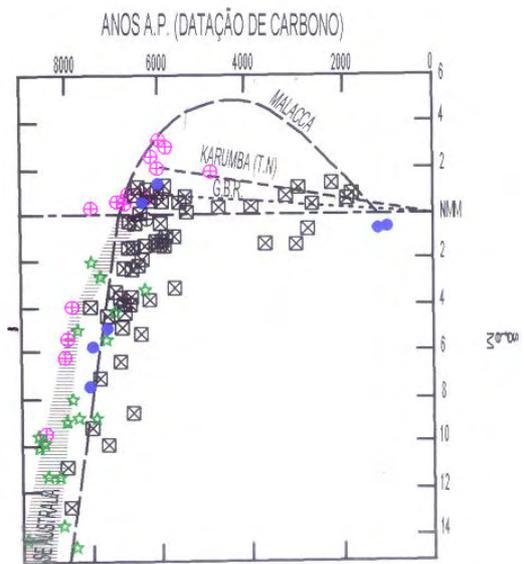


Figura 5.11. Curvas de variação do nível do mar, baseada em datação de Carbono, na Oceania e sul da Ásia (WOODROFFE, 1990).

LEGENDA

- ⊗ BELIZE
- ⊕ PANAMÁ

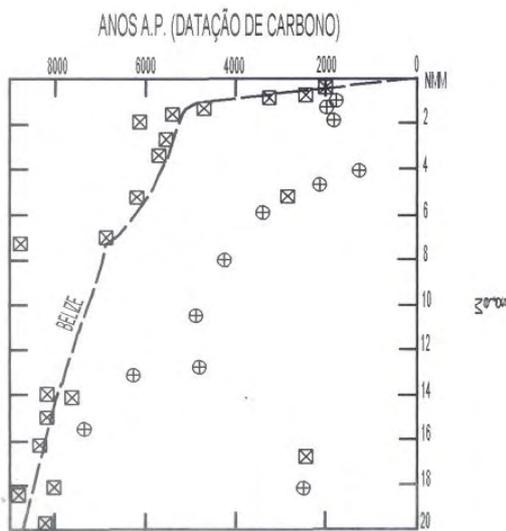
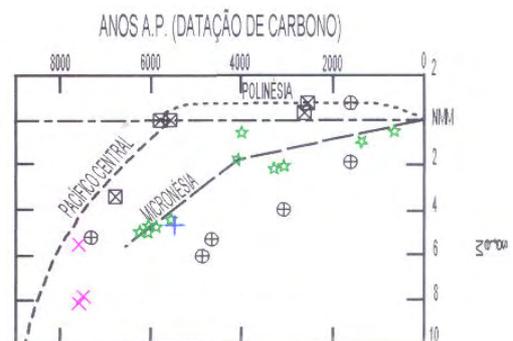


Figura 5.12. Curvas de variação do nível do mar, baseada em datação de Carbono, na África Central (WOODROFFE, 1990).

Figura 5.13. Curvas de variação do nível do mar, baseada em datação de Carbono, no Pacífico Ocidental (WOODROFFE, 1990).

- ☆ MICRONÉSIA
- ⊕ FIJI
- ⊕ SAMOA OCIDENTAL
- ⊗ NOVA CALEDONIA
- ⊗ NOVA IRLÂNDIA



Sugio et alii (1985), Martins et alii (1993) e Martin et alii (1993) apresentam um levantamento dos autores que se dedicaram a esse trabalho e indicam a determinação de cinco níveis de estabilização do nível do mar em posição inferior a atual (isóbatas de 20/25, 32/45, 50, 75/80 e 90 m), que teriam ocorrido a partir de uma cota mínima de -140 m, há 18,0 Ka, chegando à altura do nível atual em 6,0 - 5,0 Ka, e subindo até a curva de nível de 5 m, daí voltando a regredir até a posição atual (VILLWOCK, 1994). (Figura 5.14).

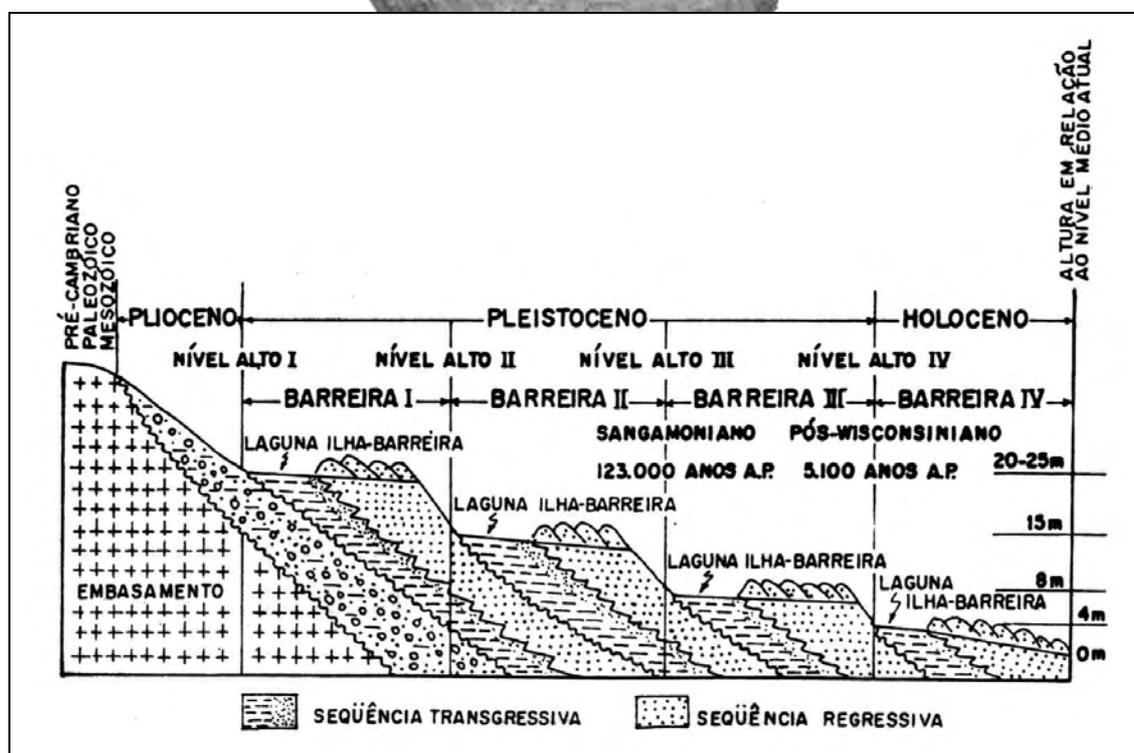


Figura 5.14. Sistemas de Ilhas Barreira-Lagunas I a IV: formados durante quatro períodos de níveis relativos do mar mais altos que o atual, ao longo da costa do Rio Grande do Sul, segundo Martin (1993), modificado de Villwock et alii (1986).

Ângulo e Lessa (1997), trabalhando na planície costeira do Paraná e sul de São Paulo, fazem uma reavaliação do comportamento da curva de variação do nível do mar junto à costa brasileira no Holoceno médio e superior (Figura 5.15) baseados em datação de tubos de vermitídios, conchas e fragmentos de madeira. Suas conclusões indicam um máximo

transgressivo há 5,1 Ka e, a partir daí, um rebaixamento suave; indicam também a inexistência de comprovação segura de ocorrência das oscilações negativas, como pode ser visto na Curva construída a partir de datações de vermitídios. (Figura 5.16).

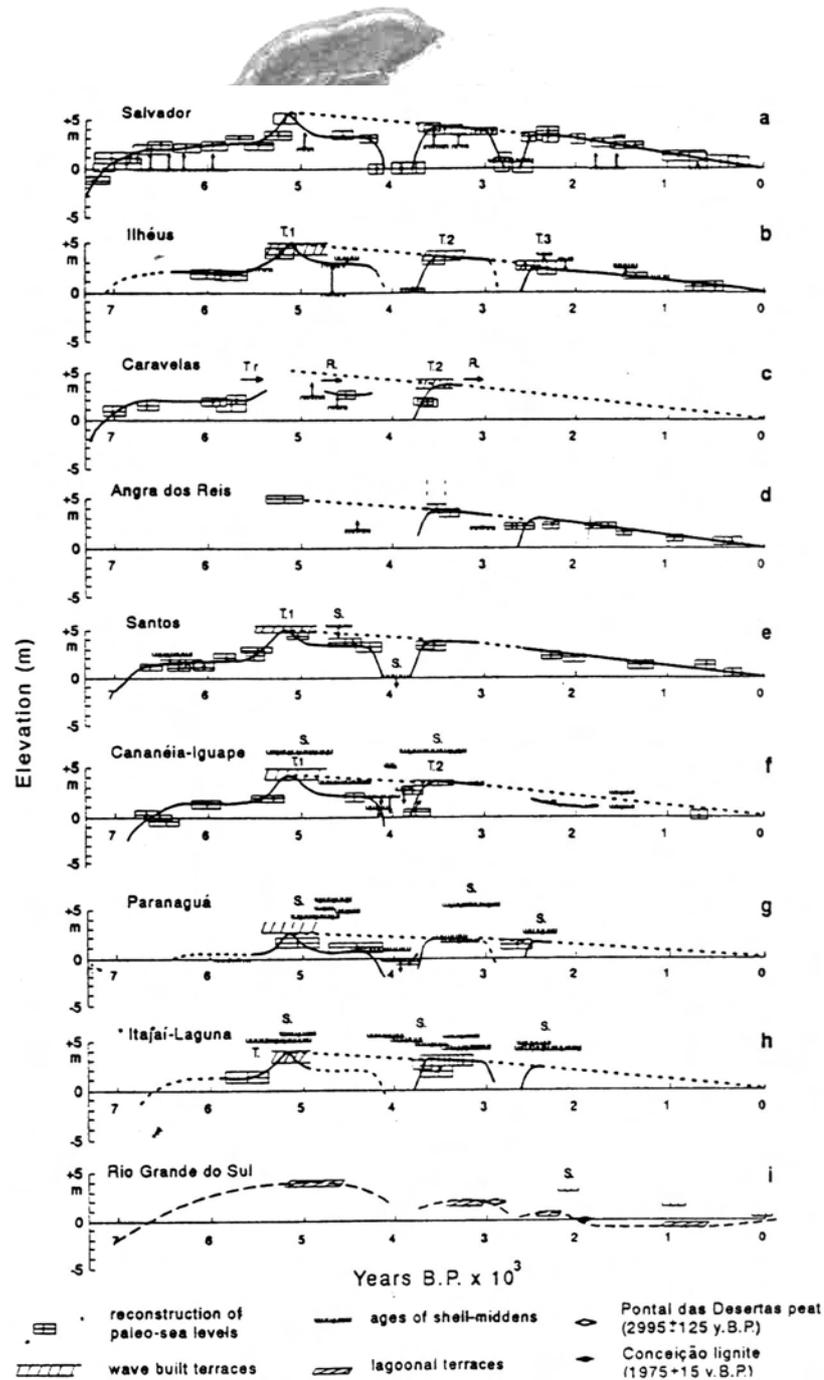


Figura 5.15. Curvas brasileiras de variação do nível do mar nos últimos 7 Ka, de acordo com Suguio et alii, 1985, Villwock e Tomazelli, 1989 (ANGULO E LESSA, 1997, p.143).

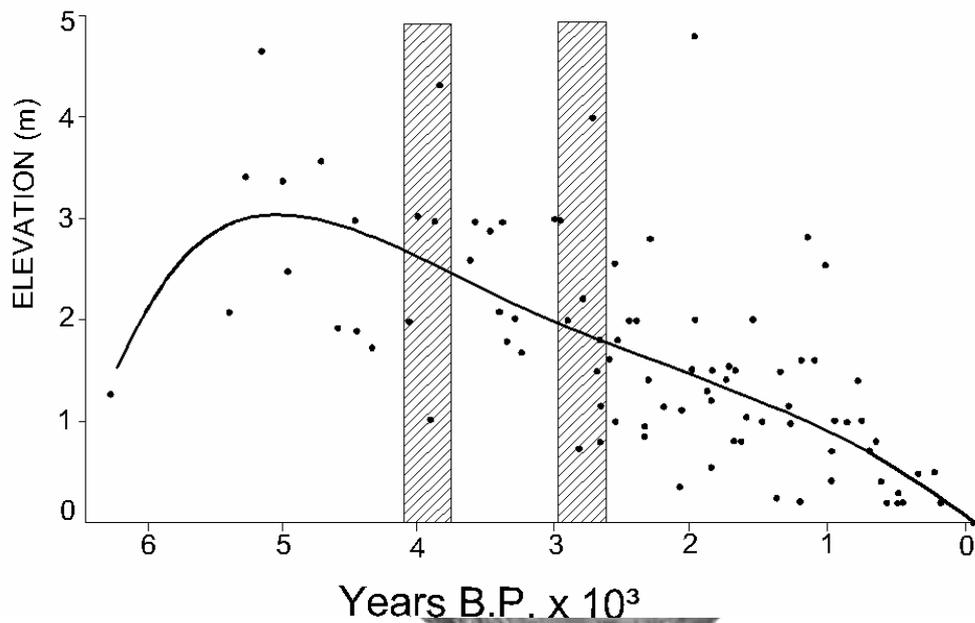


Figura 5.16. Curva de variação do nível do mar construída a partir de datações de vermitídios por radiocarbono. As áreas hachuradas indicam a posição no tempo das oscilações secundárias propostas. Redesenhada de Ângulo e Lessa (1997, p. 160).

Um terraceamento identificado a 1 metro abaixo do nível atual das águas das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul parece indicar a ocorrência atual de uma transgressão marinha (Figura 5.17), fenômeno componente do processo oscilatório que trouxe o nível do mar para a posição que agora ocupa.

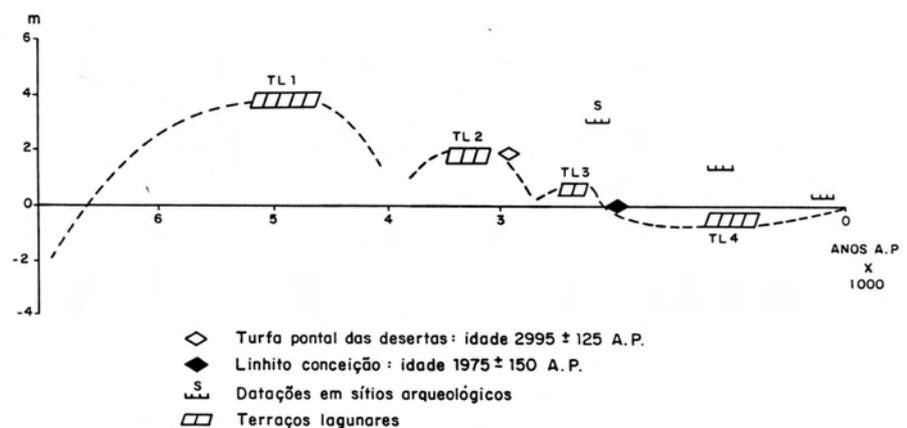


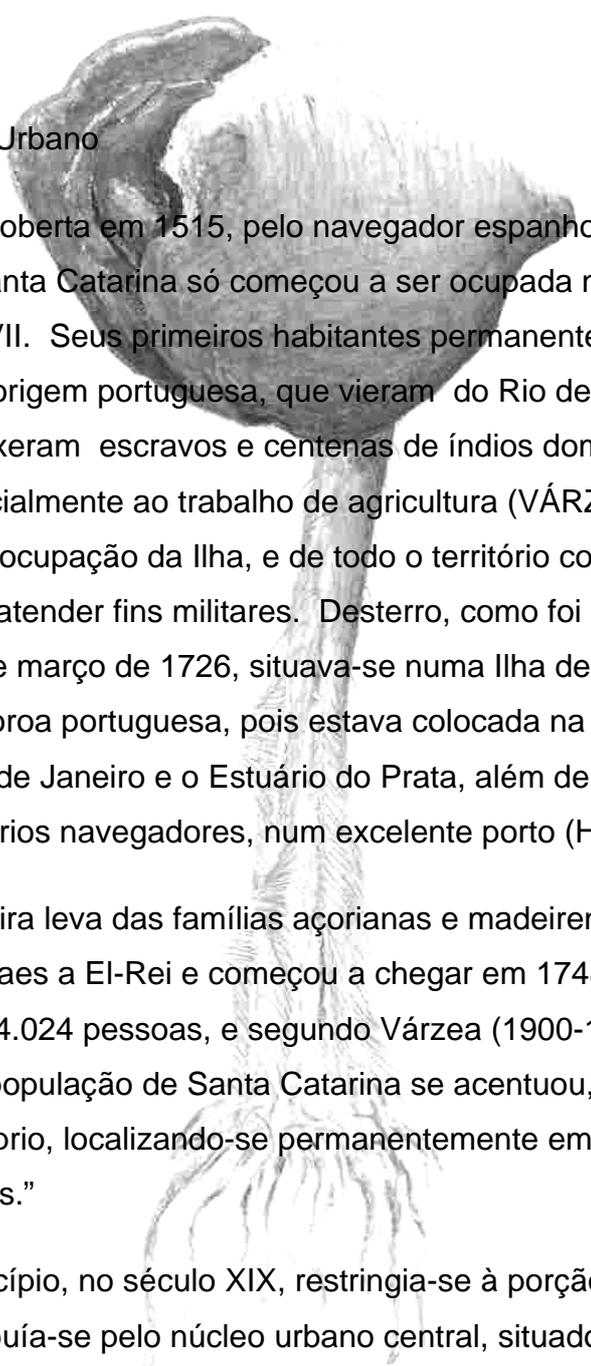
Figura 5.17. Esboço de curva das variações holocênicas do nível relativo do mar na costa do Rio Grande do Sul, segundo Martins et alii (1993), modificado de Tomazelli e Villwock (1989).



Capítulo 6

Evolução do Sítio Urbano

6. Evolução do Sítio Urbano



Descoberta em 1515, pelo navegador espanhol João Dias de Solis, a Ilha de Santa Catarina só começou a ser ocupada na segunda metade do século XVII. Seus primeiros habitantes permanentes foram famílias isoladas de origem portuguesa, que vieram do Rio de Janeiro e de São Paulo. Eles trouxeram escravos e centenas de índios domesticados e se dedicaram essencialmente ao trabalho de agricultura (VÁRZEA, 1900). Logo, o interesse na ocupação da Ilha, e de todo o território continental adjacente, passou a atender fins militares. Desterro, como foi denominado o local a partir de 23 de março de 1726, situava-se numa Ilha de importância estratégica para a Coroa portuguesa, pois estava colocada na metade do caminho entre o Rio de Janeiro e o Estuário do Prata, além de constituir-se, segundo relato de vários navegadores, num excelente porto (HARO, 1990⁸).

A primeira leva das famílias açorianas e madeirenses foi solicitada por Silva Paes a El-Rei e começou a chegar em 1748. Em 1752, esse número era de 4.024 pessoas, e segundo Várzea (1900-1985, p.11):... “Foi só então que a população de Santa Catarina se acentuou, tomando um caráter estável e próprio, localizando-se permanentemente em cada sítio um núcleo de povoadores.”

O município, no século XIX, restringia-se à porção insular e sua população distribuía-se pelo núcleo urbano central, situado na porção mediana oeste da Ilha, e por vários núcleos localizados principalmente na faixa costeira, quais sejam, Santo Antônio de Lisboa, Canasvieiras, Ingleses

⁸ HARO, M., (org.). *Ilha de Santa Catarina. Relatos de viajantes estrangeiros nos séculos XVIII e XIX*. Florianópolis: Lunardelli, 1990. apud SUGAI, M. I. 1994. p.12.

do Rio Vermelho, São João do Rio Vermelho, Trindade, Lagoa e Ribeirão da Ilha. Esses núcleos vieram a estruturar os atuais Distritos. Em função de desmembramentos posteriores, o município conta hoje com dez distritos, estando a área do Manguezal do Itacorubi incluída no Distrito Sede (Quadro 6.1.).

Quadro 6.1. Divisão administrativa do município de Florianópolis, SC

Distrito Atual	Nome Antigo	Ano de Criação	Subdistritos	Distância do Centro (km)
Florianópolis	Nossa Senhora do Desterro	1728	Sede Trindade Estreito Saco dos Limões	
Lagoa da Conceição		1750		12
Santo Antônio de Lisboa	Rerituba	1751		13
Ribeirão da Ilha	Ribeirão Caiacanga	1809		27
Inglese do Rio Vermelho	Rio Vermelho	1831		36
Ratones		1834		25
Canasvieiras		1835		27
Cachoeira do Bom Jesus	Cachoeira Recanto	1916		30
São João do Rio Vermelho		1966		29
Pântano do Sul		1967		28

A concentração urbana ocupava a península, mediana à Ilha, que se projeta em sentido oeste ao encontro do continente vizinho. Os edifícios públicos, as edificações comerciais e as residências familiares, essas duas últimas nem sempre separadas, distribuíam-se em torno da praça principal, atual Praça XV de Novembro, onde, a partir de seu ponto mais alto, a Igreja Matriz (atual Catedral, 1753) dominava a baía sul e o porto (Figura 6.1.).

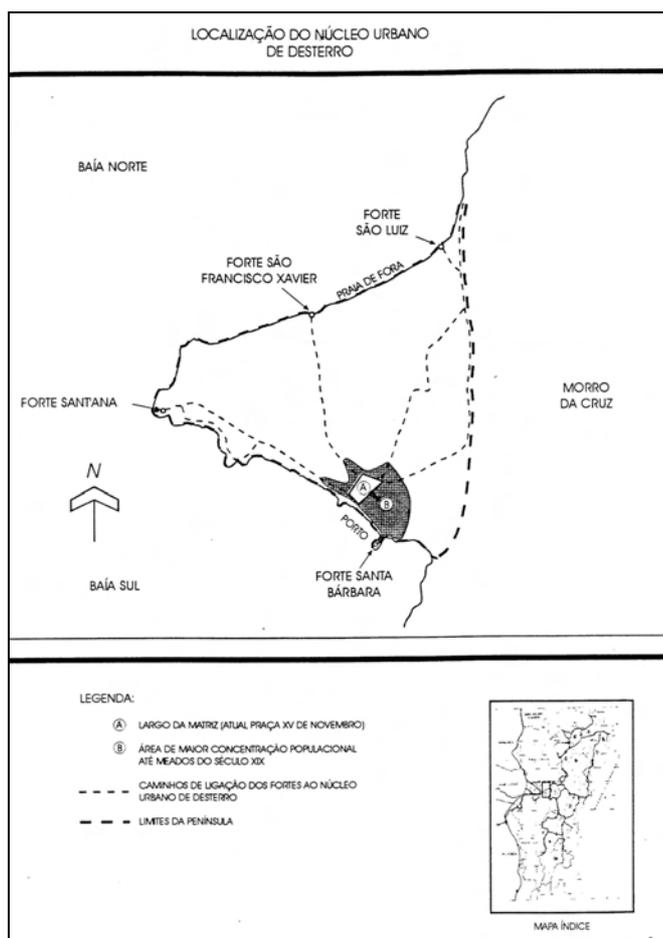


Figura 6.1. *Localização do Núcleo Urbano de Desterro em meados do século XIX*

Fonte: SUGAI, M. I. 1994, p. 251.

A vida urbana concentrava-se, em meados do século XIX, em torno dessa Praça Principal, rarefazendo-se em direção a norte e a oeste, para onde as chácaras substituíam a vila. E, a partir do Morro da Cruz, o domínio da área rural era inconteste.

A população estimada por Cabral (1970, p.108) para Desterro, em 1821, é de 21.811 habitantes. No capítulo Habitat, do Atlas Geográfico de Santa Catarina (MAMIGONIAN, 1959, p.82), apresenta outras informações sobre a evolução da população: 1.000 habitantes para 1785, 3.000 para 1803, 6.000 para 1824 e 7.178 habitantes para 1840, incluindo cidade e distrito. Em virtude de que o primeiro recenseamento geral fora aplicado no município em 1872 e registrou uma população de 25.709 habitantes. A variação demográfica de Florianópolis, considerada do primeiro ao último censo aqui aplicado, aparece no Quadro 6.2.

Quadro 6.2. População de Florianópolis de 1872 a 2000.

Ano	População			Grau de Urbanização %
	Total	Urbana	Rural	
1872	25.709	11.322	14.387	44,04
1890	30.689	16.506	14.387	53,78
1900	32.229			
1919	41.338	22.874	18.464	55,33
1939	46.771	29.700	17.071	63,50
1949	67.630	51.115	16.515	75,58
1959	98.520	79.870	18.650	81,07
1970	138.337	121.028	17.309	87,49
1980	187.871	161.773	26.098	86,11
1991	255.390	239.996	15.394	93,97
1996	271.281	250.657	20.624	92,40
2000	342.315	332.185	10.130	97,04

Fonte de Dados

IBGE – Recenseamento Geral de 1872, 1890, 1900, 1920.

IBGE – Censos Demográficos de 1940, 1950, 1960 1970,1980 1991, 1996 e 2001.

Numa análise expedita do Quadro 6.2. destaca-se a informação de que o grau de urbanização de Florianópolis cresceu a tal ponto que, hoje, quase 100% da população do município vive em área urbana. O Quadro 6.3 demonstra que as taxas de crescimento populacional total de Florianópolis quase sempre foram menores do que as taxas de crescimento da população urbana. O crescimento anômalo registrado entre 1939 e 1949, deve-se ao fato de que, em 1944, Florianópolis, teve anexada a porção continental de sua área atual.

Quadro 6.3: Taxa de Crescimento Anual de Florianópolis entre 1872 e 2000.

	Intervalo	População Total (%)	População Urbana (%)
1872-90	18	0,99	2,12
1890-1900	10	0,49	?
1900-19	19	1,32	?
1919-39	20	0,62	1,31
1939-49	10	3,76	5,58
1949-59	10	3,83	4,56
1959-70	11	3,13	3,85
1970-80	10	3,11	2,94
1980-91	11	2,83	3,65
1991-96	5	1,21	0,87
1996-2000	4	5,97	7,29

Fonte: Sugai, 1994, atualizado pela autora.

Até meados do século XIX o crescimento da cidade se deu preferentemente para a área a leste da praça, e a região a oeste da praça, costeando o mar, alta, íngreme, pedregosa, desprotegida dos ventos e sem acesso direto aos atracadouros, foi ficando relegada às atividades menos nobres e socialmente indesejadas.

As praias, a esta época, também não atraíam a população, como cita Cabral (1979, p.175)

“A praia, no século XIX não desfrutava do menor prestígio – e não foi só em Santa Catarina, mas em toda a parte. Mesmo, não havia lugar em que ela não fosse suja, que não acumulasse todos os detritos de uma população vizinha. Praia era lugar de despejo, de cachorro morto, de lixo, lugar onde se derramam vasilhas de matéria fecal, para que tudo se diluísse na maré”

A população concentrava-se a vila, entretanto aqueles de maior poder aquisitivo ainda tinham chácaras que, na Ilha, se distribuíam pela península central, nas freguesias mais próximas, como a Trindade e a

Lagoa, e ainda acompanhando o Morro da Cruz em toda a sua extensão voltada para as baías, isto é pelo Saco dos Limões e José Mendes, ao sul, e Pedra Grande ou Agronômica ao norte. As plantas de época indicam que 70% das chácaras localizavam-se ao norte da Praça Principal, definindo uma tendência de ocupação em direção a Praia de Fora, voltada para a baía Norte. Ainda é interessante registrar que, já na primeira metade do século XIX, aquelas famílias de mais alta renda concentravam suas chácaras na área hoje compreendida entre a Rua Trompowski e a Rua Esteves Junior.

Estas chácaras, com o tempo, foram se transformando, de habitações de verão, em habitações permanentes, estabelecendo nessas áreas o desenvolvimento de bairros residenciais de população de mais alta renda, e carregando os limites da vila para cada vez mais longe do Largo do Palácio. Entretanto, só a partir do século XX essas pessoas mais abastadas passaram a se interessar por regiões pertencentes aos atuais Distritos, muito mais afastadas do centro urbano.

Na virada do século XIX para o século XX, todo o resto da Ilha, excetuando-se a península central e áreas em torno do Morro da Cruz, era ocupado por pescadores e por pequenos produtores rurais.

A partir da década de 20 as terras mais ao norte da Ilha passaram a despertar o interesse dos habitantes do núcleo central, principalmente aquelas terras comunais aí existentes. O sistema de terras comunais é um hábito açoriano trazido para o novo mundo, registrado na literatura por vários autores e apresentado por Mamigonian (1959, p.84). Nazareno Campos (1991) aborda esse tema, dedicando a ele sua dissertação de mestrado.

Em área que hoje pertence a Trindade, bairro vizinho ao manguezal, já no início da década de 50, havia quem defendesse a implantação de uma cidade universitária. A proposta era implanta-la em antigas terras comunais ocupadas pelo governo. O Plano diretor de 1952 opunha-se fortemente a essa idéia argumentando essencialmente em cima

da distância do centro, e dos obstáculos naturais que se interpunham na ligação dessa área com o centro urbano.

“A idéia de um possível crescimento na direção da Trindade não tem nenhuma base real, nenhuma possibilidade histórica de efetivação” (PAIVA, 1952, p.17)⁹.

Contrariando esse vaticínio, a cidade cresceu, e muito, para nordeste e leste, mas, na década de 50, a ocupação nesses bairros, como pode ser visto no mosaico de fotografias aéreas do vôo de 1957 (Figura 6.2), é ainda incipiente.



Figura 6.2. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, mostrando a ocupação do entorno do manguezal em 1957. Escala original 1: 25.000. Escala aproximada da figura 1: 34.300, 1957.

Esclareça-se que essa discussão envolvendo a implantação do campus é muito anterior à formação de quaisquer das universidades, tanto a federal como a estadual.

⁹ PAIVA, E.; RIBEIRO, D.; GRAEFF, E. *Florianópolis-Plano Diretor*. Porto Alegre:

A transferência da universidade federal para o campus da trindade, decidida em 1962, virou, indubitavelmente, o vetor do progresso nessa direção, agitando o setor comercial em geral, e o imobiliário em particular. Os investimentos, públicos e privados, nessa área antes esquecida, começaram a aumentar de volume, e a população foi vendo aumentar as condições de residir, de forma definitiva, nessa região.

Entretanto analisemos a evolução urbana da área a partir de um estudo comparativo entre as fotografias resultantes dos diversos vôos do século passado.

O primeiro vôo que cobre essa área é de 1938, aliás um dos levantamentos fotogramétrico mais antigos do mundo, e o resultado obtido pode ser visto na Figura 6.3.



Figura 6.3. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 20 000. Escala aproximada da figura 1: 35 300, 1938.

Em 1938 a área que envolve o manguezal do Itacorubi tinha características essencialmente rurais, tendo evoluído muito pouco da situação descrita por Várzea (1900, p.28), que reconhece a existência da freguesia de “Trás dos Morros” tendo como núcleo a igreja da Trindade.

A freguesia de Trás dos Morros, já nossa conhecida pela célebre romaria da Trindade, está situada entre o monte do Pau da Bandeira e os do Córrego Grande, Rio Tavares e Lagoa, que formam entre si uma superfície ondulada de 30 a 40 quilômetros quadrados, em sua maior parte, como vimos, cultivada de cereais, cafeeiros, cana, pastagens e vinhas, para as quais terreno e clima se prestam admiravelmente, como aliás toda a Ilha.

(...) Em Trás do Morro abundam hortaliças e pastagens criadoras, estas cobertas de médias vacas crioulas. E seus habitantes fornecem de legumes e leite a capital, fazendo este comércio rapazinhos de 12 a 15 anos.

É possível identificar a partir das fotos, a existência de escassas edificações ao longo do caminho que leva à Trindade e algumas, mais raras ainda, ao longo da antiga estrada geral do Itacorubi. As terras ao longo dessas rodovias parecem delimitadas por cercas ou cercas vivas, indicando limites de chácaras, ou limites de campos de criação, ou de plantações diversas. Esse padrão geométrico, apesar de incipiente, é mais notável junto à Trindade e ao Morro da Cruz onde as chácaras e/ou plantações tem fundos para o manguezal.

A estrada interna que liga a Trindade ao Itacorubi, coincidindo com a atual Avenida Madre Benvenuta, nessa época não é mais que um caminho carroçável em quase toda sua extensão. Em contraposição, a estrada que ligava o Centro da cidade ao norte da Ilha, passando sobre o Manguezal do Itacorubi, a atual Avenida da Saudade, ou Avenida das Três Pontes da época, já estava bem delimitada, era ampla, como pode ser verificado nas fotos, e deveria ter uma razoável manutenção para poder continuar servindo a seus fins, considerando o terreno que atravessa.

O cemitério de São Francisco e a Penitenciária Estadual já aparecem estabelecidos nas áreas que até hoje ocupam, deslocados que

foram do Centro da cidade pela construção, na década de vinte, da ponte Hercílio Luz.

O conjunto de fotografia aéreas de 1957 (Figura 6.4) já exhibe, para esta região, uma densidade populacional mais que o dobro daquela observada em 1938, acompanhando o aumento populacional do distrito sede

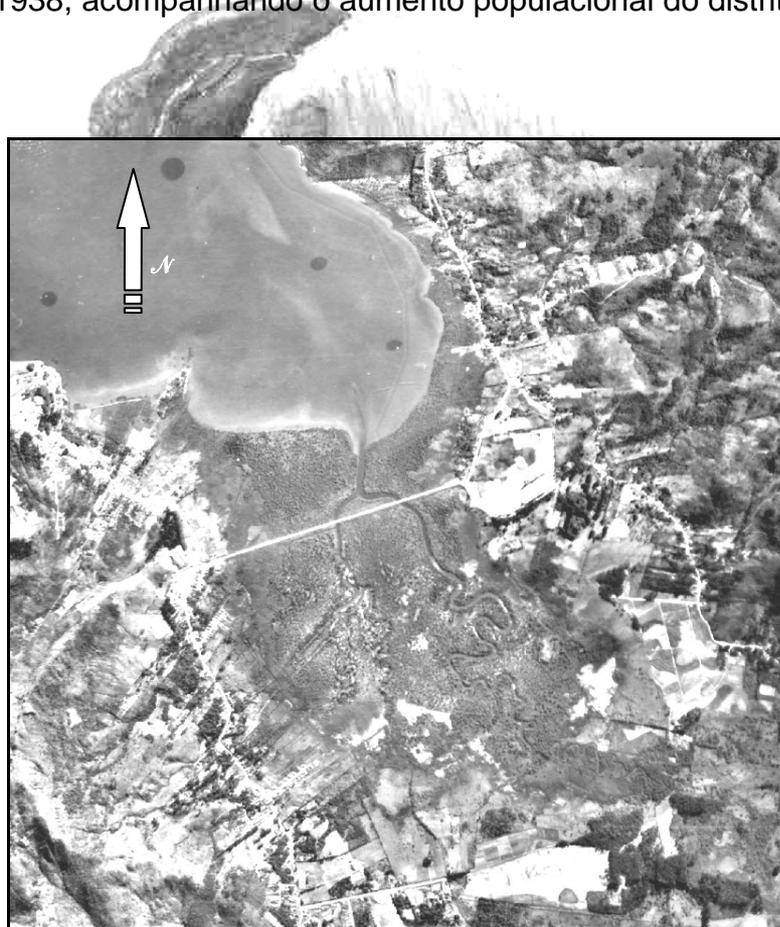


Figura 6.4. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 25 000; escala aproximada da figura 1: 34 300 (1957).

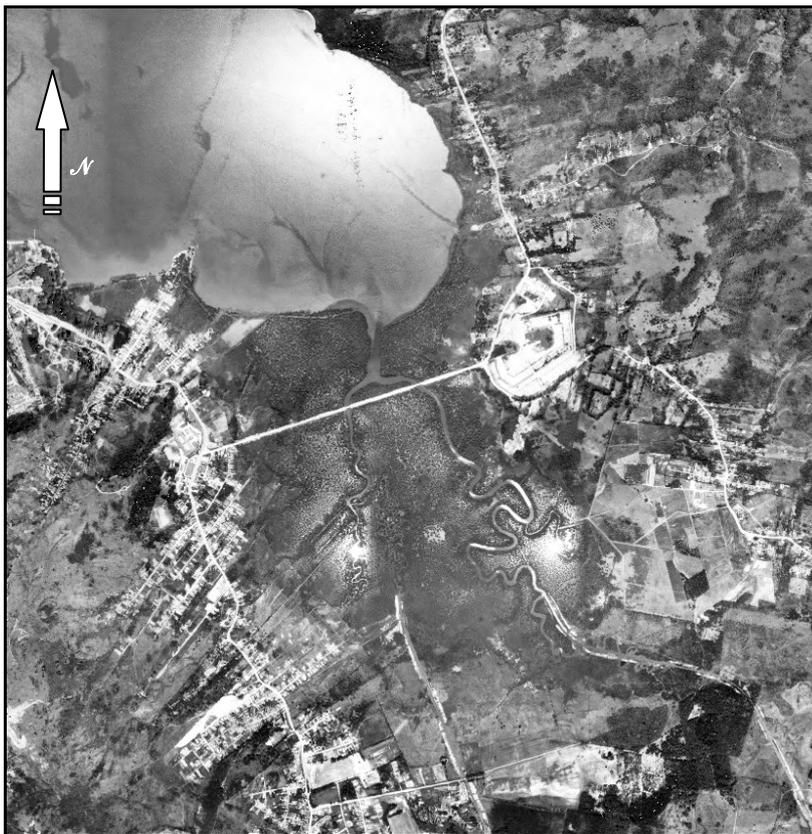


Figura 6.5. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 10 000; escala aproximada da figura 1: 31 600 (1969).

nesse mesmo intervalo de tempo. O Bairro do Itacorubi, antes deserto, já apresenta nítida demarcação de propriedades, e a futura Avenida Madre Benvenuta foi alargada no seu terço inicial, a contar da Trindade. Na porção mais próxima à cidade, contornando o Morro da Cruz, no que atualmente corresponderia ao Bairro da Agrônômica, já são observáveis ruas transversais que se estendem até a borda do manguezal.

Ao analisarmos o mosaico de fotografias aéreas de 1969 (Figura 6.5.), observamos que as ruas, ou estradas de acesso principal já apresentam boa densidade de construções e, fato mais notável na Trindade que no Itacorubi, já começam a aparecer ruas transversais longas e bastante povoadas e, em alguns casos, ligadas por travessas também edificadas. Do lado oeste do manguezal, a Trindade cresceu muito, a leste, o Itacorubi provavelmente dobrou sua população em relação a 1957, entretanto o futuro Bairro Santa Mônica, ao sul, ainda é um grande campo desabitado.

Em 1978, data da última cobertura aérea feita para o Estado inteiro, essa área já está transformada num bairro quase com vida própria (Figura 6.6.). Florianópolis sofreu grande incremento populacional e o crescimento da cidade, nessa última década, se deu nessa direção.



Figura 6.6. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 25 000; escala aproximada da figura 1: 33 400 (1978).

UFSC

É preciso levar em conta que, na década de 1970, se instalaram nessa região da Ilha, em torno do Itacorubi, de Santa Mônica e da Trindade, inúmeras empresas estatais, estimulando a conseqüente transferência de seu pessoal técnico para seu entorno, aumentando e estabelecendo o padrão, desses bairros circunvizinhos. Estabeleceram-se nessa área a Telecomunicações de Santa Catarina (TELESC), 1974/76, a Empresa Estatal de Pesquisa Agrícola (EMPASC), 1977, o Centro de Ciências Agrárias da UFSC, 1977, o Centro de Treinamento do Banco do Estado de Santa Catarina (BESC), 1979. Todos esses estes a leste do manguezal, junto à Rodovia SC-404, concluída em 1974.

Em 1978, se estabelece a sede da ELETROSUL, ocupando uma grande área próxima ao campus da UFSC. A implantação da sede da ELETROSUL, assim como de outras empresas governamentais em Florianópolis, obrigou a transferência de seus funcionários para a Ilha de Santa Catarina, vindos de várias outras capitais brasileiras. O grande número de pessoas que, num curto espaço de tempo, chegaram para residir nos bairros vizinhos, e seu alto poder aquisitivo, mudou a estrutura urbana desses bairros. A falta de infra-estrutura da cidade para absorver esse aumento de população fez com que o manguezal vizinho sofresse as conseqüências na forma dos mais variados tipos de poluição ambiental.

O voo de 1994 (Figura 6.7.) já encontra essa região densamente povoada e com continuidade física com o centro da cidade. O manguezal, descontando algumas retificações da Avenida Beira Mar Norte, feitas mais tarde, ainda na década de 1990, já aparece cercado a leste, oeste e sul pela malha urbana.

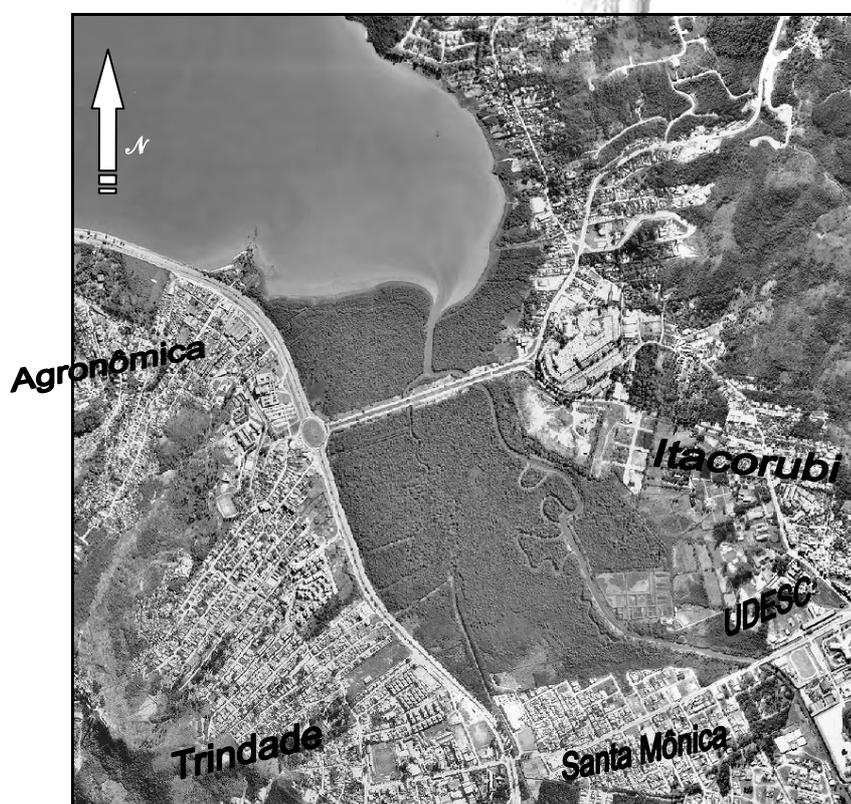


Figura 6.7. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 8 000; escala aproximada da figura 1: 35 300 (1994).

UFSC

As fotografias aéreas de 1998 (Figura 6.8.) permitem observar as informações correspondentes ao ultimo levantamento aerofotogramétrico sobre o qual trabalhamos, exibem praticamente a mesma distribuição de população de 1994, apenas mais adensada localmente em vários pontos.



Figura 6.8. Mosaico de fotografias aéreas, georreferenciadas, escala original 1: 8 000; escala aproximada da figura 1: 33 400 (1998).



Capítulo 7

Manguezais da Costa Brasileira

7. Manguezais da Costa Brasileira

7.1. Morfologia da Costa Brasileira

Segundo Zembruski (1979), a costa, sendo a interface entre o continente e as províncias marinhas, exerce, recebe e troca, naturalmente, ações e efeitos de relativa importância geomorfológica e oceanográfica, pois na costa se dá o encontro permanente entre o fluido dinâmico dos oceanos, as massas circulantes de ar e o meio sólido inerte do continente. Assim, tanto no estudo das áreas continentais marginais como da margem continental estritamente conceituada parecem válidas a consideração e a análise da região costeira, ainda que em breves traços.

A tectônica e a história climática da costa produziram uma configuração que está sendo alterada por processos costeiros atuais – físicos, químicos e biológicos – que causam erosão e deposição; mas o efeito global é a tendência de suavização do relevo continental e a retificação da linha de costa.

É interessante ressaltar que o Brasil tem uma costa pouco recortada, isto é, para um perímetro envolvente de 5.900 km, tem uma extensão real de costa de 9.200 km (SILVEIRA, 1968), o que dá uma razão de 1: 1,57, menor que a da América do Sul como um todo (1: 2), que a da Europa (1: 3,5) e muito menor que aquela da América do Norte (1: 4,9).

7.2. Províncias Geográficas

A costa brasileira, segundo Villwock (1994), pode ser descrita como uma sucessão de planícies costeiras alternando-se com falésias e costões rochosos adjacentes a uma área continental predominantemente pré-cambriana, que serve de berço para as seqüências sedimentares e vulcânicas acumuladas em bacias paleozóicas, mesozóicas e cenozóicas.

Para uma breve descrição da costa, será usada a classificação proposta por Silveira (1968), que divide a costa brasileira em cinco grandes províncias, quais sejam: litoral amazônico ou equatorial, litoral nordestino ou das barreiras, litoral oriental, litoral de sudeste e das escarpas cristalinas, e litoral meridional ou subtropical (Figura 7.1.).

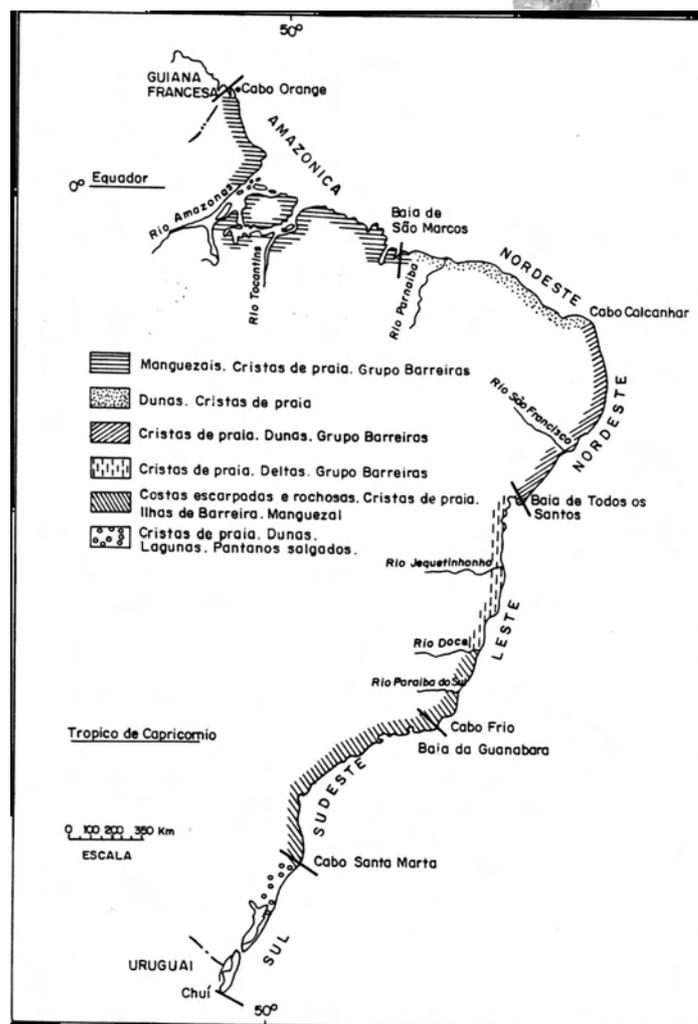


Figura 7.4. A costa brasileira, segundo Silveira (1968), modificada por Villwock (1994).

O litoral amazônico ou equatorial, genericamente conhecido como costa norte, estende-se do Cabo Orange, no Amapá, até a baía de São Marcos, no Maranhão, e tem sido subdividida em três partes: O Litoral Guianense, o Golfão Amazônico e o Litoral Amazônico Oriental (SILVEIRA, 1968; VILLWOCK, 1994). O litoral do Amapá é retilíneo, enquanto a nordeste do Pará e a noroeste do Maranhão a costa apresenta-se profundamente recortada. Destacam-se ainda na área costeira os grandes golfos Marajoara e Maranhense, representando complexos estuarinos bastante dinâmicos, sendo o caminho natural de uma grande descarga sólida. Essa província é largamente dominada por macromarés (Figura 7.2.).

O litoral nordestino ou das barreiras, de Silveira (op. cit.), que Villwock (op. cit.) chama simplesmente de “costa nordeste”, vai da baía de São Marcos, no Maranhão, até a baía de Todos os Santos, na Bahia, e é dividida em duas partes: a Costa Semi-Árida, que vai até o Cabo Calcanhar, e a Costa Nordeste Oriental, que fecha o trecho. Esse trecho é caracterizado por regime de mesomarés (Figura 7.2). Na primeira parte tem-se o desenvolvimento de sistemas laguna-barreira de pequena envergadura e pequenos aportes fluviais. Lagunas e estuários mostram manguezais instalados ao longo de suas margens. Ocorrem nesse local também gigantescos campos de dunas. Na porção denominada Costa NE Oriental, dominam as falésias e as franjas de recifes de arenitos de praia, que, em longos trechos, protegem a costa criando as praias abrigadas e piscinas naturais típicas da região. Próximo à foz dos grandes rios desenvolvem-se planícies costeiras, constituídas por sistemas múltiplos de laguna-barreira, onde, junto às lagunas e aos estuários, desenvolvem-se manguezais.

Costa Leste ou Oriental de Silveira (1968) e de Villwock (1994), descreve a província que vai da baía de Todos os Santos, na Bahia, até Cabo Frio, no Rio de Janeiro. Considerando essa extensão da costa, destaca-se o aporte fluvial, que é significativo, com a presença de deltas, e planícies costeiras associadas aos rios Jequitinhonha e Caravelas, na Bahia;

Doce, no Espírito Santo; e Paraíba do Sul, no Rio de Janeiro. Nessas planícies, observam-se sistemas de laguna-barreira, e os manguezais voltam a ocupar as margens lagunares e estuariais. Ocorrem também campos de dunas arenosas.

Costa ou litoral de sudeste e das escarpas cristalinas, segundo os autores supra citados, engloba a porção litorânea que vai do Cabo Frio até o Cabo de Santa Marta, em Santa Catarina, e é marcada pela vizinhança da serra do Mar, cujas escarpas chegam até o mar, constituindo promontórios rochosos, caracterizados por costões e reentrâncias, quase sempre tectonicamente controlados. Ocorrem pequenas planícies costeiras compostas por sistemas de laguna-barreira, simples ou múltiplas, ou por sistemas de cordões litorâneos regressivos pleistocênicos e/ou holocênicos. Algumas barreiras arenosas isolam áreas lagunares de pequeno porte onde, quase sempre, se desenvolvem manguezais. Laguna, SC, extremo sul dessa província, marca o limite meridional de ocorrência americana desse ecossistema. Nessa área, dominam as micromarés (Figura 7.2).

Litoral meridional ou subtropical, de Silveira (1968), ou simplesmente Costa Sul, de Villwock (1994), é a porção da costa brasileira que vai do Cabo de Santa Marta ao Arroio Chuí, no Rio Grande do Sul, ponto extremo sul do país. Esta província caracteriza-se por uma ampla planície costeira com cerca de 700 km de comprimento e até 120 km de largura, onde um sistema múltiplo e complexo de barreiras arenosas aprisiona um gigantesco sistema lagunar, e uma série de outros corpos de água isolados ou interligados com o mar por intermédio de canais estreitos e rasos. Marismas ocorrem nas margens das porções estuarinas dos corpos lagunares, e grandes campos de dunas ocorrem sobre a planície arenosa.

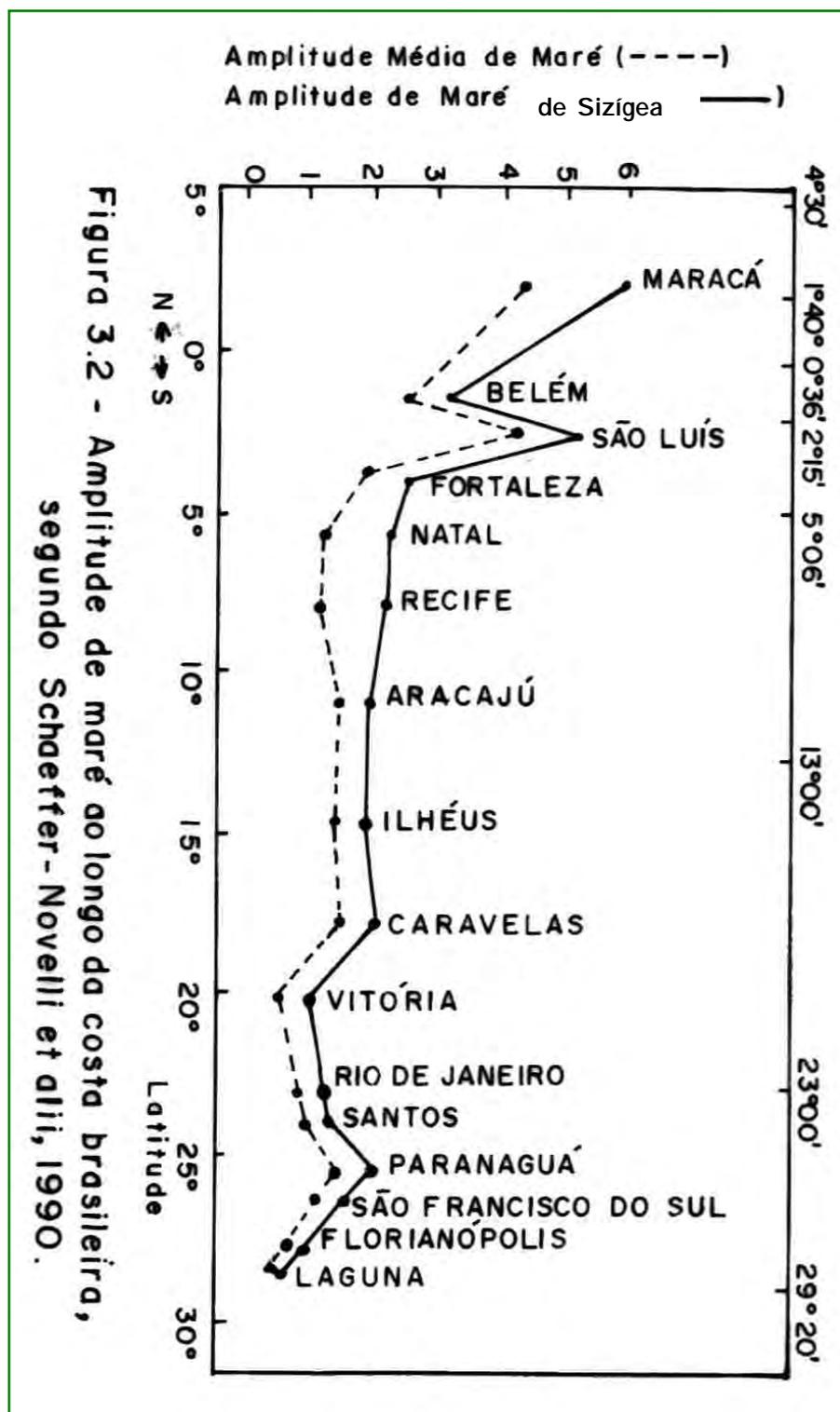


Figura 7.5. Amplitude de maré ao longo da costa brasileira (SCHAEFFER-NOVELLI et alii, 1990a).

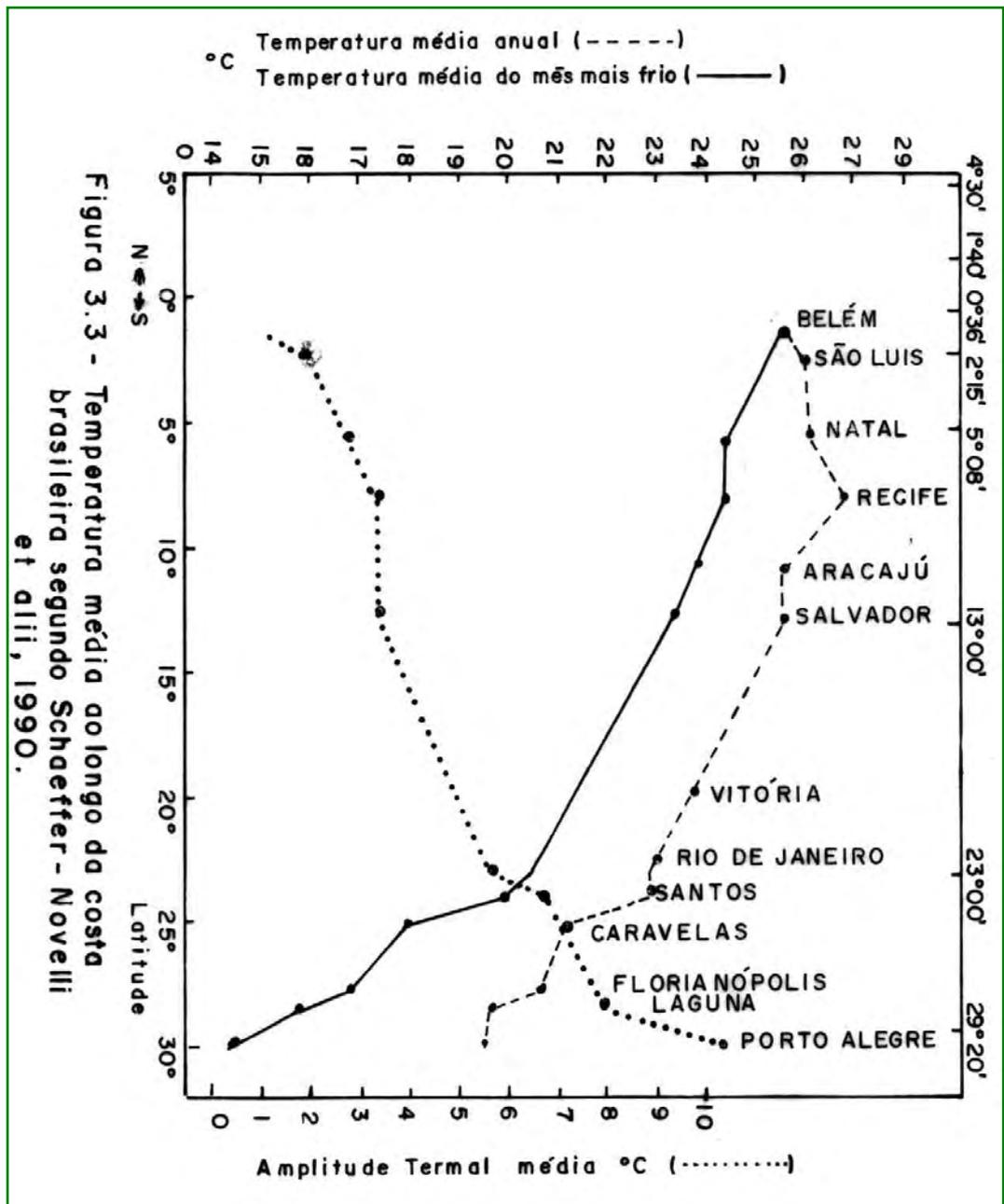


Figura 7.6. Temperatura média ao longo da costa brasileira (SCHAEFFER-NOVELLI et alii, 1990a).

7.3. Características Geográficas

Mais de um terço da costa brasileira é coberta, na zona entre as marés, nos estuários e nos deltas dos rios, por uma estreita faixa de florestas, o manguezal. Esse tipo de floresta da orla marítima estende-se desde o Cabo Orange, ao norte (32° N), até Laguna, ao sul (28° 30'S), no Estado de Santa Catarina. Estas florestas que crescem em água salgada, com os troncos periodicamente submersos pelo mar, sempre atraíram a curiosidade dos navegantes e dos cientistas.

De modo geral, o manguezal ocupa todas as praias abrigadas, sendo ausente somente nas praias rochosas e arenosas abertas. Nos estuários dos rios, as árvores de mangue alcançam seu melhor desenvolvimento, apresentando grande penetração pelo interior do continente. Nesse local, nos substratos lodosos, encontram-se as florestas de mangue mais típicas.

Os manguezais estuarinos típicos ocupam grandes superfícies no Amapá, no Maranhão e no Pará. No litoral leste, concentram-se em estuários e baías. Os manguezais de Sergipe, da Bahia, do delta do rio Doce e da baía de Guanabara são, ou pelo menos foram, muito extensos. No litoral sudeste, uma faixa densa de manguezais é encontrada na Baixada Santista, nos estuários do Mar Pequeno (a área de Iguape—Cananéia—Ilha do Cardoso), em São Paulo, na baía de Paranaguá e em seus estuários, no Paraná, e nas proximidades de Joinville, em Santa Catarina.

O manguezal aparece também nas praias voltadas para o continente das grandes ilhas da costa sudeste até a ilha de Florianópolis.

Segundo Saenger et alii (1983)¹⁰, citado por Schaeffer-Novelli et alii (1990a), existem aproximadamente 25.000 km² de florestas de manguezal no Brasil, sob condições ambientais diversas. O mesmo valor é

¹⁰ SAENGER, P.; HEGERL, E. J.; DAVIE, J. D. S., (ed.). Global status of mangrove ecosystems. Commission on Ecology papers, n.3, I.U.C.N., Gland, Switzerland. *The Environmentalist* 3, Suppl. n.3. apud SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CITRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. 1990a, p.204.

apresentado por Lacerda (1984). Essa grande diversidade nas condições de crescimento se reflete na variedade de forma das árvores, arranjo espacial das espécies e nos atributos estruturais apresentados. A variabilidade do potencial florístico é limitada pelo fato de que as florestas de mangue do hemisfério ocidental são pobres em espécies (oito espécies em somente cinco gêneros no Novo Mundo; e sete espécies em quatro gêneros no Brasil).

As espécies de mangue apresentam larga tolerância ambiental, adaptando-se para crescer em diferentes ambientes; entretanto é natural encontrar florestas com características estruturais diferentes em diferentes zonas geográficas. O Brasil tem 9.200 km de linha de costa, os manguezais distribuídos ao longo desta costa são em sua maioria pobremente estudados.

Segundo Herz (1991), os manguezais da costa brasileira em sua distribuição geográfica atual representam um tempo de equilíbrio relativo quando se observa que o estudo científico vem comprovando a elevação global no nível atual dos oceanos. O IPCC¹¹, citado por Herz, indica uma subida de 1 cm por ano no nível do mar, estimando para 2050 um acréscimo de 0,60 a 1,00 m no nível médio dos mares (sic).

Evidentemente, os reflexos da elevação da temperatura global na atmosfera e no oceano (efeito estufa: *greenhouse effect*) afetarão de modo direto os manguezais da costa brasileira, induzindo consequências aos demais componentes dos sistemas costeiros especialmente aqueles estruturados sobre as planícies sedimentares de baixa altitude.

No litoral brasileiro, o limite zonal dos manguezais está fixado pelas temperaturas do ar e das águas (Figura 7.3.) que atingem a costa do Estado de Santa Catarina por meio do avanço e da progressão das massas polares de sul e correntes oceânicas de origem antártica. Portanto, a

¹¹ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE RESPONSE WORK GROUP. Perth. Austrália, apud HERZ, R. 1991, p.12.

expressão máxima de sobrevivência destas espécies halófitas é atingida em Araranguá, SC (28°S), em pleno domínio climático subtropical atual.

O desenvolvimento dos manguezais brasileiros, como de resto qualquer manguezal, está intimamente relacionado à dinâmica das águas costeiras de regime estuarino, pela redução da salinidade em presença da drenagem continental.

7.4. Distribuição Brasileira dos Manguezais

Na descrição sucinta feita a seguir dos manguezais do Brasil, será utilizado o esquema proposto Schaeffer-Novelli, et. alii (1990a), que dividiu a costa brasileira em oito unidades de mapeamento de acordo com os manguezais que abriga (Figura 7.4.).



Figura 7.4. Mapa exibindo os oito segmentos em que foi dividida a costa brasileira, de acordo com a distribuição dos manguezais (SCHAEFFER-NOVELLI et alii (1990a).

Segmento um: Cabo Orange (04°30'N) até o Cabo Norte (01°40'N).

Este segmento se estende desde a margem direita do rio Oiapoque para o sul até o Cabo Norte, o limite norte do delta do Amazonas. A costa é aluvial, aproximadamente plana e alagada durante a estação úmida. Águas rasas se estendem costa afora (*offshore*) por grandes distâncias. A área é influenciada pela pluma amazônica a qual carrega sedimentos para noroeste ao longo da costa. Ela é também dissecada por vários rios que drenam as águas interiores (Anexo 7.1.). O clima é úmido com uma precipitação anual em torno de 3.250 mm. A variação média de maré é 4,4 m e as marés de sizígea chegam a 5,8 m. As grandes marés e a descarga dos muitos rios da região compensam o período seco de verão (julho a dezembro). A evapotranspiração potencial está em torno de 1.300 mm por ano.

Do ponto de vista da vegetação, essa porção da costa é caracterizada por florestas homogêneas dominadas pelo mangue preto (*Avicennia*) chamada *siriubais* (Figura 7.5.). As árvores são altas (15 - 20 m) e bem formadas, crescendo livres. Florestas formam extensivo e contínuo cinturão costeiro desde o Cabo Orange até o rio Araguari, já no segmento dois. Os manguezais colonizam os rios costeiros estendendo-se continente adentro por consideráveis distâncias. A variação da salinidade condiciona o maior ou menor desenvolvimento das espécies de mangue. *Rhizophora* e *Avicennia* são espécies características de mais alta salinidade, enquanto a *Laguncularia*, *Pterocarpos* e *Montrichardia* caracterizam o ambiente onde domina a água doce.

Segmento dois: Cabo Norte (01°40'N) até Ponta Curuçá (00°36'S).

Esse segmento é fisiograficamente parte do delta do Amazonas e é composto principalmente por ilhas de relevo uniformemente baixo (Anexo 7.2.). As elevações máximas estão em torno de 15 a 20 m

acima do nível do mar; somente essas áreas mais altas permanecem acima das águas durante a estação de chuvas. O clima é úmido (2.900 mm por ano de precipitação pluviométrica). A estação seca dura em torno de quatro meses. A amplitude média das marés é 2,5 m, crescendo até 3,1 m durante as marés de sizígea (Figura 7.2.). A evapotranspiração potencial é estimada em 1.600 mm.

O desenvolvimento dos manguezais e a cobertura vegetal são restritos neste segmento devido à influência arrasadora da descarga de água doce do rio Amazonas. Assim, os manguezais aparecem misturados com pântanos de água doce.

Na margem norte do delta do Amazonas, ao norte de Macapá, os manguezais voltam a dominar. Entretanto, neste segmento, são limitados às ilhas mais externas do delta. A *Avicennia* forma siriubais em áreas de pouca elevação e ambientes de mais baixa salinidade, enquanto a *Rhizophora* ocorre onde a influência da água salgada é mais forte ou a profundidade é maior.

Segmento três: Ponta Curuçá (00°36'S) até Ponta Mangues Secos (02°15'S).

Essa planície costeira é profundamente dissecada por alguns largos estuários que se estendem terra adentro por vários quilômetros (Anexo 7.3.). O clima é úmido (2.000 - 2.500 mm por ano de precipitação) e a estação seca dura de um a seis meses. A evapotranspiração potencial é 1.400 a 1.500 mm por ano. A amplitude de maré média é de 4,3 m, atingindo 5,2 m durante as marés de sizígea (Figura 7.2.).

A *Rhizophora* domina a floresta de franja, primeira faixa, atingindo 20 m de altura, seguida da *Avicennia* ou a *Laguncularia* ocupando as mais altas elevações. Ambientes deposicionais de baixa energia podem ser colonizados por *Spartina*. *Conocarpus* é encontrada na transição entre o manguezal e terras mais altas sem influência de maré (Figura 7.6.).

Segmento quatro: Ponta Mangues Secos (02°15'S) até Cabo Calcanhar (05°08'S).

Este segmento de costa é aproximadamente retilíneo e sujeito à alta energia de onda. Praias arenosas, dunas arenosas e costões areníticos são feições características. Depósitos aluviais são restritos às margens dos poucos rios (Anexo 7.4.). O clima é seco, com longa e pronunciada estação seca. A precipitação anual (1.250 mm) é mais baixa que a evapotranspiração potencial (1.500 – 1.600 mm). O clima seco permite a extração de sal em alguns pontos da costa. A amplitude média de maré é 2 m, chegando a 2,6 m nas marés de sizígea (Figura 7.2.). Os manguezais são pobremente desenvolvidos ao longo dessa costa devido à ausência de circulação de água doce e a seca prolongada. A alta concentração de sal limita os manguezais às regiões adjacentes às desembocaduras dos rios.

Segmento cinco: Cabo Calcanhar (05°08'S) até Recôncavo Baiano (13°00'S).

Este segmento é caracterizado por praias retilíneas estreitas e arenosas, suportadas pela Formação Barreiras. Costa afora (*offshore*) restos afogados dessa formação formam recifes de areia que se desenvolvem paralelos à linha de costa atual (Anexo 7.5.). A costa é exposta à alta energia de onda. Um braço da Corrente Sul Equatorial (Corrente do Brasil) corre em direção sul, carregando águas tropicais com baixos nutrientes. O clima é seco e fortemente sazonal; precipitação anual (1.100 – 1.500 mm) é igual ou menor que a evapotranspiração potencial anual (1.400 mm). A estação seca perdura de três a seis meses. A amplitude média de marés decresce de 1,7 a 1,3 m em direção sul ao longo desse segmento (Figura 7.2.). A amplitude de maré de sizígea varia de 2,2 a 1,8 m.

Devido à alta energia atuando sobre a costa, os manguezais se desenvolvem em áreas protegidas em associação com estuários e algumas lagunas costeiras. Ambos, *Rhizophora* ou *Laguncularia*, podem aparecer como espécies pioneiras, *Spartina* pode ocorrer em algumas zonas de acreção. As florestas de bacias protegidas podem conter ou *Avicennia* ou *Laguncularia* ou grupamento misturados de ambas as espécies. As árvores podem atingir mais que 10 m de altura e poucas são maiores que 20 m (Figura 7.7.).



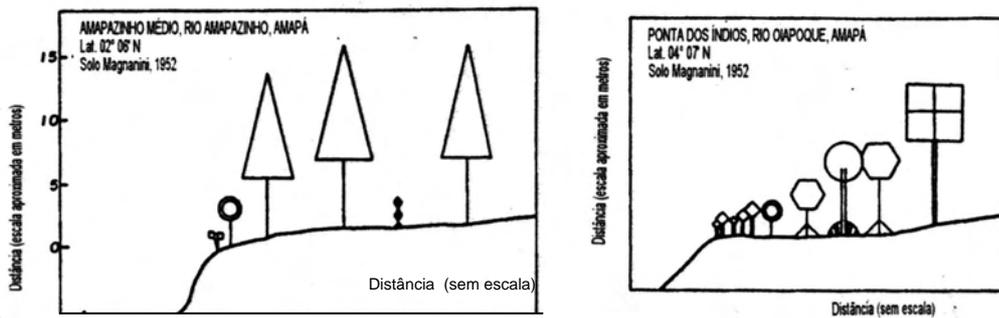
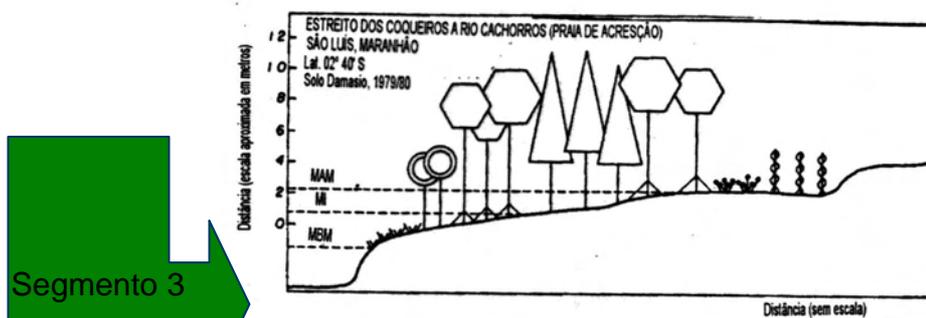


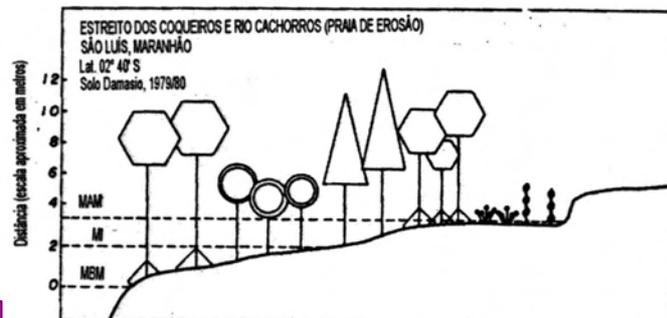
Figura 7.5. Vegetação do Segmento 1, (SCHAEFFER-NOVELLI et alii, 1990a).

↑
Segmento 1



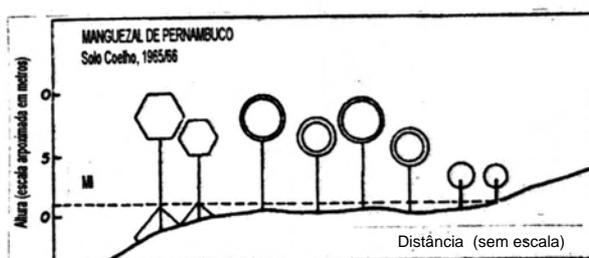
Segmento 3

- *Rhizophora mangle*
- *Laguncularia racemosa*
- △ *Avicennia germinans*
- ▲ *Avicennia Schaueriana*
- *Acrostichum aureum*
- ⊕ *Arrobidea sp*
- ⊕ *Montichardia sp*
- ⊕ *Pterocarpus draco*
- ⊕ *Mauritia sp*



Segmento 5

Figura 7.6. Vegetação do Segmento 3 (SCHAEFFER-NOVELLI et alii, 1990a).



- *Rhizophora mangle*
- *Laguncularia racemosa*
- △ *Avicennia germinans*
- ▲ *Avicennia Schaueriana*
- ⊕ *Conocarpus erectus*
- ⊕ *Sporina sp*
- MAM: Maré Alta média
- M: Maré intermediária
- MEM: Maré Baixa média

Figura 7.7. (Vegetação do Segmento 5 (SCHAEFFER-NOVELLI et alii, 1990a).

Segmento seis: Recôncavo Baiano (13°00'S) até Cabo Frio (23°00'S).

Praias arenosas são as feições dominantes ao longo desta costa. Na porção central do segmento (Vitória, ES), a cadeia de montanhas se aproxima da costa, restringindo a largura da planície costeira. Na porção sul, lagunas costeiras rasas e com grandes dimensões são encontradas atrás de estreitos pontais arenosos (restingas) (Anexo 7.6.).

Precipitação (1.200 mm por ano) e evapotranspiração potencial (1.180 mm por ano) são similares e não existe uma estação seca bem definida. As chuvas são mais abundantes durante o verão do hemisfério sul, decrescendo em direção sul. Ressurgências localizadas de águas frias profundas, causadas por fortes ventos de *onshore*, podem contribuir para o clima seco próximo a Cabo Frio. Nesse ponto grandes lagoas costeiras de alta salinidade rasas e com dunas de areia dominam a paisagem. A oscilação de maré varia de 1,3 a 0,7 m (Figura 7.2.). A variação de maré de sizígia está entre 1,8 e 1,0 m.

Grandes florestas de manguezais são comumente encontradas atrás de praia de barreira (sistema laguna-barreira). Em algumas áreas protegidas, tal qual a Acupe (baía de Todos os Santos), a pioneira *Spartina* estabelece-se rapidamente. *Laguncularia* é descrita como dominante nessa baía, estabelecida sobre solo argilo-arenoso redutor. *Rhizophora* é encontrada somente nas margens, formando uma franja estreita. Entretanto, se o ambiente for de maior profundidade, a franja de *Rhizophora* é mais conspícua. *Avicennia* e *Laguncularia* podem também ocorrer. Florestas bem desenvolvidas podem chegar a 15 m de altura (Figura 7.8.).

Segmento sete: Cabo Frio (23°00'S) até Torres (29°20'S)

A serra do Mar está muito próxima ao oceano nesse segmento, especialmente em sua porção norte. A estreita planície costeira é interrompida por braços da serra que adentram o mar, criando praias arenosas em forma de meia lua encaixada entre pontais rochosos (Anexo 7.7.).

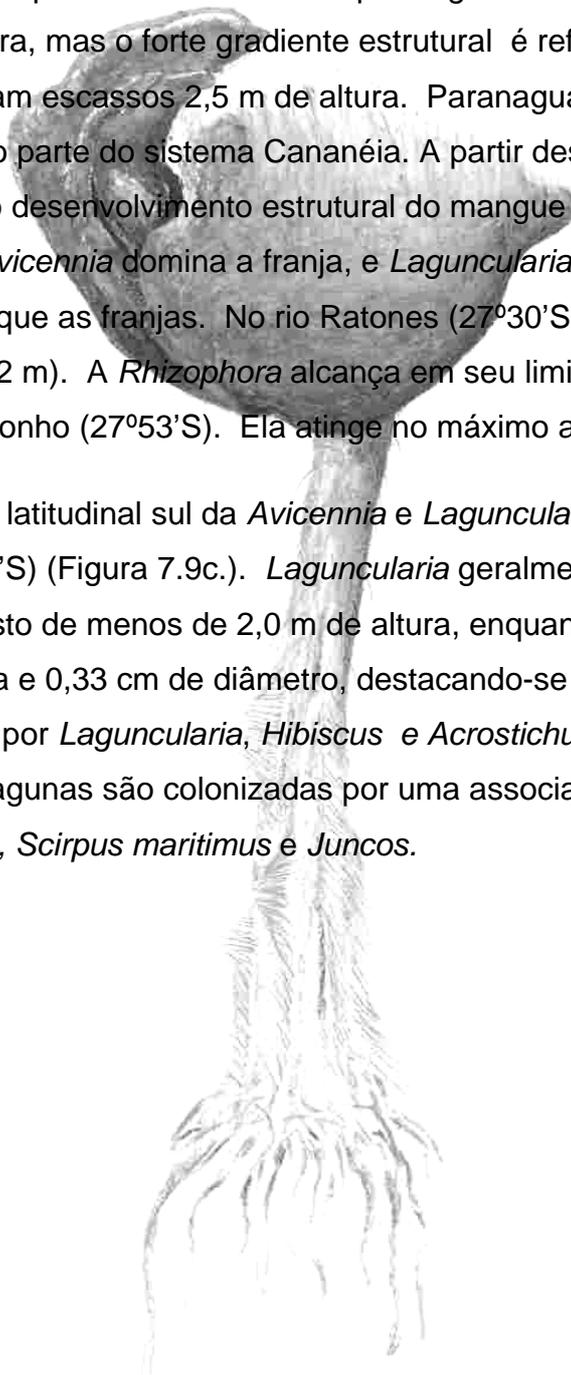
Próximo ao limite sul deste segmento, a influência das montanhas diminui; a larga planície costeira exhibe uma praia arenosa contínua. A energia de onda é alta e o transporte sedimentar desde a plataforma é muito atuante. Lagunas costeiras alongadas são formadas atrás de longas barreiras arenosas.

A densidade de precipitação pluviométrica aumenta em direção sul, de 1.090 mm/ano, no Rio de Janeiro, a 1.400 mm/ano em Torres. Na parte onde a serra do Mar mais se aproxima da costa temos possibilidade de maiores precipitações. Como a evapotranspiração potencial está em torno de 1.000 mm por ano, conseqüentemente existe um excedente de água ao longo de todo o segmento. A amplitude de maré é menor que 1 m e chega a 0,24 m em laguna (28°30'S) (Figura 7.2.). Marés de sizígea variam de um máximo de 1,8 m a um mínimo de 0,37 m.

Na baía de Guanabara, Estado do Rio de Janeiro, as franjas são dominadas por *Rhizophora*, ou em áreas protegidas por *Spartina* e *Laguncularia* (Figura 7.9a.). A próxima grande área de manguezais ocorre para o sul, já no Estado de São Paulo, em Santos. As florestas de mangue contornam o banco do canal de Bertioga e estendem-se terra adentro por várias centenas de metros. A franja é constituída por *Rhizophora* ou *Avicennia*; *Avicennia* é encontrada na borda somente quando a franja de *Rhizophora* é perdida por erosão. A parte interior da franja contém *Avicennia* e *Laguncularia* tanto quanto *Rhizophora*. Mais para dentro do continente (Figura 7.9b.), esta floresta mista gradua para uma área onde o manguezal apresenta maior profundidade e é dominado por bem desenvolvida *Rhizophora*, com alturas que ultrapassam 12 m.

Na região de Iguape—Cananéia, as áreas de acreção usualmente contém *Spartina* e *Laguncularia*, enquanto a *Rhizophora* ocorre em ambientes mais maduros. Bacias são caracterizadas por florestas mistas de *Avicennia* e *Laguncularia*. Em Cananéia, a franja de mangue vermelho é secundada por bacias dominadas por *Laguncularia*. As franjas atingem 10 m de altura, mas o forte gradiente estrutural é refletido nas bacias que apresentam escassos 2,5 m de altura. Paranaguá (25°30'S) pode ser considerado parte do sistema Cananéia. A partir deste ponto para o sul há um declínio no desenvolvimento estrutural do mangue vermelho. Em Joinville (26°17'S), *Avicennia* domina a franja, e *Laguncularia*, a bacia. As bacias são menores que as franjas. No rio Ratoles (27°30'S), as *Avicennia* são mais altas (5 a 12 m). A *Rhizophora* alcança em seu limite latitudinal sul próximo à Praia do Sonho (27°53'S). Ela atinge no máximo até 1,5 m.

O limite latitudinal sul da *Avicennia* e *Laguncularia* é no rio Ponta Grossa (28°30'S) (Figura 7.9c.). *Laguncularia* geralmente ocorre como um baixo arbusto de menos de 2,0 m de altura, enquanto a *Avicennia* atinge 9,0 m de altura e 0,33 cm de diâmetro, destacando-se dentro da flora arbustiva constituída por *Laguncularia*, *Hibiscus* e *Acrostichum*. As áreas de franjas de rios e lagunas são colonizadas por uma associação de *Paspalum* e *Spartina*, *Scirpus maritimus* e *Juncos*.



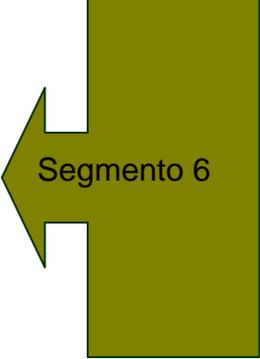
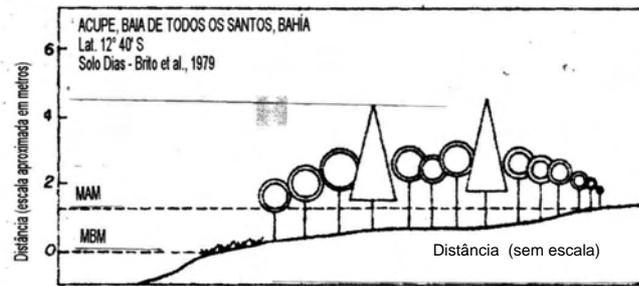


Figura 7.8. Vegetação do Segmento 6 (SCHAEFFER-NOVELLI et alii, 1990a).

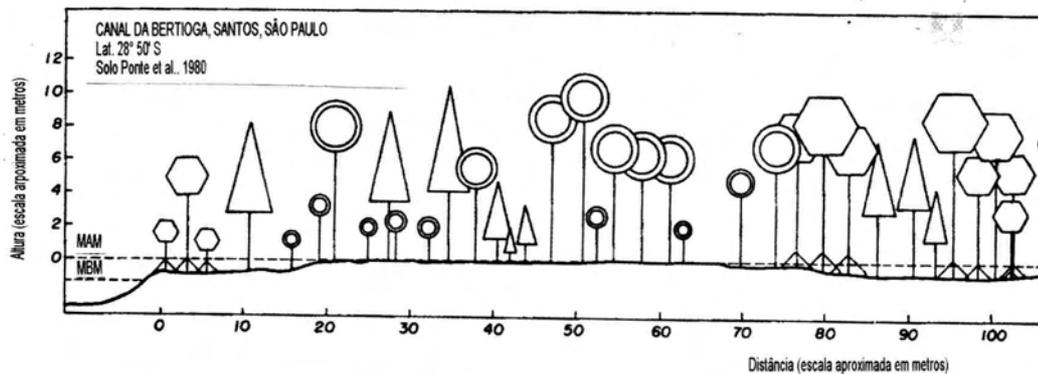
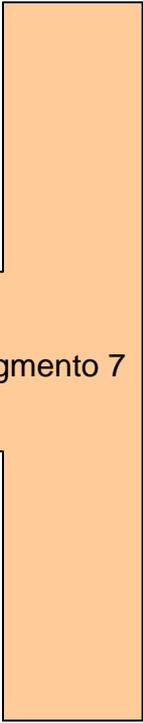
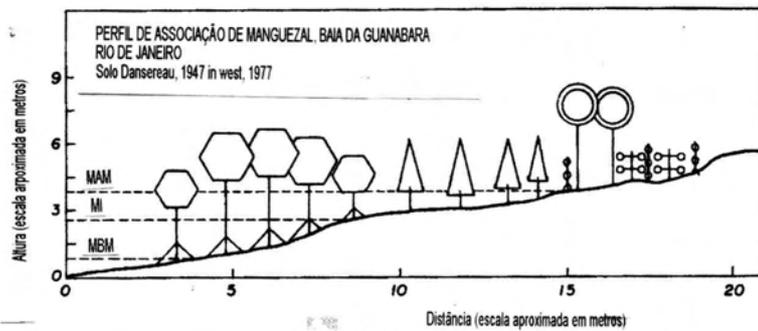
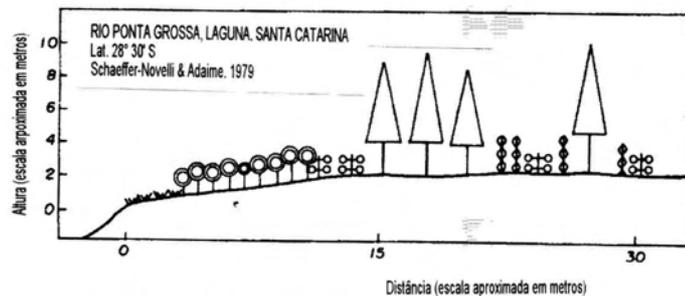


Figura 7.9. Vegetação do Segmento 7 (SCHAEFFER-NOVELLI et alii, 1990a).

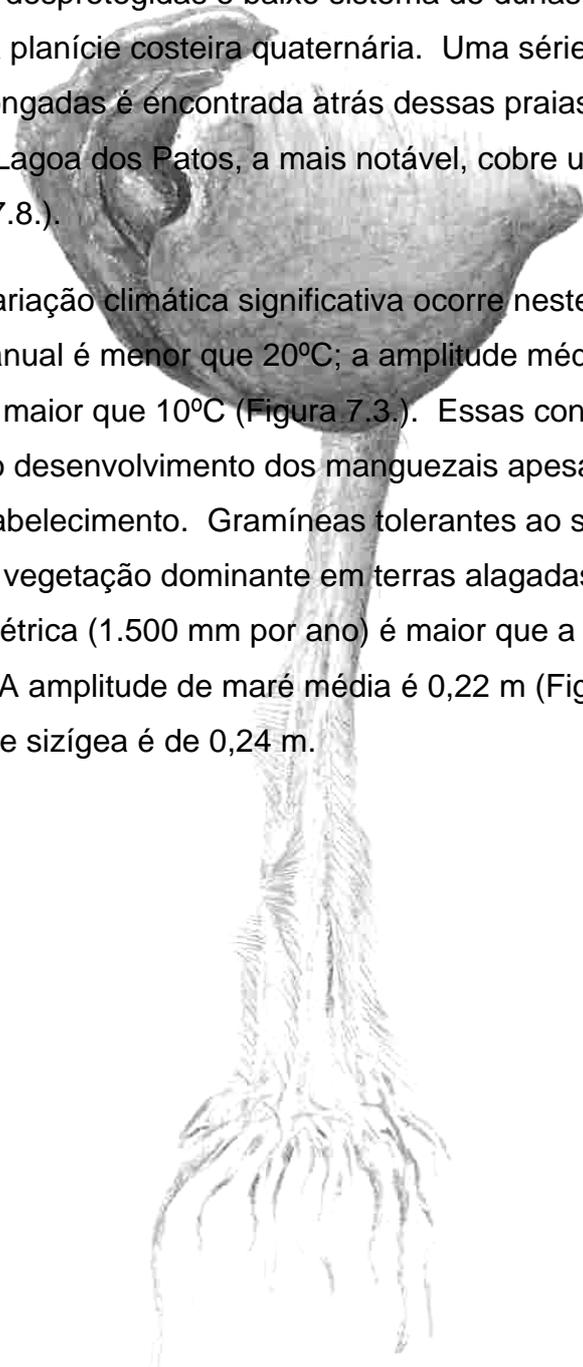
-  Rhizophora mangle
-  Laguncularia racemosa
-  Avicennia germinans
Avicennia Schaueriana
-  Acrostichum aureum
-  Sporina sp
-  Hibiscus tiliaceus



Segmento oito: Torres (29°20'S) até Chuí (33°35'S)

Este segmento de costa é composto exclusivamente de praias retilíneas, arenosas, desprotegidas e baixo sistema de dunas margeando uma larga e arenosa planície costeira quaternária. Uma série de lagunas costeiras rasas e alongadas é encontrada atrás dessas praias (sistema laguna-barreira). A Lagoa dos Patos, a mais notável, cobre uma área de 11.000 km² (Anexo 7.8.).

Uma variação climática significativa ocorre neste segmento. A temperatura média anual é menor que 20°C; a amplitude média de temperatura anual é maior que 10°C (Figura 7.3.). Essas condições são desfavoráveis para o desenvolvimento dos manguezais apesar do relevo adequado a seu estabelecimento. Gramíneas tolerantes ao sal e espécies de ciperáceas são a vegetação dominante em terras alagadas. A precipitação pluviométrica (1.500 mm por ano) é maior que a evapotranspiração. A amplitude de maré média é 0,22 m (Figura 7.2.); a amplitude de maré de sizígea é de 0,24 m.



Capítulo 8

Manguezal do Itacorubi



8. Manguezal do Itacorubi

Citando Souza Sobrinho, Brezolin e Klein, (1969, p.8)
Na Ilha de Santa Catarina, encontramos quatro áreas, onde o manguezal apresenta pleno desenvolvimento, bem como ocupa áreas consideráveis. Assim os manguezais mais expressivos, se encontram na Barra e ao longo das margens do rio Ratoles, ao norte; no Saco Grande e em Três Pontes, nas proximidades de Florianópolis e finalmente na Barra e nas margens do rio Tavares ao Sul, nas proximidades do aeroporto, onde a área ocupada pela vegetação é consideravelmente maior.

Dentre os manguezais da Ilha, o mais alterado é o manguezal das “Três Pontes”, ou seja, aquele da Bacia do Itacorubi. Localizado a leste do Morro da Cruz, e próximo às Universidades, área de crescimento preferencial da cidade no século XX, foi também alvo preferencial para a especulação imobiliária. Esse manguezal já sofreu inúmeros aterros, realizados para o alargamento de rodovias já existentes, e o traçado de novas; para a implantação do Complexo Administrativo Regional do Itacorubi (UDESC, TELESC, CELESC, BESC, CIASC, EPAGRI); para a ampliação da Universidade Federal de Santa Catarina; é ainda repositório de aterro sanitário, de escoamento de dejetos sólidos residenciais, de esgoto hospitalar, entre outros agentes agressivos. Por último podemos considerar que quem mais colaborou na alteração foi o Plano Diretor da cidade, onde o manguezal aparece cercado por áreas qualificadas como “Zona de Urbanização Prioritária”, “Zonas Urbanizadas” e “Zona de Urbanização Deferida” (Figura 8.1.).



Figura 8.1. Fotografia aérea panorâmica, mostrando o manguezal completamente sitiado pelo aglomerado urbano (1999).

Se a urbanização da área continuar no ritmo dos últimos anos, a tendência é de se produzir uma alteração mais profunda, colocando em perigo esse ecossistema, assim como o ecossistema oceânico próximo. “Se não for realmente observada a legislação vigente que considera as áreas de mangue como de ‘preservação permanente’, e se não forem providenciados estudos que visem a recuperação de seu equilíbrio natural, o Manguezal do Itacorubi estará fadado a desaparecer.” (CARUSO, 1990, p. 121).

8.1. Flora e Fauna do Manguezal

A flora e a fauna do Manguezal do Itacorubi são bem estudadas.

De acordo com Souza Sobrinho, Brezolin e Klein, (1969, p. 8), a estrutura e a composição vegetal dos manguezais da Ilha de Santa Catarina podem ser divididas em faixas grosseiramente paralelas à costa. O manguezal pode ser formado por um, dois ou mesmo três estratos diferentes, de acordo com a associação e os estágios de desenvolvimento da vegetação.

Partindo dos estudos de Souza Sobrinho, Brezolin e Klein (1969), Caruso (1983) sistematizou a distribuição vegetal dos manguezais como segue:

1ª Faixa: *Spartinetum* – As faixas e as manchas do *Spartinetum*, ocupando as margens profundas e só emersas na baixa mar, desenvolvem uma densa vegetação herbácea, formada pela gramínea *Spartina montividentis*, conhecida vulgarmente como capim praturá. Essa associação pura forma um denso cinto herbáceo. As numerosas hastes e raízes fasciculadas da *Spartina* constituem um obstáculo à erosão. Em torno delas vai se acumulando quantidade expressiva de lodo. É nesse substrato que aparecem, infiltradas entre as gramíneas, plântulas da *Avicennia schaueriana*, que constitui a espécie predominante na segunda faixa.



Figura 8.2. Fotografia aérea, mostrando a faixa *Spartinetum*, em frente ao Manguezal do Itacorubi.
Fotografia: Tarcísio Mattos, Arquivo Tempo Editorial, 1998.

2ª Faixa: *Avicennietum* – Distinguindo-se dos manguezais típicos de zonas intertropicais, onde a segunda faixa é ocupada pela *Rizophora* (SCHAEFFER-NOVELLI et alii, 1990a), na ilha de Santa Catarina, esta segunda faixa é dominada por *Avicennia schaueriana*. A Siriúba, como é conhecida popularmente essa espécie, forma um agrupamento de árvores

medianas com 6 a 12 metros de altura, dominando três quartos da superfície ocupada pelos mangues da ilha.

No *Avicennietum* o manguezal apresenta uma estrutura composta por andares. O primeiro estrato herbáceo é formado por pequenas e descontínuas touceiras, exclusivamente de *Spartina montevidensis*. O segundo é geralmente ocupado por *Laguncularia racemosa* (mangue branco), ou, mais raramente, *Rizophora mangle* (mangue vermelho), ou pelo conjunto dessas duas espécies. O estrato superior é dominado por *Avicennia schaueriana*.

Para garantir a oxigenação indispensável à sua sobrevivência, a *Avicennia* emite grande quantidade de raízes respiratórias, que se desenvolvem a partir de raízes horizontais, formando protuberâncias verticais que se elevam até 30 cm do solo. Essas protuberâncias são chamadas “pneumatóforos” e formam densos agrupamentos junto aos caules (Figura 8.3.).



Figura 8.3. Pneumatóforos: raízes respiratórias da *Avicennia*.
Fotografia: Esdras Pio da Luz, 2004.

A predominância dessa espécie imprime grande homogeneidade fisionômica a todos os manguezais da Ilha de Santa Catarina. Vistos de um avião, os três maiores manguezais apresentam uma aparência bastante uniforme.

3ª Faixa: *Laguncularietum* – Ocupando lugares somente alcançados pela maré alta, onde os solos são mais arenosos, desenvolvem-se extensas e uniformes associações dominadas por *Laguncularia racemosa*. Constituindo o limite do manguezal, essa espécie povoa também as margens dos córregos com escoamento mais rápido, formando densos agrupamentos, muitas vezes puros e bastante homogêneo.

Mangue branco, mangue sapateiro, mangue de curtume são os nomes populares pelos quais se conhece *Laguncularia racemosa*. Os dois últimos devem-se ao tanino que pode ser obtido dessa espécie e que é empregado em curtume.

O mangue branco também possui pneumatóforos, porém bem menores que os típicos da *Avicennia*, em virtude de o nível das águas nesta faixa ser inferior ao do domínio daquela espécie.

Rizophora mangle – Ao contrário do que ocorre na região intertropical, essa espécie é muito rara na Ilha de Santa Catarina, não chegando a formar uma faixa predominante como as outras espécies. Nos manguezais típicos dos trópicos, essa espécie forma a segunda faixa, logo após a *Spartinetum*, ocupando as áreas invadidas completamente pelas marés altas, e parcialmente pelas marés baixas.

Diferentemente da *Avicennia*, o mangue vermelho emite raízes adventícias que nascem do tronco aéreo inicialmente em direção horizontal, curvando-se depois para baixo, enfiando-se no chão; essas raízes em forma de arco multiplicam-se, ampliando a base de sustentação da planta, tornando mais eficiente o sistema de fixação, sendo por isso chamada “raízes suportes”. Por outro lado, mantendo-se acima do nível das águas, essas raízes permitem melhor oxigenação da planta.

Na Ilha de Santa Catarina, a *Rizophora* é inexpressiva nas proximidades das praias. É apenas no manguezal do rio Tavares que essa espécie ocorre com maior expressão, nas depressões mais profundas do terreno lodoso de formação recente, constituindo agrupamentos quase

puros, sem deixar entretanto de ser bastante rara a sua ocorrência (SOUZA SOBRINHO, BREZOLIN e KLEIN, 1969).

Nos solos mais enxutos e menos sujeitos à ação direta das marés, constata-se a instalação de uma vegetação típica de transição e onde predominam, ora as espécies arbustivas, ora as espécies herbáceas. Na vegetação arbustiva, predomina geralmente a Guaxumba (*Hibiscus tiliaceus* L.), geralmente seguida pela Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), a Maria Mole [*Torrubia offersiana* (Lk. Kl. & Otto)] e a Samambaia de folhas grandes (*Acrostichum aureum* L.). No estrato herbáceo, temos, muitas vezes, como espécies de transição, *Juncus acutus* L., variedade *conglomeratus*, e *Paspalum vaginatum* Swartz, esta última com frequência responsável por densas aglomerações (SOUZA SOBRINHO, BREZOLIN e KLEIN, 1969). Outros autores, como Soriano-Sierra et alii, (1986) e Queiroz et alii (1993), discutem a organização espacial das espécies de mangue nos manguezais da Ilha.

A fauna desse ambiente divide-se em dois grupos, o primeiro formado por animais marinhos que lá vivem em toda a sua fase adulta, que são os moluscos e os crustáceos. Entre os crustáceos destacam-se os caranguejos arborícolas, como o marinheiro ou aratu (*Aratus pisonii*), que vivem sobre árvores, raramente descendo ao sedimento, alimentando-se de suas folhas e polpa, além das algas que colonizam os troncos e as raízes. Outro componente desse grupo são as ostras, que vivem sobre as raízes aéreas.

O segundo grupo congrega aqueles animais que vivem no manguezal somente na fase juvenil, assim como alguns peixes que invadem o manguezal, trazidos pela maré alta, e ainda as aves marinhas e terrestres, que procuram esse ambiente para a reprodução e proteção, motivos pelos quais os manguezais são chamados “berçário”. Por último, incluem-se ainda nesse grupo espécies de animais que frequentam os manguezais, geralmente à noite, em busca de alimento (LACERDA, 1984).

8.2. Seções Estratigráficas através do Manguezal do Itacorubi

Foram estabelecidas, visando um estudo de subsuperfície, cinco seções estratigráficas cortando a área do Manguezal do Itacorubi. A Figura 8.4. mostra a localização dessas seções, são elas:

Seção 1. Aquela que acompanha à Avenida da Saudade ou Avenida das Três Pontes.

Seção 2. Aquela seção que, grosso modo, acompanha a Avenida Madre Benvenuta.

Seção 3. Aquela que acompanha a SC-404, no Bairro do Itacorubi.

Seção 4. Aquela seção que acompanha a Avenida Beira Mar Norte.

Seção 5. Aquela seção que acompanha o rio Sertão, um dos dois rios que corta o manguezal.

8.2.1. Seção Estratigráfica Avenida da Saudade = Avenida das Três pontes

A seção estratigráfica da Avenida da Saudade constitui-se de 32 furos de sondagem a percussão e 1 sondagem rotativa, localdos conforme os exibidos na Figura 8.4. (mapa de pontos) e Anexo 4.1. (quadro de sondagens), distribuídos por uma faixa que acompanha a avenida, desde o cruzamento com a Avenida Governador Irineu Bornhausen, sob o atual “Elevado do CIC”, até o entroncamento da SC-401, que vai para o norte da Ilha, com a SC-404, que leva à Lagoa da Conceição, à margem direita do rio Itacorubi, numa extensão aproximada de 1 km (Figura 8.4.). Foram analisados nessa faixa 38 furos de sondagem, dos quais seis foram descartados, por representar sobreposição no espaço, de difícil representação e com resultados que confirmam a composição litológica considerada.

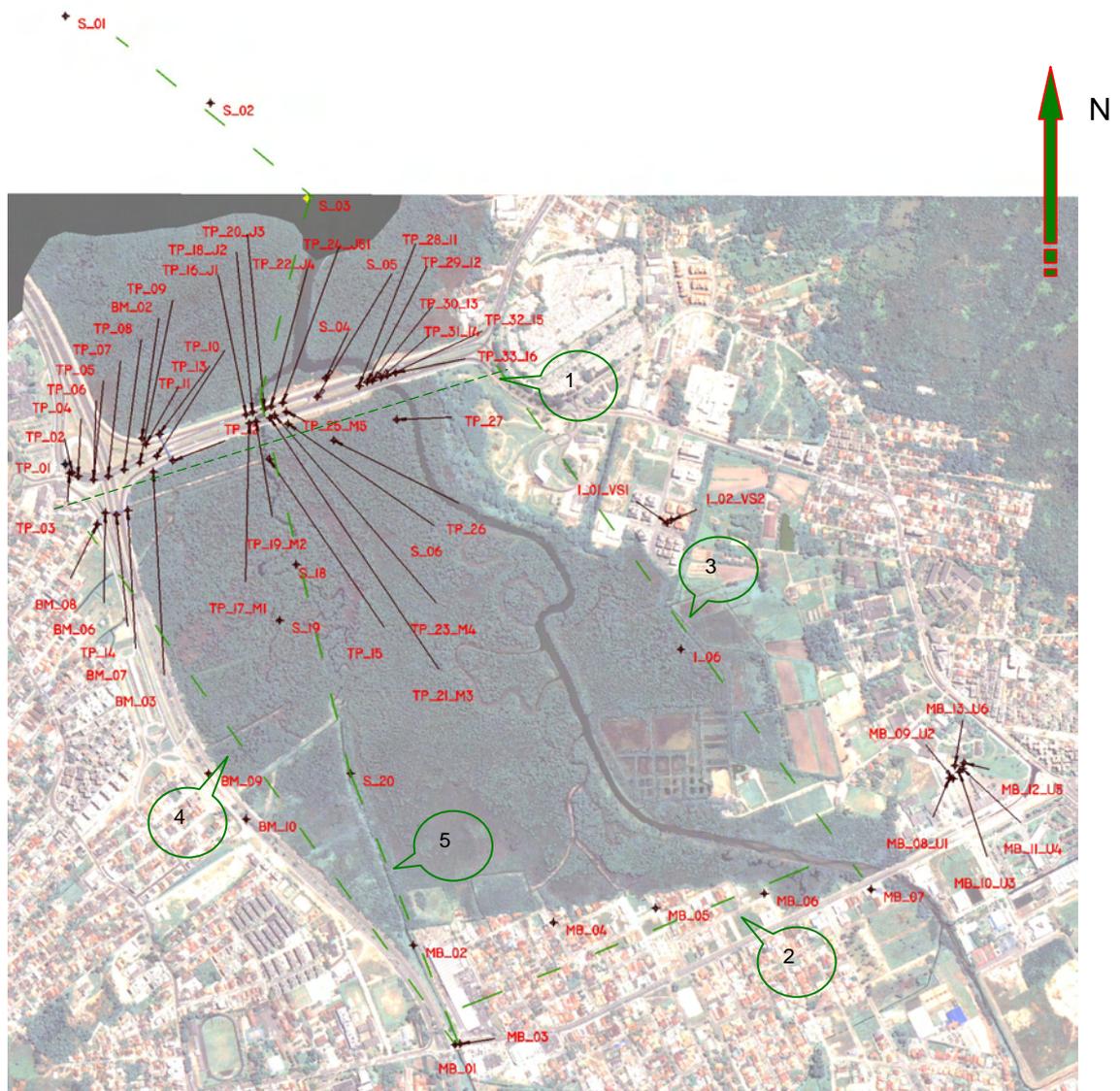


Figura 8.4. Mapa de Pontos de Sondagem e Croquis das Seções Estratigráficas sobre o Manguezal do Itacorubi.
Escala aproximada 1: 18 000.

Esta secção, com direção geral N 74° E, corta a bacia do Manguezal do Itacorubi perpendicularmente a seu eixo maior, numa faixa que dista da linha praia atual, em média, 500 m e corta os rios Sertão e Itacorubi em pontos situados ainda antes de sua junção (Figura 8.5.).



Figura 8.5. Fotografia mostrando a Avenida da Saudade, ou das Três Pontes, que corta o manguezal paralelo à costa. 1. Cruzamento com o rio Sertão. 2. Cruzamento com o rio Itacorubi.

Fotografia: Eduardo Marques, Arquivo Tempo Editorial, 1996.

As sondagens profundas aí realizadas foram encerradas ao se encontrar o embasamento da bacia, à exceção de uma, a TP-05 (Anexo 8.1.), que foi executada com uma rotativa, que penetra 5 m na rocha cristalina subjacente.

Os primeiros furos da secção, aqueles na área do elevado do CIC (Figura 8.6.), indicam um embasamento muito raso, com cotas que afundam rapidamente em direção a um vale inciso pretérito, coincidente com o vale fluvial atual do rio Sertão. Os primeiros dois furos, o TP-01 e TP-02 (Anexo 8.1.: testemunhos de sondagens; e Anexo 8.2.: croquis do Elevado), não exibem sedimentação de manguezal e encontram a rocha cristalina em alturas próximas ao atual nível do mar, respectivamente -0,18 m e -1,76 m, caracterizando um alto estrutural.



Figura 8.6. Fotografia mostrando a área do "Elevado do CIC", onde se deu a última agressão ao manguezal, na forma de aterro para a construção da obra e o alargamento da via.

Fotografia: Tarcísio Mattos, Arquivo Tempo Editorial, 2003.

Os pontos onde as rochas cristalinas do embasamento foram encontradas mais profundas em relação à superfície atual, - 41,80 e - 41,90m, respectivamente, estão localizados no vale do rio Sertão, à jusante da avenida (Anexo 8.1: TP-18-J2 e TP-20-J3).

As espessuras de manguezal variam largamente nessa secção, aparecendo discretas mais próximo às margens da bacia e atingindo sua maior possança, 15,8 m, no vale do rio Sertão (Anexo 8.1: TP-25-M5). Em todos os furos desse perfil, os sedimentos correspondentes ao manguezal jazem sobre espessos pacotes arenosos que chegam a atingir 23 m, novamente no vale estrutural sob o rio Sertão (Anexo 8.1.: TP-22-J4).

Os furos localizados mais próximos às vertentes dos altos rochosos circunvizinhos, como o Morro da Cruz, apresentam nas camadas de base seixos e material imaturo originado da rocha adjacente.

As cores dos sedimentos do manguezal podem ser indicativas de sua posição diante do nível do mar pretérito ou presente. Temos cores amarelas e marrons indicando a presença de oxidação, por exposição à ação da atmosfera, e temos cores negras e cinza-escura constantes,

indicando a persistência no local do ambiente palustre. Os furos TP-12, TP-13, TP-14 e TP-26 (Anexo 8.1.) apresentam níveis indicando exposição e, com exceção do TP-26 locado em uma área mais alta entre os rios Itacorubi e Sertão, estão localizados mais próximos da borda da bacia de sedimentação.

O fato de o manguezal estabelecer-se em zona litorânea, de planície de maré, portanto com uma dinâmica sedimentar muito ativa, torna difícil a tentativa de estabelecer correlações, através da bacia, entre as camadas e lâminas sedimentares representadas nos diferentes furos de sondagem. Esse exercício pode ser tentado para furos próximos, buscando, mais que definir o empilhamento local, mostrar a rapidez da variação no tempo e no espaço do ambiente palustre.

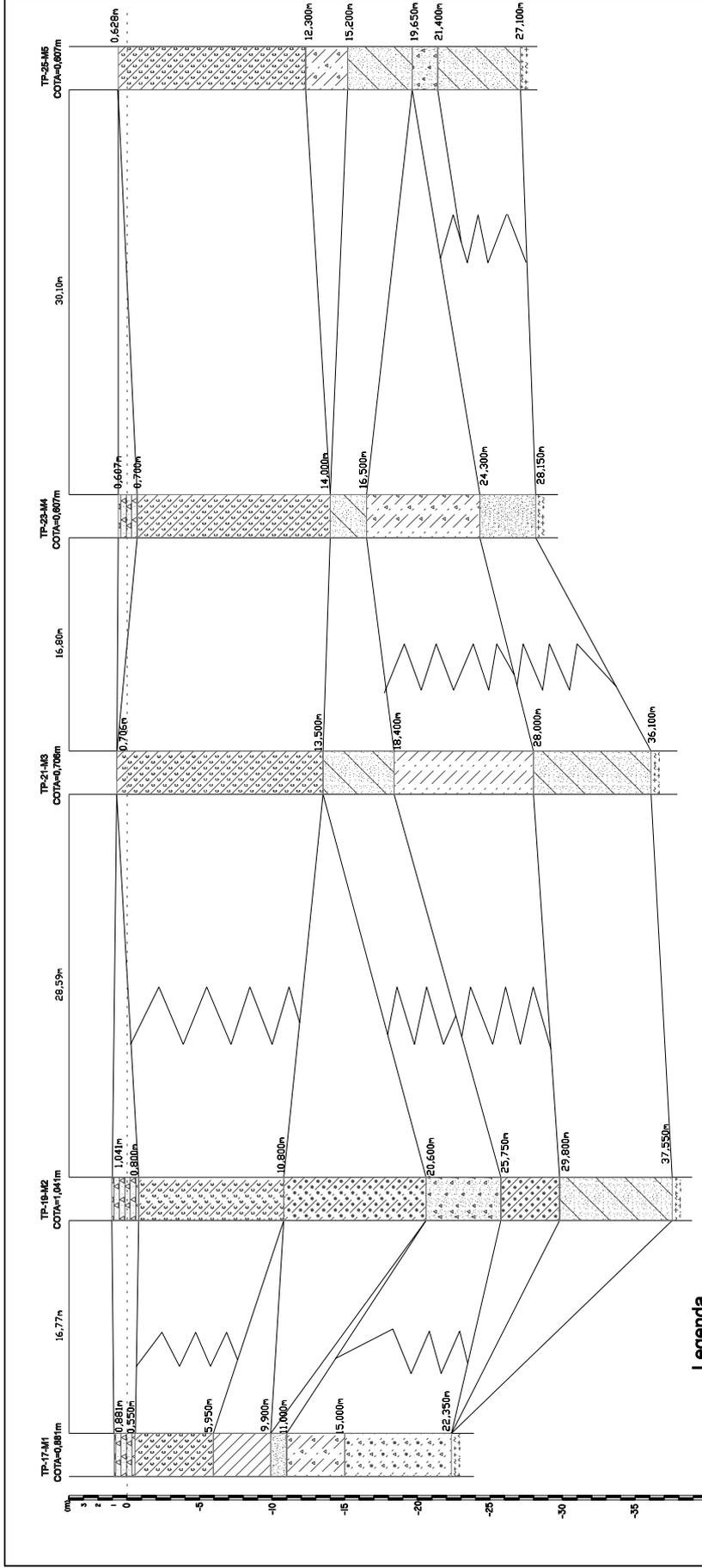
Na Avenida da Saudade, escolhemos para esse ensaio as sondagens feitas no cruzamento dos rios Sertão e Itacorubi com essa via de tráfego (Figura 8.7.: seção estratigráfica rio Sertão, montante; Figura 8.8.: seção estratigráfica rio Sertão, jusante; e Figura 8.11.: seção estratigráfica rio Itacorubi).

No rio Sertão, temos dez sondagens, distribuídas em duas linhas de cinco furos perpendiculares ao rio, paralelas entre si, paralelas à estrada, separadas por uma distância de 25 m.

A seqüência à montante (Figura 8.7.) exhibe a camada de argila rica em matéria orgânica, característica do manguezal, capeando a sedimentação e com espessuras mais ou menos constantes, que variam numa amplitude estreita entre 10 e 15 m, com exceção de um furo onde aparece com 6 m. Entretanto, nessas sondagens, a camada redutora característica desse ambiente paludial apresenta sempre a maior espessura da seqüência, mostrando o tempo de domínio desse ambiente, em relação aos subjacentes, na região.

Figura 8.7. Seção estratigráfica localizada no cruzamento do rio Sertão com a Avenida da Saudade, à montante da via de tráfego.





Legenda

	Areia argilosa		Areia
	Argila com matéria orgânica		Argila arenosa
	Argila arenosa rica em matéria orgânica		Argila silteosa com seixos
	Argila areno-silteosa		Embasamento Rochoso, impermeável à percussão

Seção Estratigráfica Perpendicular ao Rio Sertão – Montante,
SC 401, Bairro do Itacorubi, Florianópolis, SC

Projeto: Manguezal do Itacorubi
Autor: Lúcia Ayala

Escala Horizontal 1 : 450
Escala Vertical 1 : 450

Executor: COPAVEL S A Consultoria de Engenharia
Cliente: DER de Santa Catarina
Tipo de Furo: Sondagem a Percussão Data: dezembro de 1976

Essa camada argilosa carbonosa superior recebe, no segundo furo da secção, a contribuição de sedimentos de granulometria areia, tal como ocorre no furo de sondagem locado na posição correspondente a este na outra secção desenvolvida sobre o rio Sertão. Esse fato indica uma intensificação local da dinâmica ambiental que, se correlacionada à mesma feição na secção vizinha, pode indicar uma região preferencial de deslocamento de água dentro do corpo do manguezal. Entretanto, antes de estabelecer uma correlação dessa ordem, é preciso lembrar que as variações laterais das lentes sedimentares em área de manguezais são muito rápidas, podendo dar margem a interpretações equivocadas. Para controle de sedimentação em área dominada por esses pântanos costeiros, seria preciso uma malha de sondagens muito fina, o que infelizmente não é considerado prioritário pelos órgãos de fomento.

As camadas sob o manguezal, provavelmente resultantes de zona costeira muito rasa, mostram, sob o ponto de vista sedimentológico, uma alternância entre aquelas onde domina a granulometria argila e secundariamente a areia, com presença de seixos e silte, e aquelas outras onde, ao inverso, domina a granulometria areia com contribuição secundária de argilas, e a presença de seixos e siltes.

As variações sedimentares laterais são muito notáveis mesmo naqueles furos relativamente próximos (menos de 20 m), evidenciando a dificuldade que seria tentar traçar um mapa de fácies de uma área de pântano parálico.

É possível estabelecer algumas camadas guias e segui-las através da secção, tentando identificá-las nas diferentes sondagens e acompanhando o desenvolvimento, e o deslocamento, daquele microambiente que elas representam. Dentro desse raciocínio, é possível individualizar duas camadas arenosas, uma na base da sedimentação e outra à meia altura, e acompanhar as modificações com que se exibem; modificações essas resultantes da variação da dinâmica ambiental no

espaço, que resulta na variação lateral das litologias, e no tempo, que é traduzida pela variação vertical dessas mesmas litologias.

Essas camadas, obedecendo ao condicionamento ambiental, graduam lateralmente exibindo uma segunda classe modal que ora cai nos sedimentos mais grosseiros, ora nos sedimentos mais finos que areia. Quando se tem um aumento local da dinâmica, tem-se um conseqüente aumento da granulometria dos sedimentos mobilizados e depositados pelo corpo d'água; o contrário acontece quando a dinâmica ambiental perde competência, caso em que diminui a granulometria do material clástico.

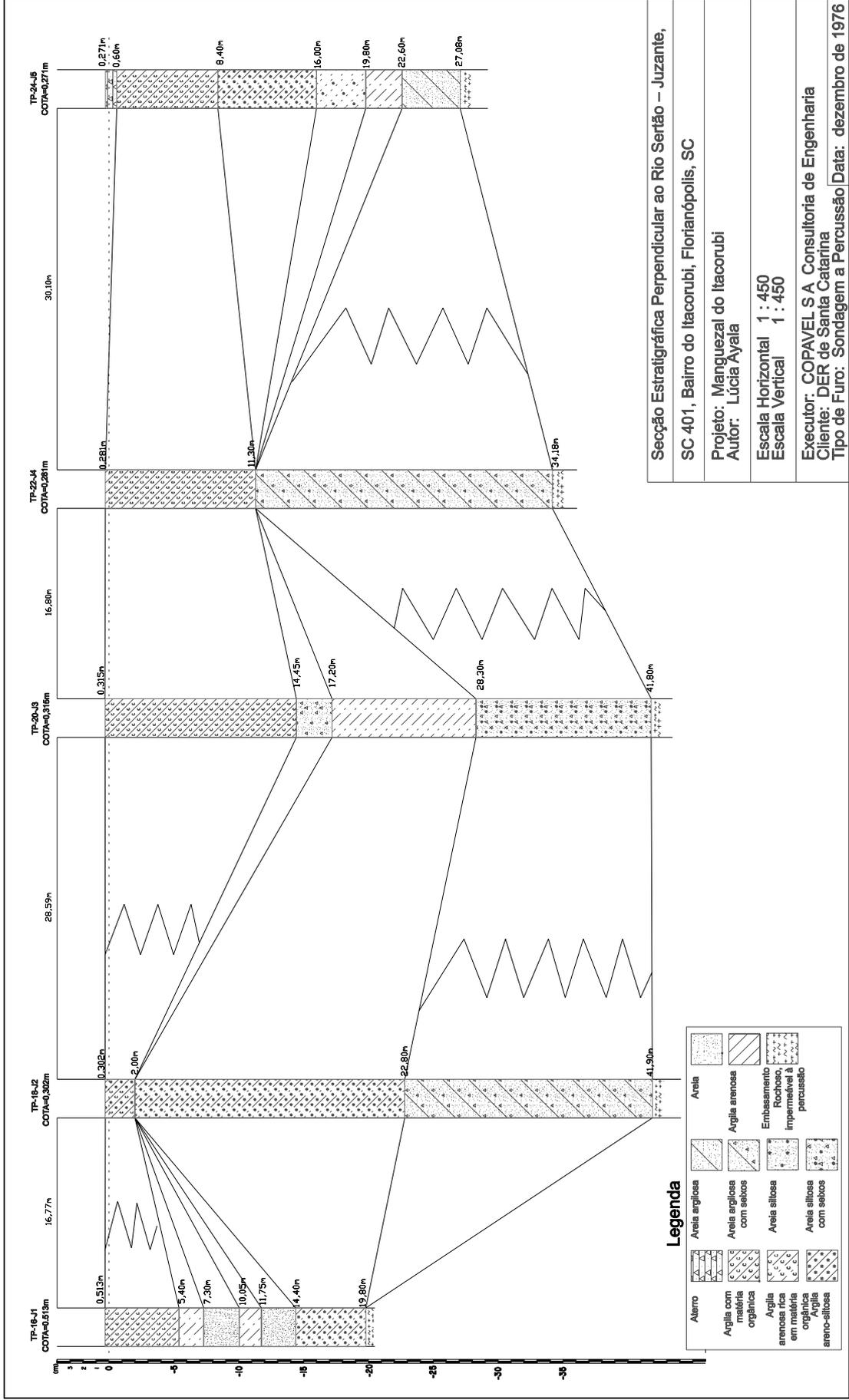
Na seqüência de furos de jusante (Figura 8.8.), a camada argilosa rica em matéria orgânica, resultante da sedimentação do manguezal, aparece na porção superficial de todos os furos, mas apresenta espessuras muito irregulares, variando de um mínimo de 2 m a um máximo de 14,45 m. É interessante chamar a atenção para o fato que esses dois valores ocorrem em furos vizinhos, separados por uma distância horizontal de menos de 30 m, evidenciando a rápida variação lateral desse ecossistema.

Essa camada sedimentar representativa da deposição do material desse ecossistema aparece constituída essencialmente por argila, enriquecida em matéria orgânica; entretanto, naquele furo, onde essa sedimentação redutora atinge sua menor espessura, a camada recebe uma forte contribuição da granulometria areia, indicando um aumento na dinâmica ambiental que, prejudicando o manguezal, talvez explique a pouca expressão com que ele comparece nessa sondagem.

Sob a camada típica do manguezal ocorre, nessa seção, um aumento geral da granulometria do material. Os sedimentos inferiores são constituídos fundamentalmente de argilas arenosas que se alternam com areias argilosas, recebendo a contribuição ora de sedimentos siltosos, ora de sedimentos mais grosseiros, da ordem do seixo.

Figura 8.8. Seção estratigráfica localizada no cruzamento do rio Sertão com a Avenida da Saudade, à jusante da via de tráfego.





Seção Estratigráfica Perpendicular ao Rio Sertão – Juzante,

SC 401, Bairro do Itacorubi, Florianópolis, SC

Projeto: Manguezal do Itacorubi

Autor: Lúcia Ayala

Escala Horizontal 1 : 450

Escala Vertical 1 : 450

Executor: COPAVEL S.A Consultoria de Engenharia

Cliente: DER de Santa Catarina

Tipo de Furo: Sondagem a Percussão Data: dezembro de 1976

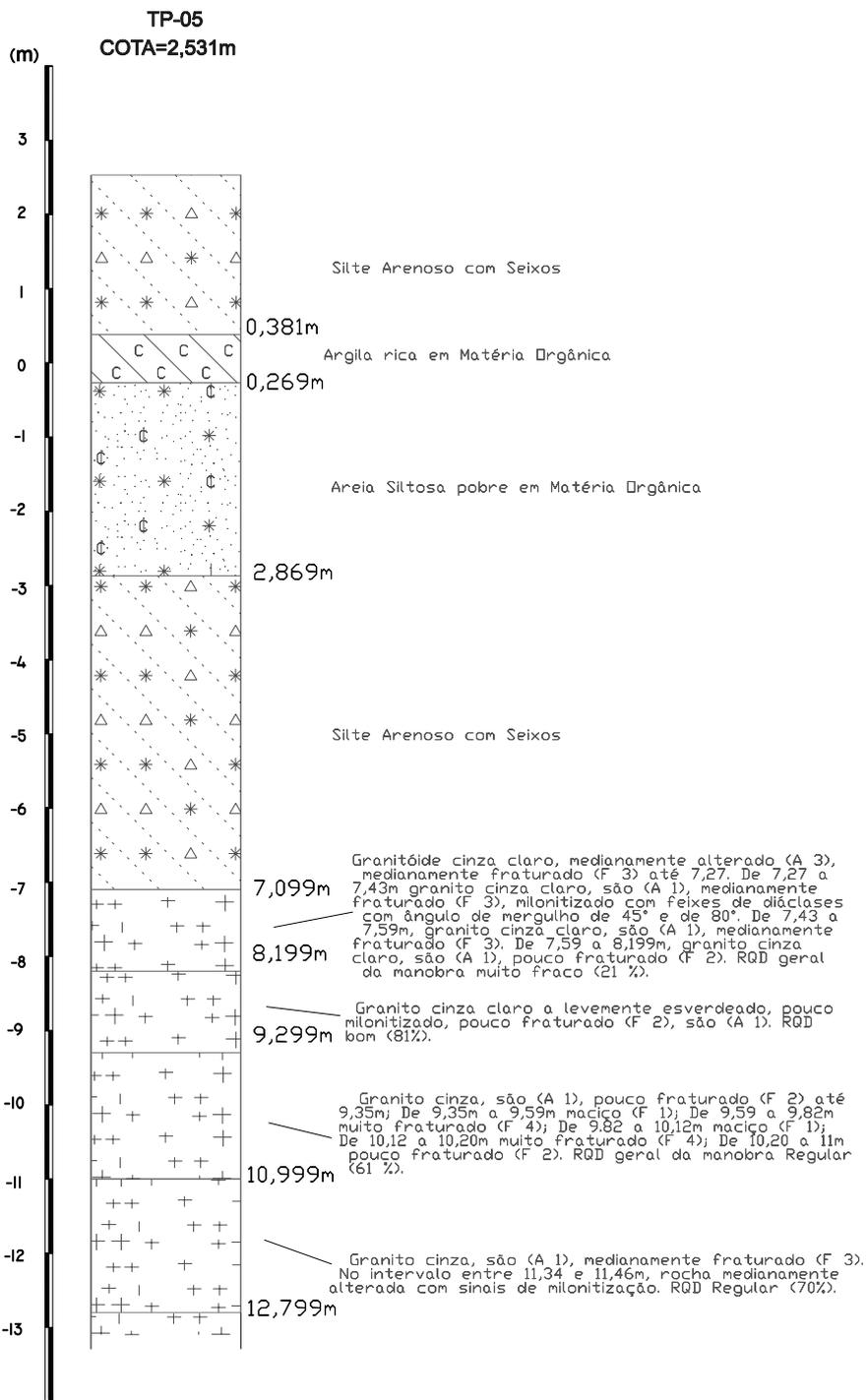
Os sedimentos contendo camadas arenosas com seixos ocorrem na porção inferior dos dois furos mais profundos. Nessa análise, é preciso considerar que essa linha de furos é paralela a outra, que corta o mesmo rio Sertão mais à montante, e que a observação das cotas do embasamento de ambas as secções permite supor a existência de um paleovale estrutural mais ou menos coincidente com o curso atual do rio. As camadas arenosas, contendo material mais grosseiro, depositaram-se assim no assoalho daquilo que, parece ser um vale inciso, traçado sobre o embasamento na área. Uma área de canal é sempre um local de maior dinâmica dos fluidos, o que explicaria a concentração dos sedimentos de maior granulometria, provavelmente oriundos das áreas altas adjacentes.

Acima desses sedimentos da base da secção, e abaixo daqueles característicos do manguezal, temos aquela já referida alternância de argilas arenosas e areias argilosas, cujas espessuras e inter-relações permitem supor serem constituintes de lentes sedimentares que se alternam no tempo e se interdigitam no espaço.

O embasamento cristalino aparece nessa área em grandes profundidades. Nessa seqüência de sondagens é que foram encontradas as maiores espessuras sedimentares da bacia. Em dois furos, temos a rocha, descrita como um granito cinza, na sondagem rotativa TP-05 (Figura 8.9. e Anexo 8.1.), jazendo em profundidades maiores que 41 m. A densidade de sondagens nessa área permitiu caracterizar a existência de um vale inciso no embasamento, coincidindo, grosso modo, com o vale fluvial atual do rio Sertão (Figura 8.10).

Figura 8.9. Perfil de Sondagem Rotativa na Avenida da Saudade (TP-05).





A descrição geológica - geotécnica está baseada na análise técnica dos testemunhos de sondagem rotativa, obtidos em um furo realizado no local onde ocorre a rótula em frente ao Centro Integrado de Cultura - CIC, Florianópolis.

O maciço rochoso é formado por uma rocha pertencente ao grupo dos granitóides alcalinos, classificado como um Biotita-Monzogranito a Granito, com predomínio de feldspatos potássicos e plagioclásios sódicos sobre o quartzo, cor cinza clara. A rocha possui textura granular hipidiomórfica, fanerítica média (granulométrica média), localmente porfirítica. O maciço apresenta características de foliação milonítica na forma de feixes de minifaturas, em alguns intervalos. As fraturas de cisalhamento indicam que o maciço sofreu esforços tensionais durante a evolução geológica. Os minerais apresentam-se nestas zonas bastante triturados e com sinais de alteração devida a maior facilidade de percolação de água por entre estes espaços.

Seção:

Av. Saudade

Escala:

1:100

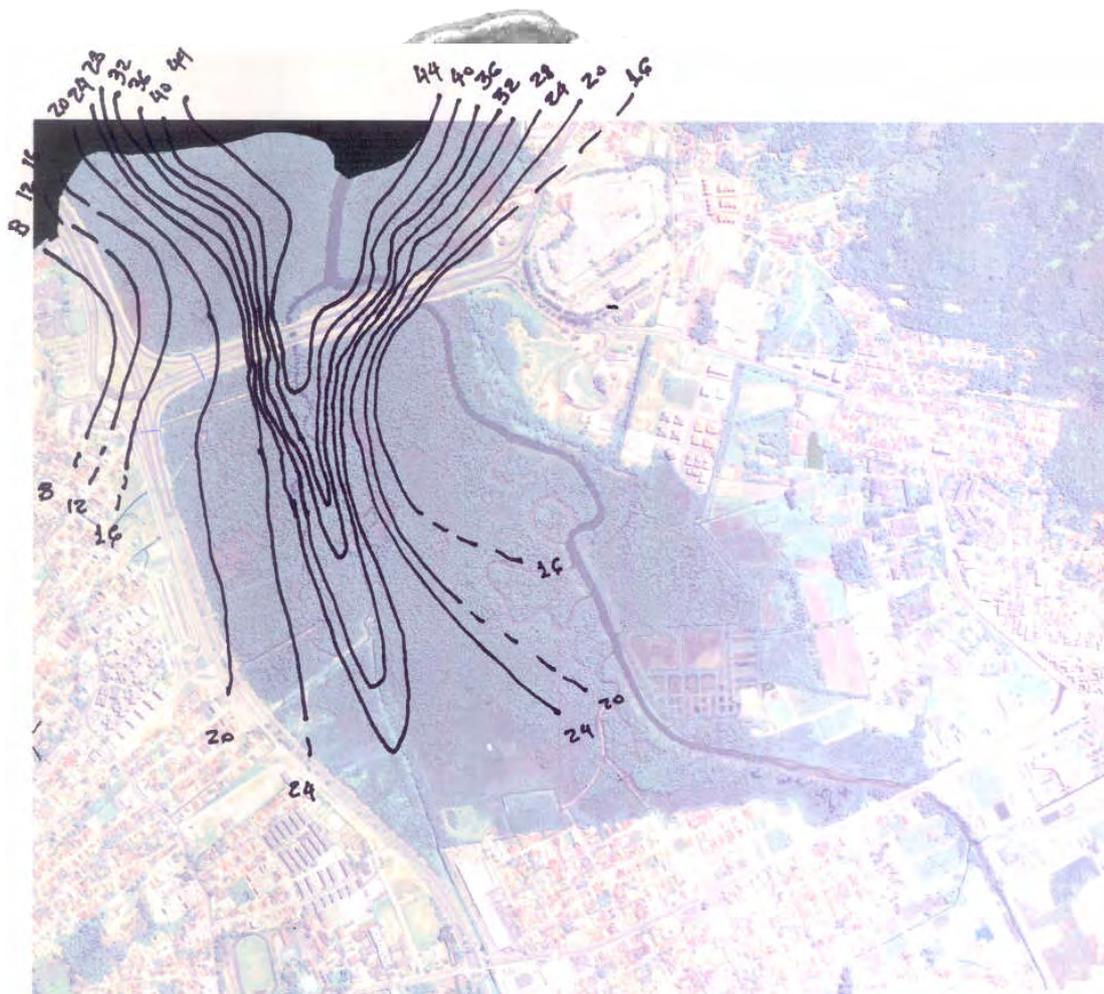


Figura 8.10. Mapa de Isópacas do Manguezal do Itacorubi.
Escala aproximada 1:18 000



Ainda nessa avenida, temos uma terceira secção, paralela à via e à costa, onde seis furos próximos cortam obliquamente o vale do rio Itacorubi (Figura 8.11.).

Os dois furos centrais são locados sobre o leito atual do rio que, neste ponto, é bastante largo; os demais furos ficam dois à margem esquerda e dois à margem direita do corpo d'água.

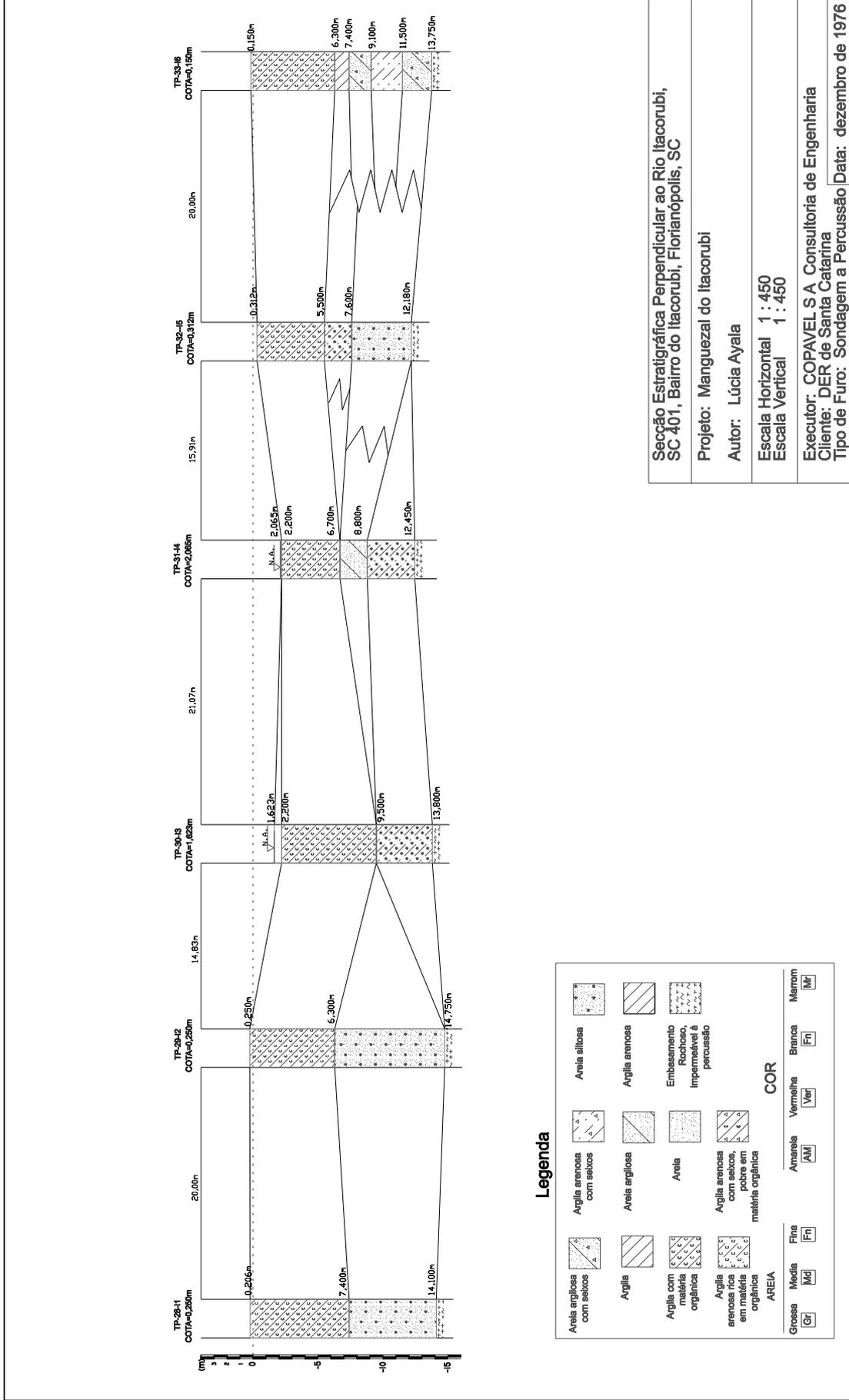
Em todos os furos, é espessa a camada de argila com matéria orgânica que caracteriza sedimentologicamente o manguezal e que, nessa seqüência, tem sua espessura máxima no furo TP-30-I3 (Anexo 8.1.) com 7,50 m, e a mínima na sondagem TP-31-I4 (Anexo 8.1.), exibindo 4,50 m.

Essa argila escura característica gradua em profundidade para um sedimento predominantemente arenoso, marinho raso, que pode ter contribuições de silte, argila e/ou, mais raramente, seixos. O pacote arenoso chega a atingir 8,35 m de espessura em uma das sondagens junto ao canal de drenagem atual do rio. Os furos, apesar de próximos, com distâncias que variam de 15 a 20 m, exibem uma variação lateral de litologias indicativa de um ambiente raso, com canais preferenciais de descarga móveis e com pouca contribuição de material das regiões altas adjacentes.

A presença de sedimentos finos predominantes parece indicar um ambiente de dinâmica não muito alta, o qual era de se esperar considerando a morfologia de costa adjacente. É importante ressaltar que, somente um ambiente de baixa dinâmica permitiria o desenvolvimento de um manguezal adjacente, constatando-se que o sistema predominante era de micromarés e com pouca incidência de frentes de ondas.

Figura 8.11. Seção Estratigráfica localizada no cruzamento do rio Itacorubi com a Avenida da Saudade.





A secção estratigráfica parece indicar que, num passado recente, o mar ocupou essa região, adentrando a área hoje continental. O canal atual do rio Itacorubi não parece representar uma feição estrutural do embasamento subjacente, como acontece com o rio Sertão, seu vizinho. As lentes sedimentares finas e grosseiras alternadas parecem indicar uma variação lateral da vazão preferencial da massa d'água ao longo do tempo da formação desse pacote sedimentar.

Se considerarmos as cotas do embasamento nesse perfil de sondagens e as compararmos com os perfis do vizinho rio Sertão, veremos que o embasamento, considerado no todo, mergulha em direção a um paleovale aproximadamente coincidente com o canal atual do rio Sertão.

8.2.2. *Seção Estratigráfica Avenida Madre Benvenuta.*

Este perfil desenvolve-se ao longo da Avenida Madre Benvenuta, com orientação N 65° E. Este é um perfil localizado no fundo do embaiamento que as rochas do embasamento desenham nessa área, cobrindo uma extensão de 1,6 km, e coincidindo com o limite continental do manguezal (Figura 8.4.). O alinhamento da secção é aproximadamente paralelo à linha de costa, e ao perfil da Avenida da Saudade, deste último separado, em média, por 1,5 km e, conseqüentemente, separado da costa atual por 2,0 km.

Foram analisados 13 furos de sondagem (Anexo 4.1.), sendo que os furos profundos se concentram no vale do rio Sertão, próximo à Avenida Governador Irineu Bornhausen (= Avenida Beira Mar Norte), e no campus da UDESC, próximo à SC-404. Os furos rasos estão homogeneamente distribuídos entre esses limites, na área do manguezal atual ativo.

As espessuras de manguezal são menores do que na secção mais próxima ao mar, aquela da Avenida da Saudade. A espessura máxima representativa desse ambiente, 14,84 m, aparece, como lá, associada ao

vale estrutural coincidente com o vale fluvial do rio Sertão. Nos furos profundos fora desse canal, entretanto, nota-se uma espessura de manguezal variando em torno dos 3 m.

Os furos profundos associados ao canal do rio Sertão, em número de 2 (Anexo 8.1.: MB-01 e MB-03), localizados no ponto identificado pela Figura 8.12., encontram o embasamento rígido a uma profundidade de 23,30 e 23,79 m respectivamente, bem maior do que aqueles realizados nessa mesma avenida, no campus da UDESC.



Figura 8.12. Fotografia mostrando o cruzamento da Avenida Beira Mar Norte com a Avenida Madre Benvenuta limite sul atual do Manguezal. No destaque, o cruzamento do rio Sertão onde foram feitos os furos MB-01 e MB-03. Fotografia: Tarcísio Mattos, Arquivo Tempo Editorial, 2001.

Esses furos, como aqueles da UDESC, também se encontram locados em área onde, hoje em dia, não existe mais o ecossistema do manguezal, aterrado que foi para uso humano.

No canal do rio Sertão, os depósitos de matéria carbonosa somam-se praticamente a todas as litologias ocorrentes nesses furos. A camada de argila arenosa com matéria orgânica, que nessa área melhor representa o manguezal, ocorre na profundidade de 9,0 a 15,0 m, recorrendo depois no intervalo entre 0,12 a 3,5 me. Entre essas duas litologias ocorre uma camada de areia grossa rica em sedimentos orgânicos carbonosos que gradua lateralmente para uma areia sem matéria orgânica;

sob a camada argilosa inferior, volta a ocorrer areia enriquecida em matéria orgânica, novamente com gradação lateral para uma areia sem matéria orgânica. O furo contendo os pacotes de areia sem matéria orgânica, o MB-03, parece coincidir mais exatamente com o vale estrutural do embasamento, permitindo imaginar um ambiente com gradação lateral e longitudinal.

Essa alternância parece indicar que, por um período de tempo, o mar, avançando pelo braço do rio Sertão, invadiu e chegou até essa área, aí permanecendo por um razoável período de tempo. Na seqüência, as condições ambientais devem ter mudado, e o manguezal conseguiu retomar ao mar este território temporariamente perdido.

As areias dominam a sedimentação. Mesmo aquelas camadas argilosas ricas em matéria orgânica têm uma forte contribuição desse material, indicando uma vizinhança influente do mar e de sua dinâmica mais poderosa.

No outro extremo desse perfil, no entroncamento da Avenida Madre Benvenuta com a SC-404 (Figura 8.4), está instalado o campus da UDESC. Nessa área foram feitas seis sondagens próximas e profundas, todas tocando o embasamento, permitindo uma interpretação ambiental mais acurada (Figura 8.13.).

Os seis furos de sondagem realizados nesse campus exibem sedimento de manguezal na sua porção superficial, apesar de que, nas fotografias aéreas, este eco-ambiente não é identificado no local, pelo menos, desde 1938. A área é aterrada, e esse aterro assenta diretamente sobre os sedimentos paludais, sem gradação, indicando que o manguezal foi aí sufocado.

Os sedimentos subjacentes ao manguezal são aqui de granulometria mais fina que seus correspondentes na secção da Avenida da Saudade, entretanto a base dos furos apresenta seixos do embasamento oriundos das terras altas próxima.

Figura 8.13. Seção Estratigráfica localizada no Campus da UDESC no Bairro do Itacorubi.



A seqüência de furos do campus encontrou o embasamento em cotas relativamente rasas, sendo que a maior profundidade obtida não passou de 16 m, enquanto o furo mais raso encontrou o embasamento a 9,80 m de profundidade.

Nessa porção da secção estratigráfica, ocorrem, sob a camada argilosa redutora característica do manguezal em todos os furos à exceção de um, camadas argilosas com notáveis variações de tonalidades, com cores em tons de marrom, amarelo e vermelho, indicando ambientes bem mais oxidantes do que aqueles de áreas mais centrais da bacia. Essa ocorrência deve-se também à maior proximidade que essa secção se encontra da área fonte mais elevada localizada a sul e sudeste constituída essencialmente por rochas de composição ácida, cuja contribuição se traduz por essas argilas mais coloridas.

Na base da sedimentação, encontra-se uma forte contribuição de sedimentos de granulometria mais grosseira da ordem do grânulo e do seixo, característica certamente devida à maior proximidade da área fonte de sedimentos clásticos.

Considerando a seqüência de furos de sondagem, vê-se que a sedimentação aqui não foge a regra característica desses ambientes costeiros, que é se caracterizar essencialmente por lentes sedimentares com notável variação horizontal e vertical, obedecendo à rápida mudança dos microambientes no tempo e no espaço.

O embasamento apresenta uma variação de altitude não muito acentuada de uma coluna sedimentar para a outra, indicando a presença de um paleo assoalho colinoso, não muito diferente das áreas baixas de embasamento expostas ainda hoje na Ilha de Santa Catarina.

8.2.3. Seção Estratigráfica Itacorubi

Essa seção estratigráfica desenvolve-se “grosso modo” ao longo da margem direita (considerando as nascentes dos rios) do manguezal, acompanhando a estrada SC-404 em seu percurso desde o entroncamento com a SC-401, Rodovia Ademar Gonzaga, junto ao Cemitério do Itacorubi (Figura 8.4.), até o encontro com a Avenida Madre Benvenuta, junto ao campus da UDESC, num percurso aproximado de 2 km.

Foram considerados para a montagem desse perfil 13 furos, sendo que aqueles seis localizados no campus da UDESC serviram também ao perfil anterior, aquele da Madre Benvenuta (Anexo 4.1.).

Os furos ao longo desse perfil exibem uma granulometria dominante genericamente mais fina que aqueles do vale do rio Sertão, ou aqueles outros da seção da Avenida da Saudade. A granulometria das areias é menor e as argilas são mais conspícuas, indicando uma dinâmica menos poderosa que a dominante naquelas áreas.

O pacote carbonoso também é menos espesso, em média 2,8 metros, do que no centro da bacia e, na maioria dos furos, aparece na porção superficial sobreposto a pacotes argilo-arenosos, argilo-arenosiltosos ou areno-siltosos.

As tonalidades amarelas, e mais raramente, vermelhas aparecem nas argilas e areias em quase todos os furos, indicando uma alternância de ambiente subaéreo e subaquoso. Também são frequentes na base da coluna os grânulos e seixos de rocha do embasamento.

A disposição e espessura dos sedimentos de manguezal, e sua correlação com os demais sedimentos nos furos de sondagem, parecem indicar que o ambiente de manguezal não chegou a se estender, através de sua existência, para limites muito mais a nordeste do que aquele que ocupa hoje.

Os furos de sondagem encontram o embasamento em profundidades que variam de 10 a 18 m. Os furos onde o embasamento aparece mais alto exibem menor persistência dos diferentes ambientes, que se alternam mais rapidamente no tempo, enquanto naqueles mais profundos a permanência dos ambientes é maior, fato representado por maior espessura dos pacotes sedimentares.

Nesse perfil, há duas áreas onde as sondagens são profundas e próximas, permitindo os ensaios de correlação estratigráfica e variação ambiental, a primeira localizada no campus da UDESC e a outra em área vizinha ao cemitério do Itacorubi. Aquela secção já foi descrita no perfil da Avenida Madre Benvenuta, e esta (Figura 8.14. e Figura 8.15.), composta por furos de sondagem em número de quatro, acrescidos de um quinto resultante da repetição daquele de número 2.



Figura 8.14. Fotografia mostrando o Condomínio Vila de Sintra onde foram feitos os furos de sondagem expostos na secção estratigráfica que leva seu nome. Fotografia: Tarcísio Mattos, Arquivo Tempo Editorial, 2001.

Esses furos encontram o embasamento numa profundidade máxima de 17,80 m, e mínima de 10 m. A camada rica em matéria orgânica, característica de sedimentação de manguezal, ocorre capeando a sedimentação em todos os furos, com exceção do I-04-VS4 (Figura 8.15), onde ocorre sotoposta a um espesso pacote de areia argilosa.



Figura 8.15. Seção estratigráfica Condomínio Vila de Sintra, localizada próximo ao cruzamento da Avenida da Saudade com a SC-404, Estrada Geral do Itacorubi.

A sedimentação de manguezal nessa área apresenta granulometria dominante, ora caindo no campo da areia, ora no campo da argila, sendo a primeira representada por areia argilosa e a segunda por argila arenosa. Nos furos I-01-VS1, I-02-VS2, I-03-VS3 e I-05-VS5 (Anexo 8.1.), é evidente o domínio na sedimentação mais fina, enquanto no número I-04-VS4 (Anexo 8.1.) não aparece argila e a sedimentação carbonosa é representada por uma camada de areia argilosa rica em matéria orgânica.

O pacote carbonoso apresenta forte variação de espessura ao longo da secção, apesar da pouca distância que separa os furos. A camada apresenta-se, quando mais delgada, com 1,5 m e, quando mais grossa, com quase 8 m. A pouca espessura exibida pelos três primeiros furos parece representar uma região de borda do manguezal.

É interessante chamar atenção para o fato de que a sedimentação em todas as colunas é predominantemente fina. Dominam largamente as argilas, geralmente não encontradas puras, mas misturadas à granulometria silte ou areia; secundariamente, ocorrem os siltes que, como as argilas, também não aparecem puros, mas misturados a sedimentos arenosos ou argilosos; por último, em ordem de frequência ocorrem as areias argilosas com ou sem matéria orgânica.

Abaixo dos sedimentos carbonosos, os sedimentos clásticos gradua lateralmente, de uma sondagem para a outra, mudando rapidamente a granulometria do sedimento que constitui a moda secundária da distribuição. Essa feição indica a ocorrência de microambientes que se interdigitam no espaço e que, no tempo, vão se deslocando uns sobre os outros, ocupando uma área, migrando lateralmente e recorrendo, isto é, voltando mais tarde à mesma posição espacial anterior. Esse tipo de inter-relação caracteriza um ambiente marinho muito raso e de dinâmica pouco intensa, com uma contribuição sedimentar moderada por parte das áreas mais altas adjacentes.

Esta secção parece indicar uma borda de manguezal. O pacote sedimentar, nos três primeiros furos, aqueles onde o embasamento aparece mais alto, é mais restrito; tanto os sedimentos clásticos quanto aqueles com contribuição orgânica aparecem em pequenas espessuras com notável variação lateral. Esse fundo de maior altitude representou uma elevação na topografia que parece ter condicionado, restringido, a deposição na área.

Nos outros dois furos, onde o embasamento é mais profundo, os fácies sedimentares ficaram mais bem representados, apresentando, todos eles, maior permanência no tempo. O embasamento parece mergulhar levemente em direção ao canal dos rios.

8.2.4. Seção Estratigráfica Avenida Beira Mar Norte

Esta secção estratigráfica acompanha a Avenida Beira Mar Norte (= Avenida Governador Irineu Bornhausen) desde antes de seu cruzamento com a Avenida da Saudade, até sua interseção com a Avenida Madre Benvenuta, cobrindo uma extensão de aproximadamente 1,8 km (Figura 8.4).

A seção estratigráfica é composta por 12 furos de sondagem conforme aparece no Anexo 4.1.

A Avenida Beira Mar Norte quase coincide com o limite esquerdo do manguezal; sua construção isolou ilhas desse ecoambiente à sua margem oeste, ilhas estas que se adaptaram as novas condições, desenvolvendo uma vegetação secundária, ou que terminaram por desaparecer sufocadas pela expansão urbana. (Figura 8.16.).



Figura 8.16. Vista panorâmica do Manguezal do Itacorubi, com a Avenida Beira Mar Norte em primeiro plano e no destaque. Fotografia: Eduardo Marques, Arquivo Tempo Editorial, 2001..

Junto do cruzamento entre as Avenidas Beira Mar e da Saudade, o embasamento aparece muito próximo à superfície, acompanhando a tendência da morraria adjacente que, naquela área, muito se aproxima do manguezal. Os furos na base do morro, sob o viaduto que faz o cruzamento das duas avenidas, não apresentam sedimentação de manguezal; entretanto, antes e depois do elevado, os furos de sondagem exibem manguezal superficial, só recoberto por aterro. Esses dados, somados àqueles dos furos utilizados no perfil da Avenida da Saudade, indicam um alto estrutural do embasamento nessa área.

Os furos profundos dessa secção margeiam àquela estrutura que esta sendo chamada de vale estrutural do rio Sertão e, quanto mais dele se aproximam, mais profundamente encontram o embasamento. Próximo ao cruzamento das avenidas, o embasamento está muito próximo à superfície, mas, nos demais furos da secção, é nítido seu mergulho em direção ao vale estrutural. Os furos BM-06, BM-07 e BM-08 (Anexo 8.1) mostram nitidamente essa gradação.

Os sedimentos ricos em matéria orgânica, característicos do ambiente de manguezal, também se espessam próximo ao canal e adelgaçam em direção à morraria vizinha. Esses sedimentos parecem

constituir pacotes espessos ao longo de toda a avenida, provavelmente devido à proximidade dessa secção ao eixo de maior profundidade da bacia.

A sedimentação subjacente ao manguezal é aqui predominantemente arenosa, podendo essa areia apresentar-se sob variadas granulometrias, em possantes pacotes que assumem, nos furos próximos a costa, assim como naqueles próximos ao fim do perfil, espessuras de mais de 10 m.

As profundidades apresentadas pelos furos na borda leste da bacia são maiores que aquelas encontradas na borda oeste. Da mesma maneira, a granulometria dos sedimentos é diferenciada nas duas bordas, sendo aqueles de oeste mais finos que os de leste.

8.2.5. Seção Estratigráfica Rio Sertão

Este perfil acompanha o curso do rio Sertão, que corre de sul para norte, com direções que variam desde N 32° W, passando por uma direção quase NS, e chegando na foz com aproximadamente N 13° E, tendo percorrido aproximadamente 2.150 m (Figura 8.4).

Esse perfil apóia-se em 23 furos de sondagem (Anexo 4.1). Inicia-se com três furos, S-01, S-02 e S-03 (Anexo 8.1.), localizados no mar, em frente à desembocadura do rio, seguem-se furos rasos, dois, até o encontro com a Avenida da Saudade, onde foram feitos dez furos profundos, cinco de cada lado da estrada, e quase nesse cruzamento locamos o testemunho que utilizamos para datação.

O perfil continua ao longo do rio, em direção à montante, com mais cinco furos rasos, sete, se considerarmos dois feitos sobre um seu afluente, e termina com aqueles dois furos profundos localizados onde o rio cruza a Avenida Madre Benvenuta, quase na esquina com a Avenida Beira Mar Norte.

Os furos profundos desse perfil, isto é, aqueles que vão até a rocha cristalina subjacente, são os mais profundos da Bacia. Isto é, ao longo dessa secção são encontradas as cotas mais baixas do embasamento na área.

Ao longo da Avenida da Saudade, as cotas do embasamento variam em torno de 13 a 17 m, chegando ao cruzamento com o rio Sertão a 42 m abaixo do nível do mar atual (Anexo 8.1.: S-08 e S-09); da mesma forma, na Avenida Madre Benvenuta, as cotas ficam em torno de 12 a 16 m; e no cruzamento dessa avenida com o rio Sertão (Anexo 8.1.: S-22 e S-23), a cota desce para -23 a -24 m.

A notável diferença de nível, entre o embasamento encontrado nesses furos e aquele dos demais perfis da Bacia, indica claramente a existência de um vale estrutural coincidente com o curso atual do rio Sertão.

Os furos ditos rasos, aqueles encerrados antes de encontrar a base do manguezal, chegam a uma profundidade máxima de 5,8 m, mantendo-se todos dentro ainda da sedimentação de caracteristicamente paludial. Os sedimentos do manguezal são geralmente finos, dominando as argilas, secundados pelas areias e siltes.

A sedimentação representativa do manguezal naqueles furos ditos profundos são caracteristicamente ricos em matéria orgânica e com dominância de clásticos finos, atinge espessuras de até 14 m.

Os furos profundos caracterizam-se por apresentar, sob a sedimentação palustre, espessos pacotes de areia, que avançam pelo continente adentro, aparecendo com até 23 m junto à Avenida da Saudade, diminuindo para, no máximo, 9,60 m junto à Madre Benvenuta, 1,5 km mais para dentro da área continental (da ilha).

8.3. Evolução Temporal do Manguezal do Itacorubi de 1938 a 1998.

O Manguezal do Itacorubi hoje se encontra entre as coordenadas 27°33'51" e 27°35'16", de latitude sul, e 48°30'17" e 48°31'49", de longitude oeste, e ocupa área central da Ilha de Santa Catarina, sede de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina, no sul do Brasil.

A análise das fotos aéreas de 1938, escala original 1: 20 000, mostra o manguezal ocupando uma área de 2,110 km², num vale cercado por morraria a nordeste e noroeste, com uma ocupação urbana circundante absolutamente inexpressiva (Figura 8.17.).

Nesta data, o manguezal não parece muito impactado e apresenta uma vegetação densa. As árvores de maior porte estão restritas à porção mais à jusante do vale, junto ao mar, ficando o limite sul voltado para o continente, dominado por vegetação rasteira. Existem clareiras que permitem supor a retirada de árvores para uso industrial ou doméstico. É notável que áreas com espesso registro de manguezal em furos de sondagem, como aquela hoje ocupada pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), desde pelo menos esta data não exibem mais esse ecossistema.

Cortam o manguezal dois rios, quais sejam o rio Sertão e o rio Itacorubi, que se unem aproximadamente 260 m antes de despejarem suas águas no mar. Identifica-se nas fotografias a ocorrência, à época, de canais artificiais de drenagem quase em maior número que aqueles atualmente existentes no corpo de manguezal. Os rios não parecem ter sofrido retificações.

As estradas que servem à área fazem parte da malha rodoviária antiga da Ilha. Serve como ligação com o sul e leste da Ilha, a Rua Lauro Linhares, e a estrada velha do Itacorubi, atual Rodovia Amaro Antônio Vieira, como pode ser visto na Figura 8.17. A rua que se transformará na Avenida Madre Benvenuta já existe em praticamente toda sua extensão. O norte da

Ilha é ligado ao centro da cidade pela estrada velha, hoje denominada Rodovia João Paulo.

As fotografias aéreas originais de 1957 estão na escala 1: 25 000. Estas fotos estão bem mais preservadas que aquelas de 1938: apresentam muito boa qualidade de imagem e excelente contraste. A análise mostra o manguezal ocupando uma área de 2,200 km², 4% maior, portanto, que em 1938 (Quadro 8.1.). À época dessas fotografias, entretanto, o manguezal parece ter sido mais agredido que nos tempos em que foram feitas as anteriores. As clareiras, provavelmente oriundas da retirada de árvores, ocorrem em maior quantidade, aumentando a visibilidade dos rios, o que parece indicar menor densidade na vegetação. Por outro lado, é possível que a tomada tenha sido feita num momento de excepcional maré alta, e o manguezal, sobremaneira alagado, graças à intensa refletância da água, dê a impressão de uma rarefação da vegetação maior do que aquela que realmente ocorria (Figura 8.18.). Os canais de drenagem de 1938 parecem ter sido abandonados.

Quadro 8.1. Quadro mostrando as variações em área do Manguezal do Itacorubi, calculadas a partir de fotografias aéreas georreferenciadas dos anos de 1938, 1957, 1969, 1978, 1994 e 1998.

<i>Ano</i>	<i>Área km²</i>	<i>Percentual em Relação a 1938 %</i>	<i>Varição em Relação ao Ano Anterior %</i>	<i>Intervalo de Tempo</i>
1938	2, 110	100,00	-	-
1957	2, 200	104,26	+ 4,26	19 anos
1969	1, 980	93,84	- 10,00	12 anos
1978	2, 264	107,30	+ 14,34	9 anos
1994	1, 926	91,28	- 14,93	16 anos
1998	1, 829	86,68	- 5,04	4 anos

Nesse intervalo de 19 anos, o avanço do manguezal em direção ao mar não foi muito grande, como pode ser visto ao compararmos as imagens e superpondo os mapas de limites do manguezal dos anos de 1938 e 1957 (Figura 8.19.). Seu crescimento maior deu-se na zona mais distante do centro da cidade, ainda bastante desabitada, permitindo assim a

expansão natural da área do manguezal sem muitas restrições. Nesse momento, a população da região ainda se mantém escassa, estabelecendo-se ao longo das estradas algumas chácaras e umas poucas residências. As vias de acesso são as mesmas de 1938, acrescidas de algumas transversais à Rua Frei Caneca e à Avenida Lauro Linhares. A Avenida Madre Benvenuta ainda é um caminho, no máximo carroçável, na sua porção final próximo a atual SC-404.

As fotografias aéreas originais de 1969 estão na escala 1:10 000. A análise das fotos indicou uma área de 1,980 km², uma considerável redução para um período de 12 anos. O manguezal estava nesse momento 10% menor que em 1957, e quase 7% menor que em 1938 (Quadro 8.1.).

Quando da tomada dessas fotos, é nítido o crescimento urbano no Bairro da Trindade, onde a densidade de arruamentos e residências aumentou consideravelmente; o Bairro do Itacorubi concentra a população nas margens da Rodovia Amaro Antônio Vieira, Estrada Velha do Itacorubi, na região mais próxima ao cemitério (Figura 8.20.). O sistema viário, na área em estudo, ainda é praticamente o mesmo de 1957.

O manguezal retraiu-se e diminuiu sua área se comparada àquela de 1938, como pode ser visto superpondo os limites do manguezal para o ano de 1938 com aquele correspondente a 1969 (Figura 8.21.). No intervalo entre 1957 e 1969, foi implantada uma obra de retificação da porção superior dos rios Itacorubi e Sertão (Figura 8.20.), o que certamente contribuiu para a drenagem da área e a notável redução da porção sul do manguezal.

Entretanto, já é identificável o processo de crescimento do manguezal em direção ao mar, que vai se fazer notar em todos os recobrimentos fotogramétricos que se seguiram a esse.

As fotografias aéreas originais de 1978 estão na escala 1: 25 000. São fotos de excelente qualidade, com um contraste muito bom.

O Manguezal do Itacorubi, em 1978, apresentava uma área de 2,264 km² (Figura 8.22.). O manguezal, no intervalo entre esse levantamento aerofotogramétrico e o que o precedeu, retomou seu crescimento, expandindo-se lateralmente e retomando parte da área sul que havia perdido. À essa época, a retirada de árvores já estava sendo coibida, o que permitiu que a vegetação atingisse maior porte, protegendo o crescimento dos indivíduos menores e permitindo assim um adensamento da mata.

O manguezal mostra um crescimento em direção ao mar que chega a apresentar 77 m próximo à desembocadura do rio (Figura 8.23.), continuando uma tendência que vai ser incrementada até os dias de hoje.

A área do manguezal em 1978 representa 107,25% da área de 1938 (Figura 8.24.) e 114,34% daquela de 1969 (Figura 8.25.), caracterizando o momento, considerando os seis levantamentos fotográficos analisados, em que esse ecossistema esteve mais expandido na sua porção continental (Quadro 8.1.). Nessa época, porém, a grande expansão populacional, e a conseqüente expansão da malha viária, começa a determinar os novos limites continentais do manguezal que, com poucas modificações, persistem até os dias de hoje.

O adensamento urbano ocorrido nestes nove anos na área em estudo foi intenso; a população de Florianópolis passou de aproximadamente 130 mil habitantes em 1969 para aproximadamente 180 mil habitantes em 1978. Inúmeras ruas e avenidas foram abertas, pavimentadas e alargadas nos anos 1970; mas, dentre aquelas que cercam o Manguezal do Itacorubi, destacam-se a construção da via de Contorno Norte, que vai do Centro até a Universidade Federal de Santa Catarina, na Trindade; as construções da SC-401 norte, que liga o centro da cidade ao norte da Ilha, e da SC-404, que liga o Centro à Lagoa da Conceição. Essas três vias de grande capacidade de tráfego influenciaram o povoamento dessas áreas mais distantes dos bairros centrais da cidade e estabeleceram os limites do crescimento continental do manguezal (Figura 8.26.).

Uma análise da evolução da malha urbana foi feita por Sugai em 1994. Com o aumento da população, os estressores sobre o manguezal aumentaram e se diversificaram, prejudicando flora e fauna do ecossistema.

As fotografias de 1994 estão na escala 1: 8000, pertencem ao Instituto de Planejamento Urbano do Município (IPUF) e apresentam excelente estado de conservação.

A área do Manguezal do Itacorubi em 1994 estava restrita a 1,926 km² (Figura 8.27.), o que corresponde a 91,27% da área de 1938, e 85,07% da área anteriormente medida, a de 1978 (Quadro 8.1. e Figuras 8.28 e 8.29).

O manguezal, nesse intervalo de 16 anos, entre 1978 e 1994, ajustou-se ao avanço urbano. Ficou restrito aos limites continentais impostos pela Avenida de Contorno Norte, a oeste, pela SC-404, a leste, e pela Avenida Madre Benvenuta e suas travessas, a sul. O manguezal também perdeu área invadida pela Universidade Federal de Santa Catarina e por condomínios na sua margem leste. Entretanto, o crescimento em direção ao mar foi considerável. Desenvolveu-se à esquerda da foz uma faixa de vegetação paralela à praia, com larguras que variam de 30 m até mais de 120 m, acrescentando extensa área a esse ecossistema (Figura 8.27.).

As grandes vias de circulação em torno do manguezal, quais sejam, a Avenida de Contorno Norte (Beira Mar Norte), a Avenida Madre Benvenuta, a SC-401 e a SC-404, se consolidaram nesse intervalo de tempo. Os bairros da Trindade, da Agrônômica, Santa Mônica e Itacorubi aumentaram muito sua população, o que significou mais ruas, mais pavimentação, mais recobrimento do solo, mais poluição e o conseqüente aumento dos estressores do manguezal.

O rio Itacorubi sofreu algumas retificações ao longo do canal, como pode ser visto no mosaico de fotografias aéreas da Figura 8.27.

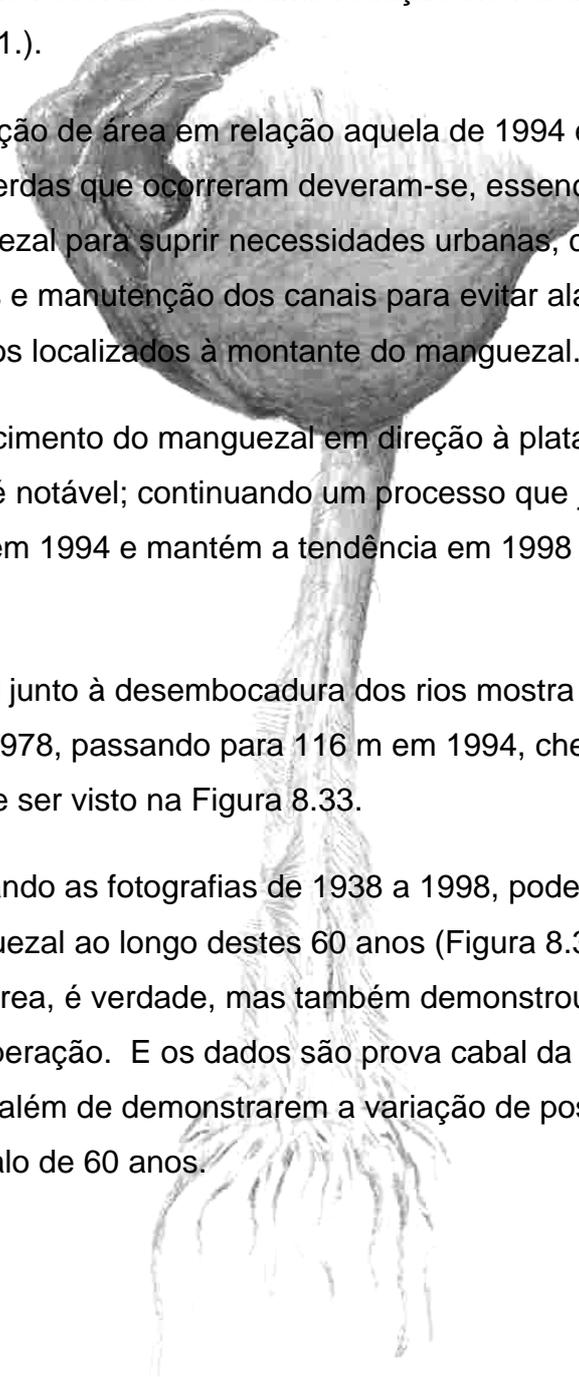
As fotografias aéreas de 1998 estão na escala 1: 8 000, são modernas e de boa qualidade. Em 1998, a área ocupada pelo manguezal era de 1,829 km² (Figura 8.30.), o que corresponde a 86,68% da área de 1938, e a 94,96% daquela de 1994. Isso significa que, ao longo destes 60 anos, o Manguezal do Itacorubi sofreu uma redução efetiva de 13,32% de sua área (Figura 8.31.).

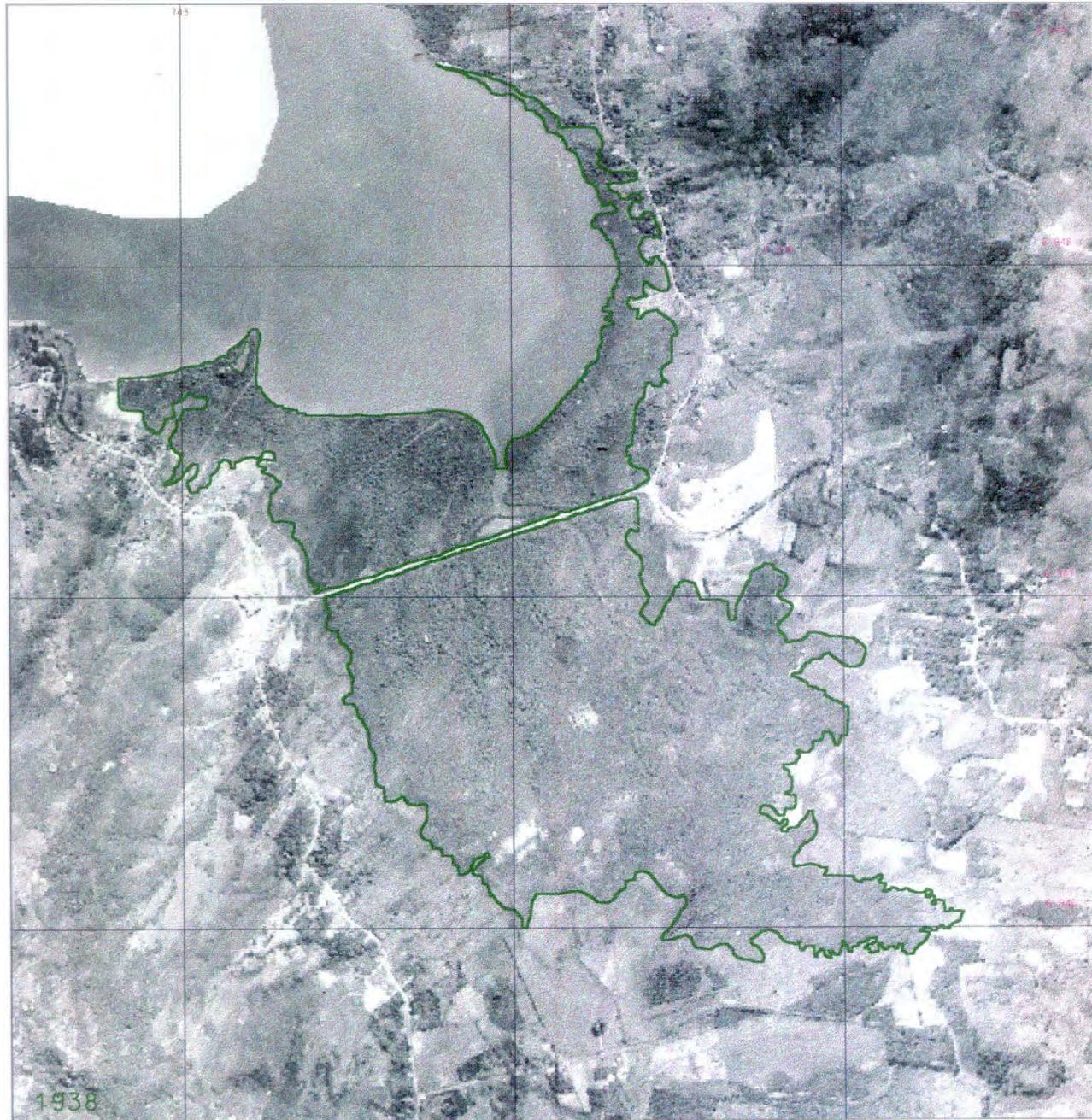
A variação de área em relação aquela de 1994 é pequena (Figura 8.32.). As perdas que ocorreram deveram-se, essencialmente, à ocupação do manguezal para suprir necessidades urbanas, como alargamento de ruas e manutenção dos canais para evitar alagamentos e enchentes nos bairros localizados à montante do manguezal.

O crescimento do manguezal em direção à plataforma continental, porém, é notável; continuando um processo que já é visível em 1978, é expressivo em 1994 e mantém a tendência em 1998 (Figuras 8.23. e 8.33.).

O perfil junto à desembocadura dos rios mostra um avanço médio de 76 m em 1978, passando para 116 m em 1994, chegando a 121 m em 1998, como pode ser visto na Figura 8.33.

Analisando as fotografias de 1938 a 1998, podemos constatar a variação do manguezal ao longo destes 60 anos (Figura 8.34.). O manguezal perdeu área, é verdade, mas também demonstrou sua grande capacidade de recuperação. E os dados são prova cabal da vitalidade desse ecossistema, além de demonstrarem a variação de posição da linha de costa num intervalo de 60 anos.





...fotos_mangue\lita_OUT2004.dgn Nov. 05, 2004 12:53:13

Figura 8.17. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1938, escala original 1: 20 000, georreferenciado, mostrando os limites do Manguezal do Itacorubi à época, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.

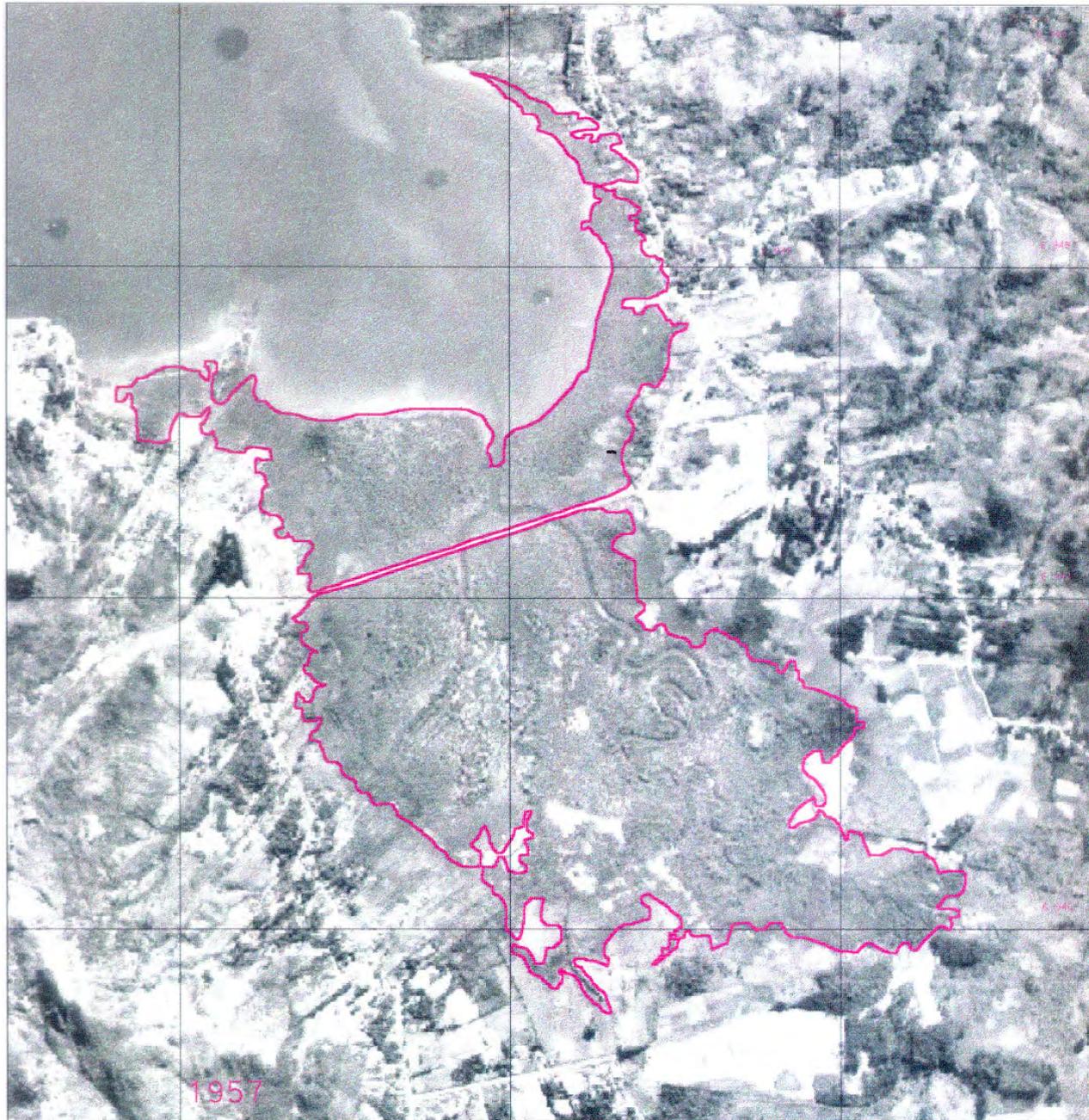


Figura 8.18. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1957, escala original 1: 25 000, georreferenciado, mostrando os limites do Manguezal do Itacorubi à época, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.

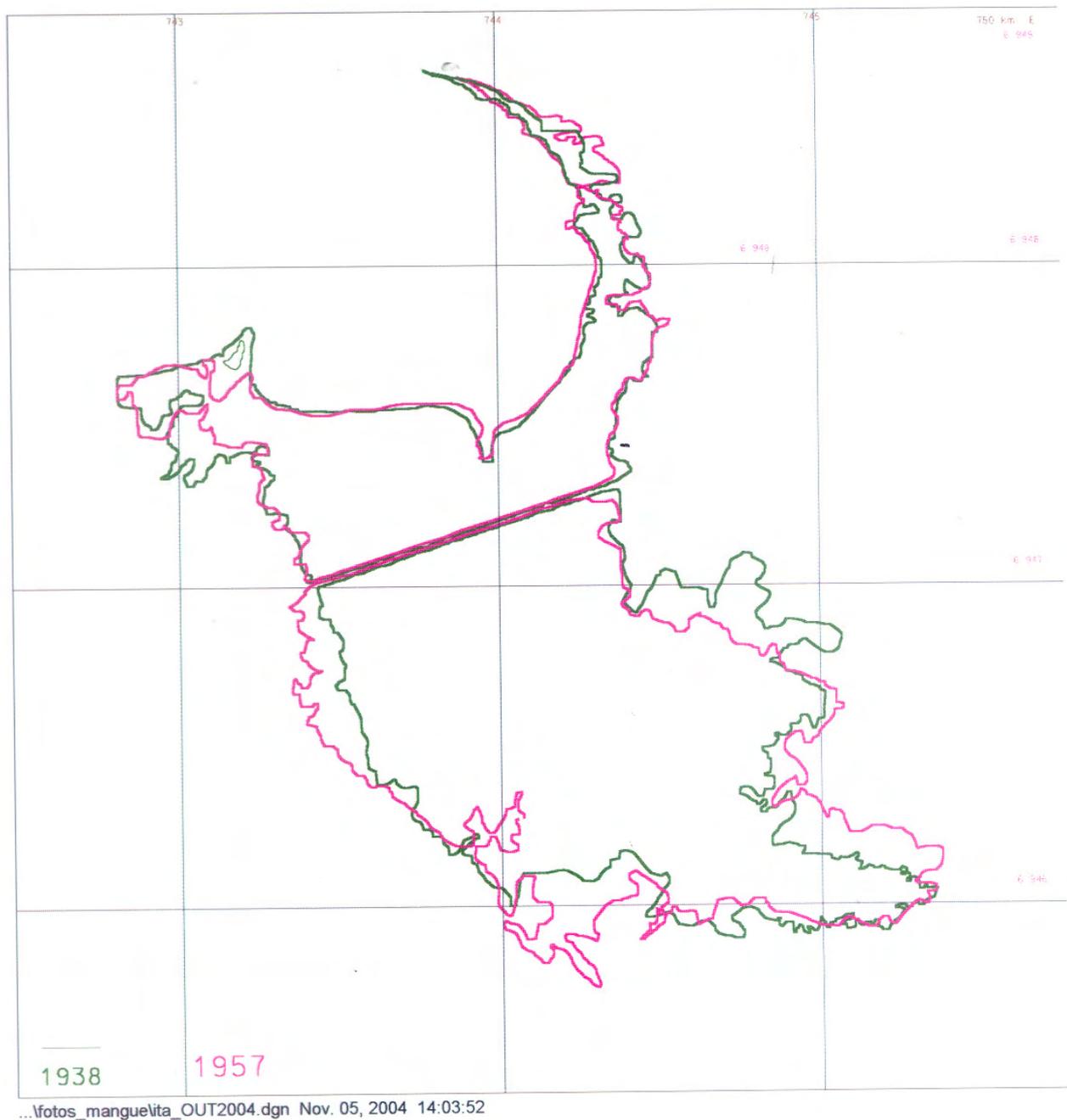
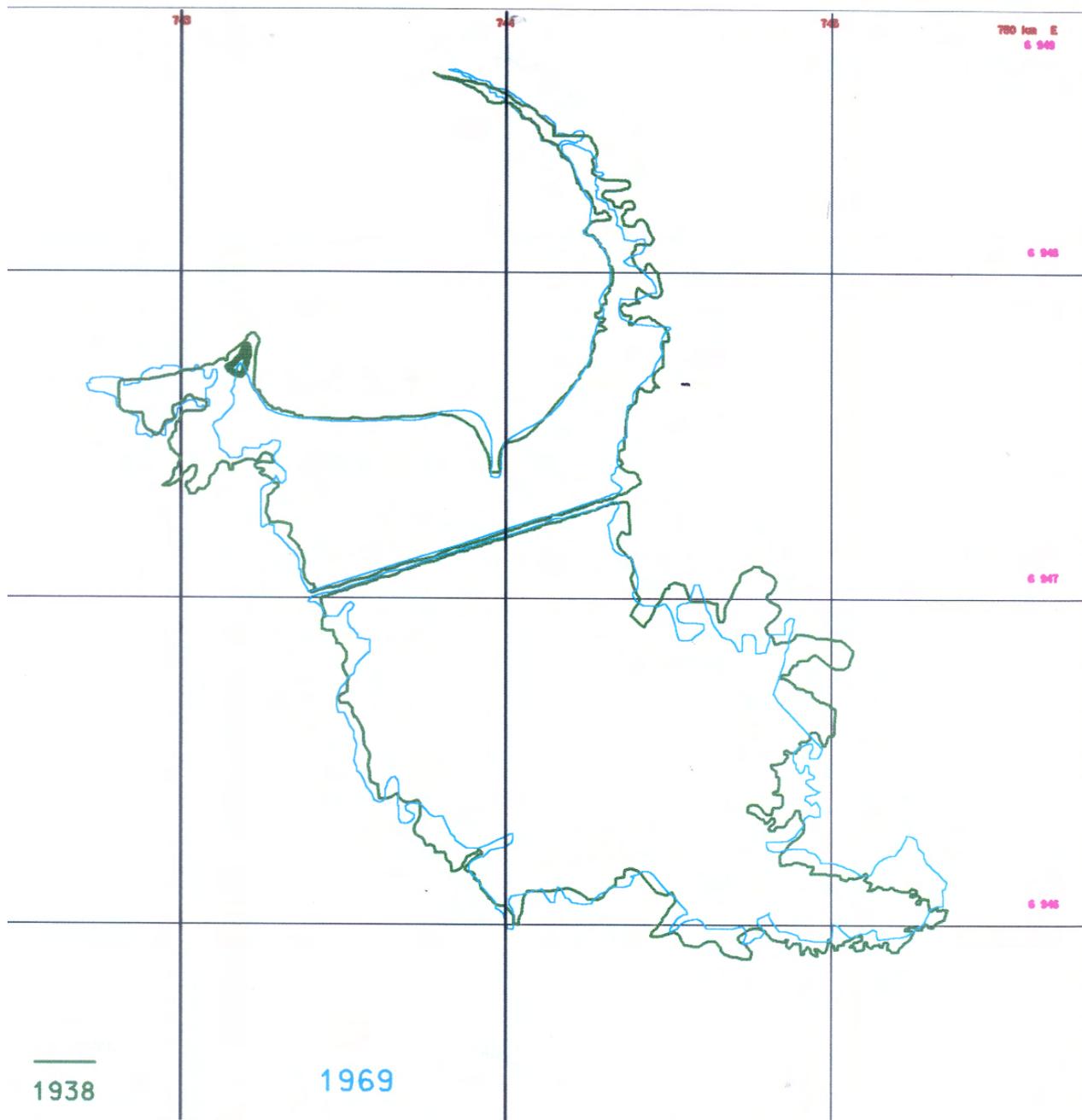


Figura 8.19. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1957, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.



...fotos_mangue\lita OUT2004.dgn Nov. 05, 2004 14:26:44

Figura 8.20. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1969, escala original 1: 10 000, georreferenciado, mostrando os limites do Manguezal do Itacorubi à época, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.



..\fotos_mangue\lta_abr2003.dgn Apr. 08, 2003 23:53:17

Figura 8.21. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1969, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.



...fotos_mangueleta_OUT2004.dgn Nov. 05, 2004 14:20:02

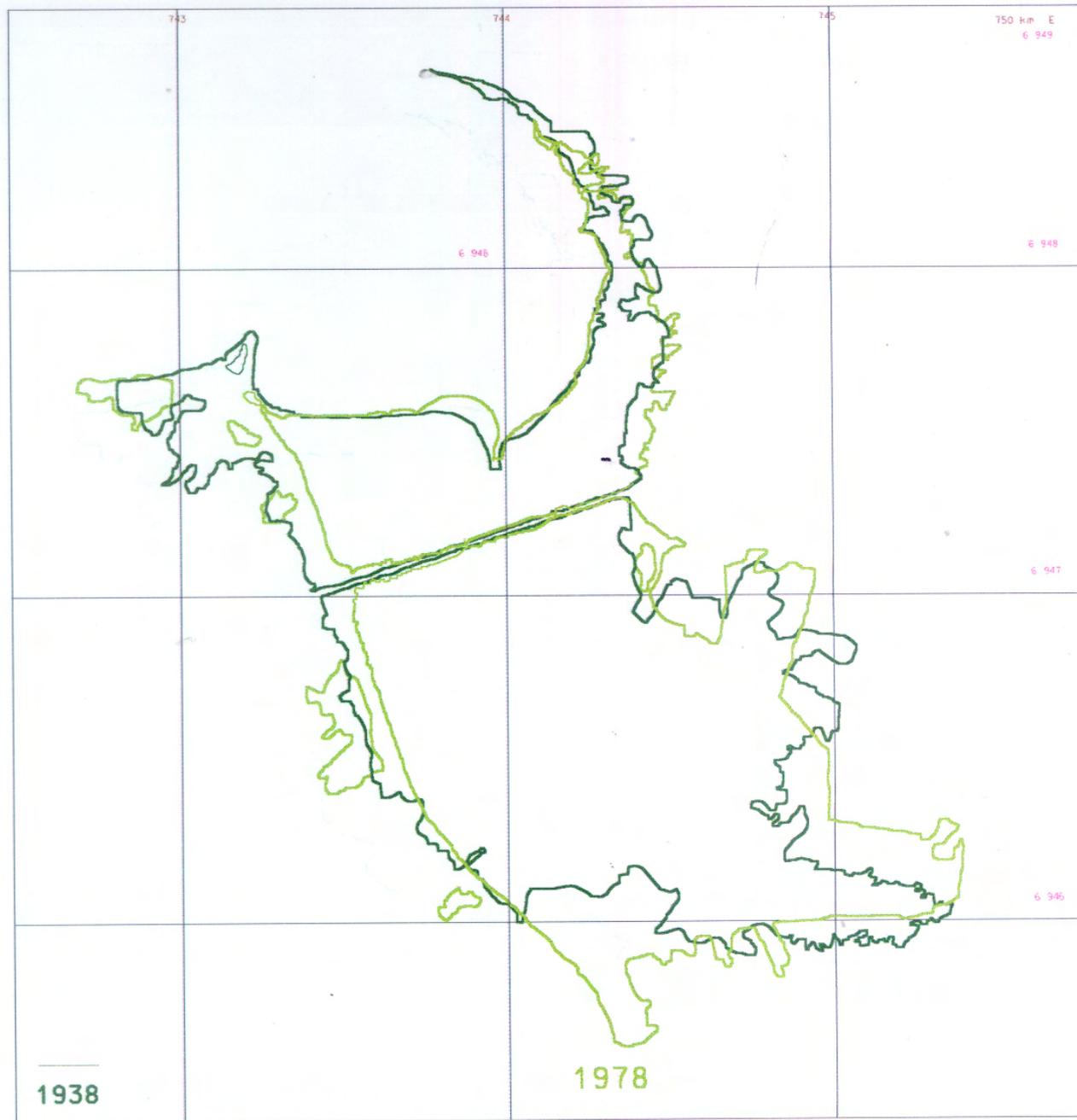
Figura 8.22. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1978, escala original 1: 25 000, georreferenciado, mostrando os limites do Manguezal do Itacorubi à época, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.



.fotos_manguelita_OUT2004.dgn Nov. 05, 2004 14:39:42

Figura 8.23. Detalhe da superposição dos Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1978, mostrando o crescimento em direção à plataforma continental. Escala da figura 1: 8 000.





...fotos_mangue\ta_OUT2004.dgn Nov. 05, 2004 14:46:28

Figura 8.24. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1978, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.

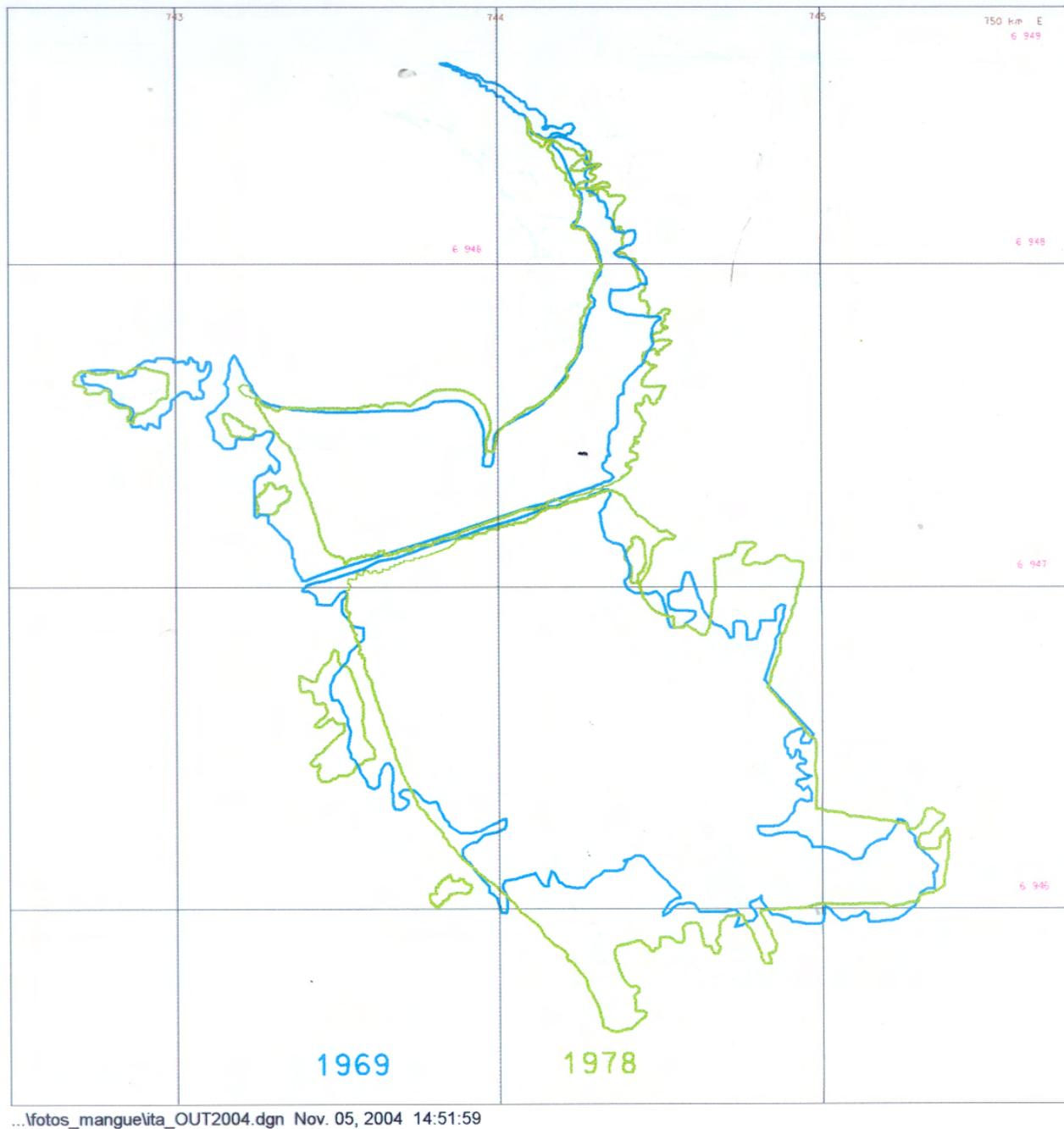


Figura 8.25. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1969 e 1978, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.



Figura 8.26. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1938, escala original 1: 20 000, georreferenciado, mostrando os limites do Manguezal do Itacorubi à época, com superposição da malha viária atual, dando idéia da área que foi roubada ao manguezal. Escala da figura 1: 18 000.



.Fotos_mangueVita_OUT2004.dgn Nov. 05, 2004 20:25:15
Figura 8.27. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1994, escala original
1: 8 000, georreferenciado, mostrando os limites do Manguezal do Itacorubi à
época, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.

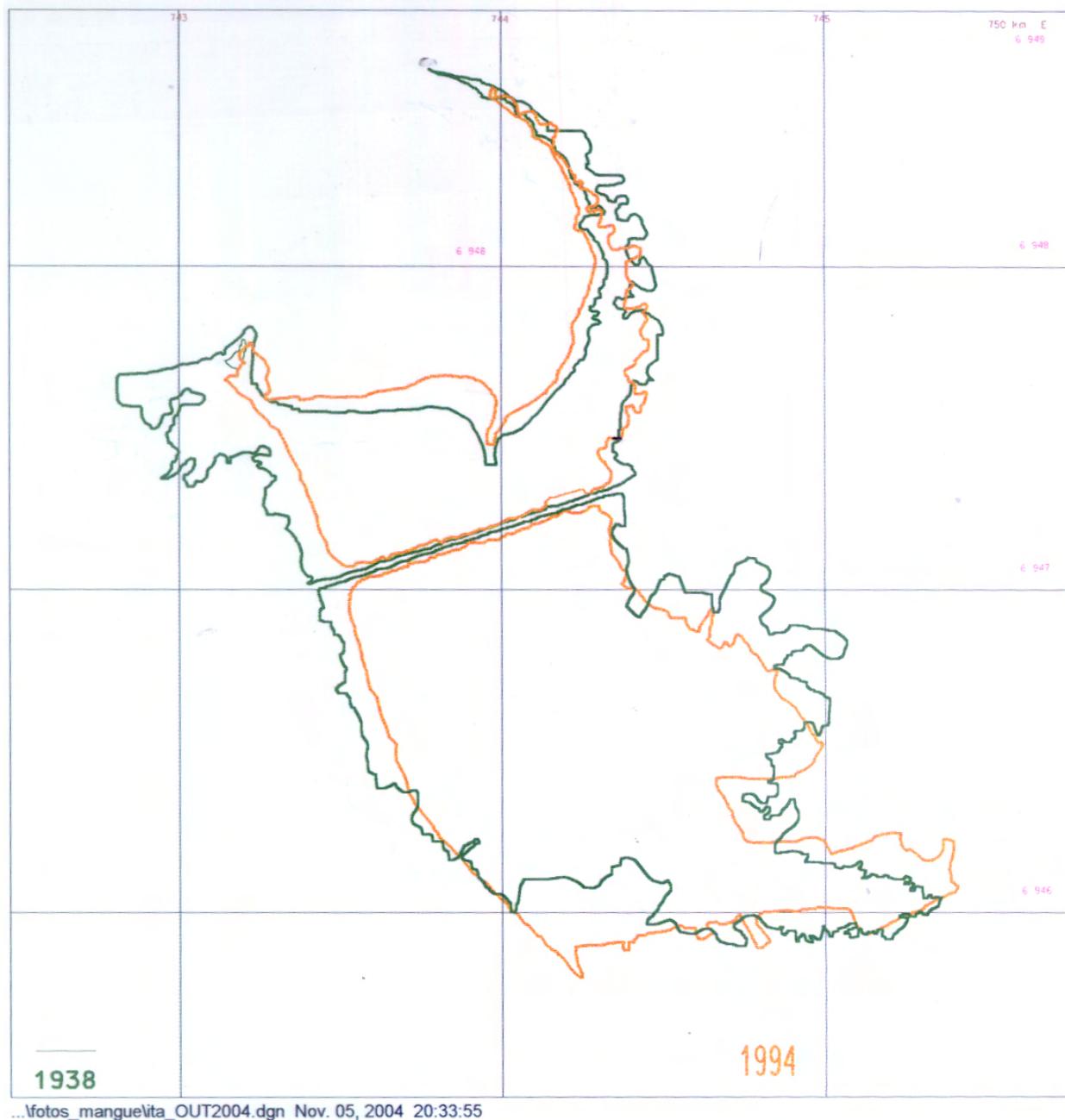


Figura 8.28. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1994, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.



Figura 8.29. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1978 e 1994, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.



...fotos_manguelita_OUT2004.dgn Nov. 05, 2004 20:46:02

Figura 8.30. Mosaico de fotografias aéreas datadas de 1998, escala original 1: 8 000, georreferenciado, mostrando os limites do Manguezal do Itacorubi à época, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.

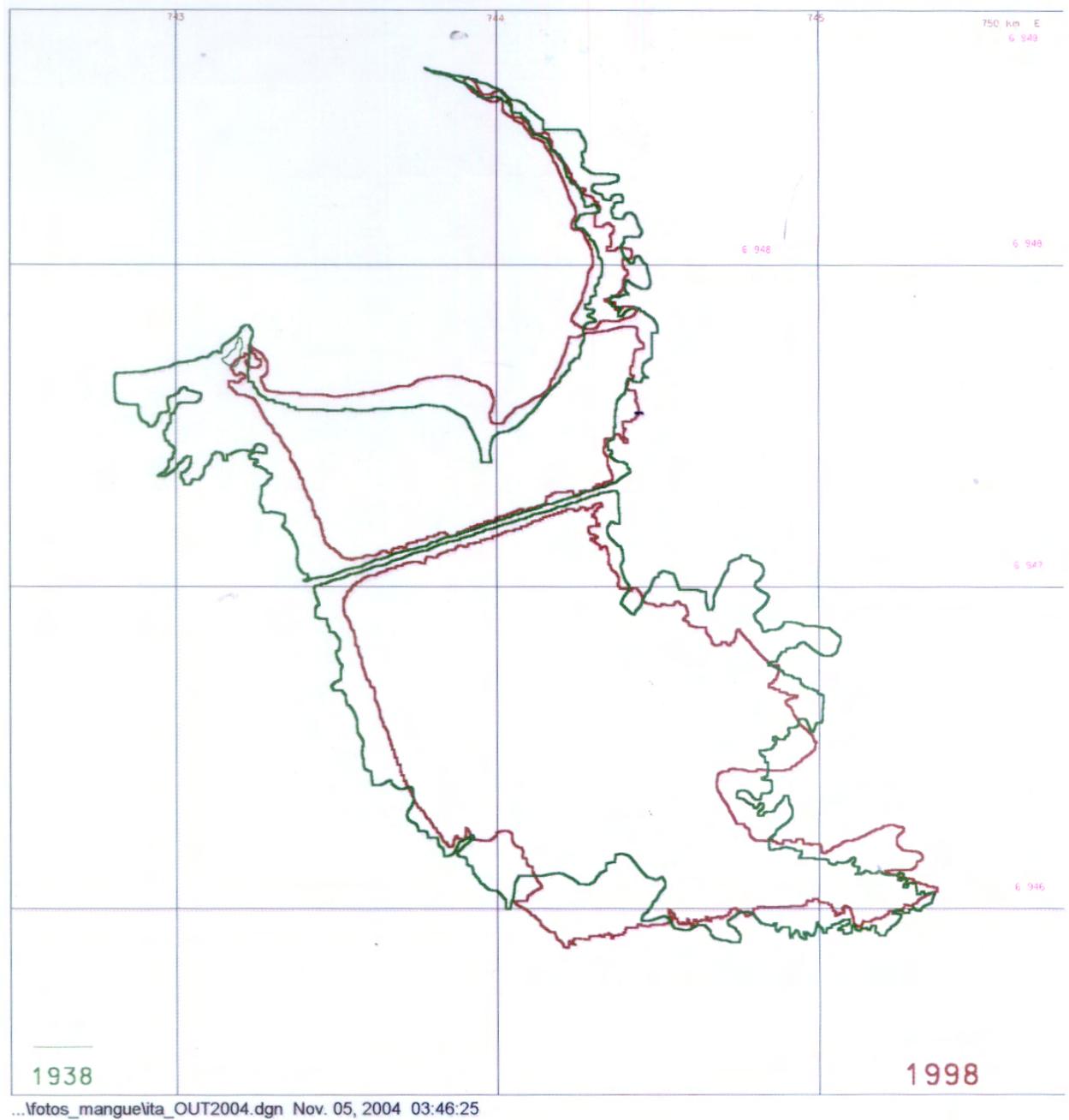


Figura 8.31. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1998, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.

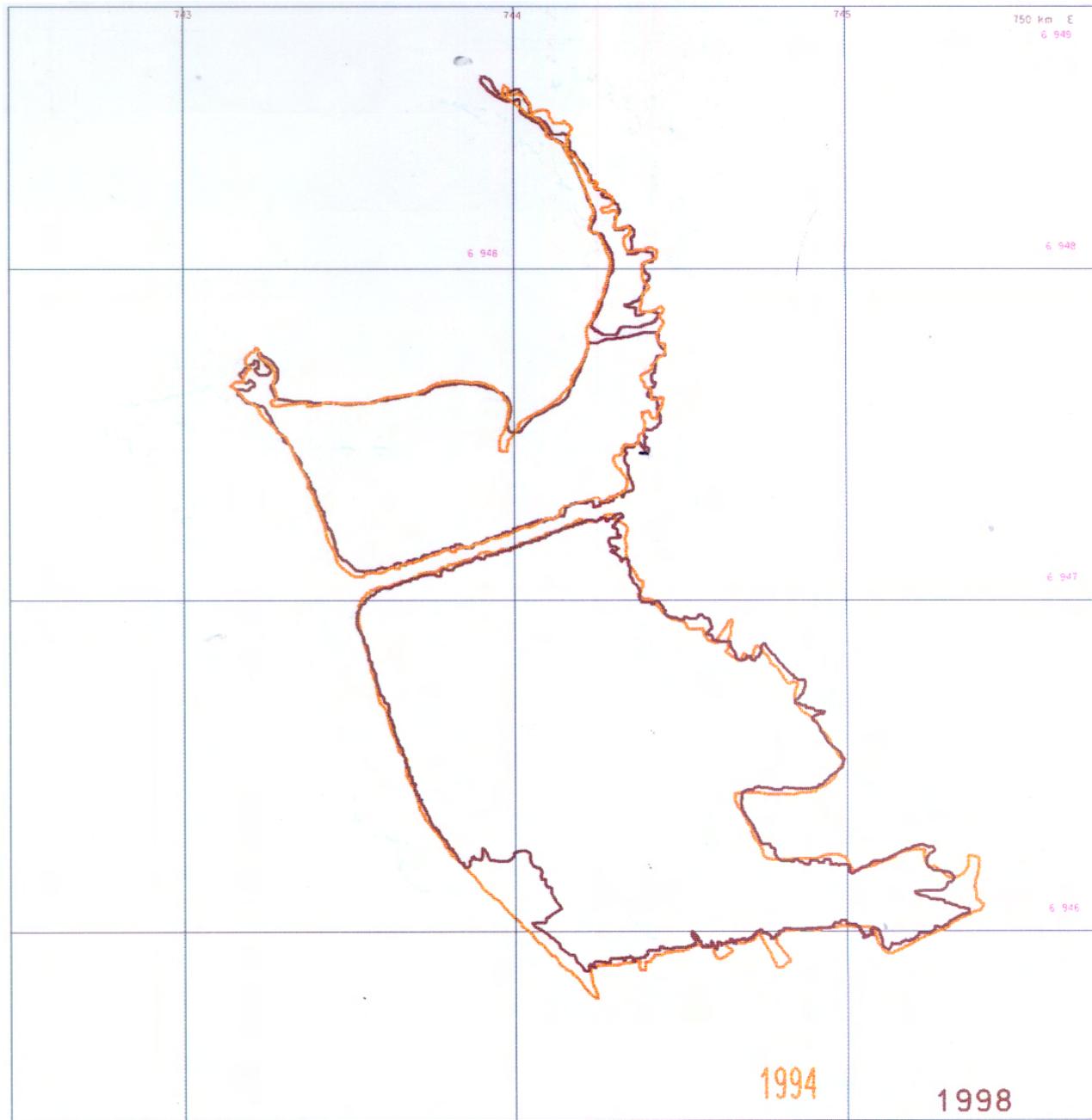
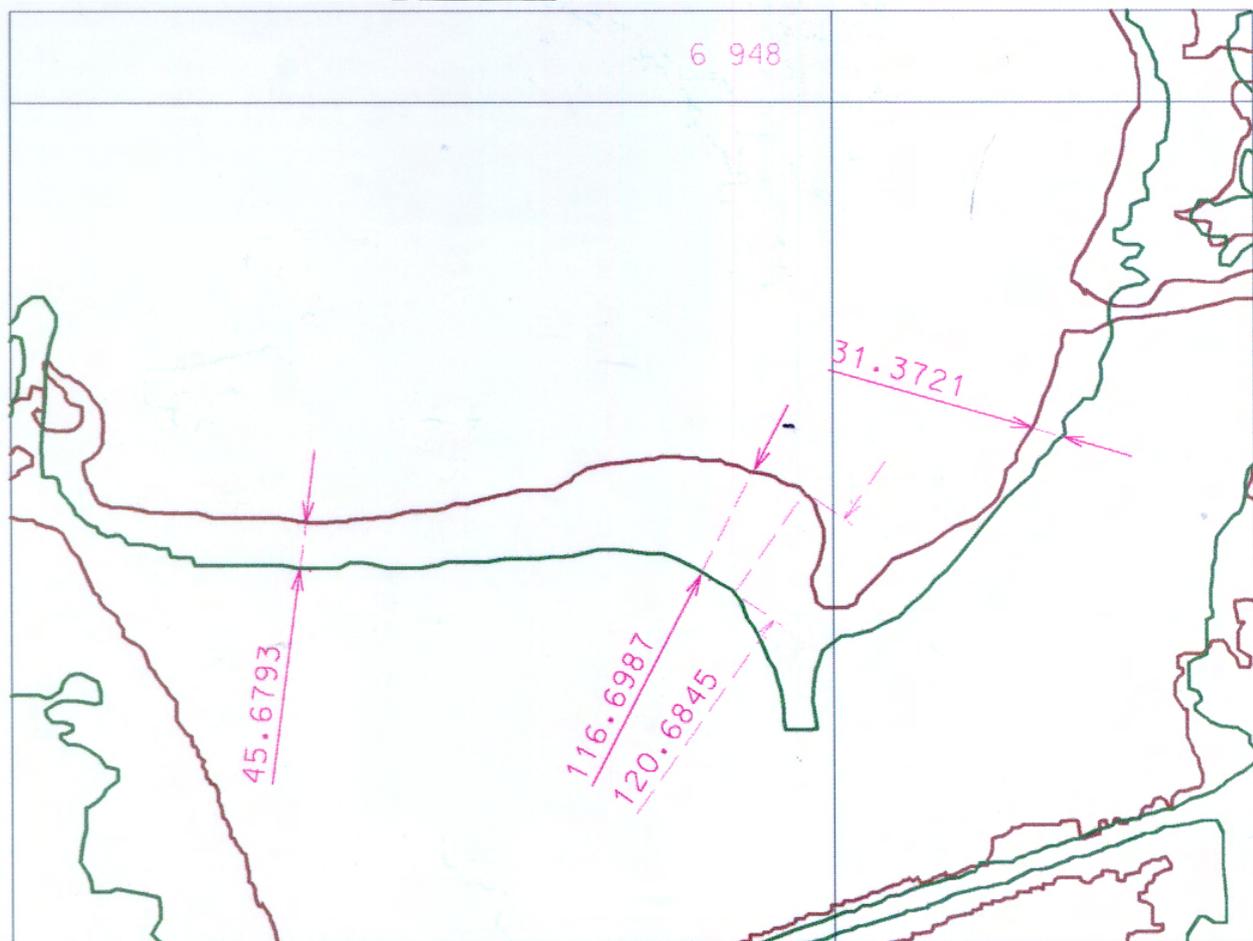
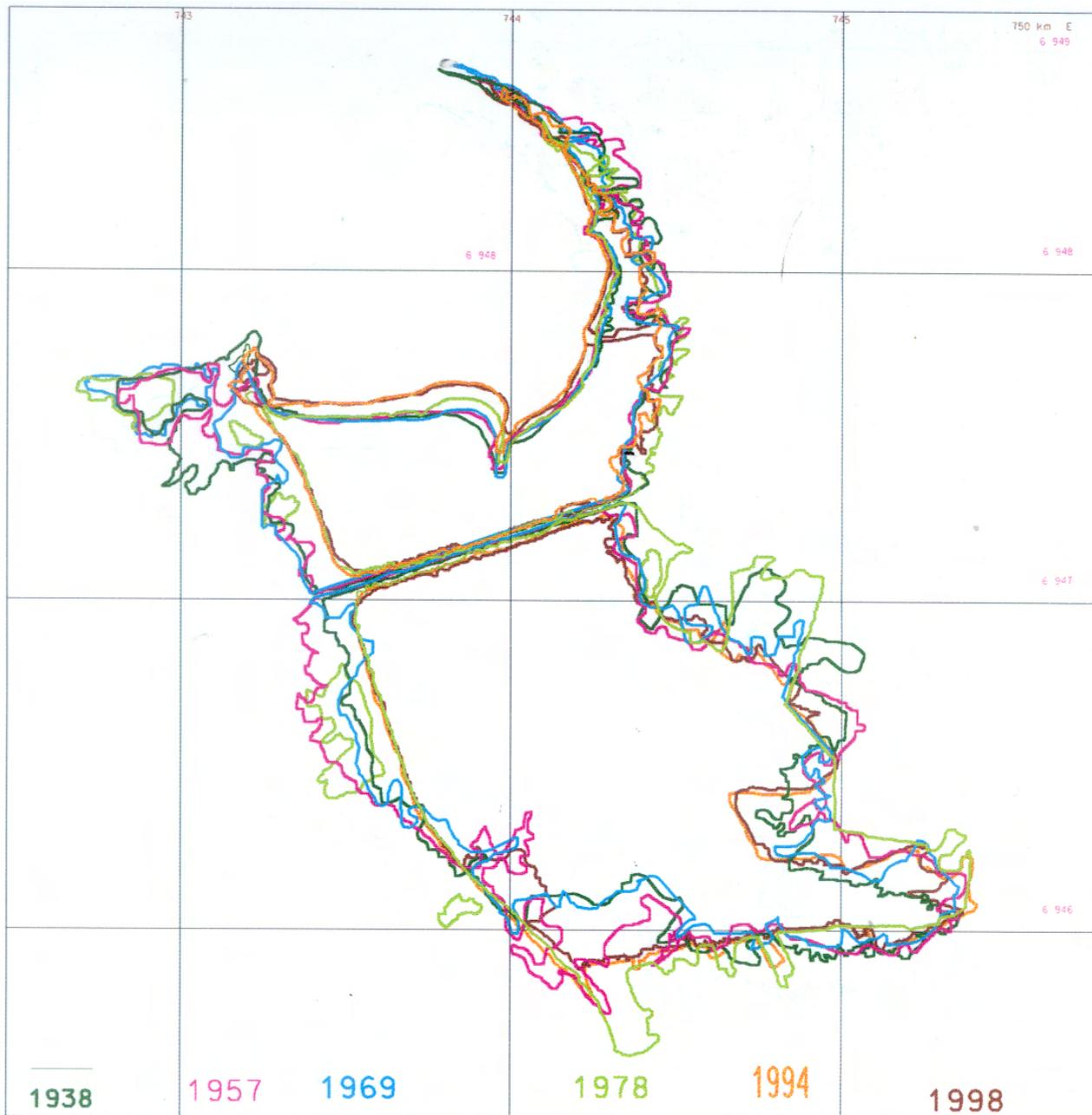


Figura 8.32. Superposição do Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1994 e 1998, costa oeste da Ilha de Santa Catarina, SC. Escala da figura 1: 18 000.



...fotos_mangueleta_OUT2004.dgn Nov. 05, 2004 21:24:17

Figura 8.33. Detalhe da superposição dos Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938 e 1998, mostrando o crescimento em direção à plataforma continental. Escala da figura 1: 8 000.



...fotos mangue\lta OUT2004.dgn Nov. 05. 2004 21:02:10

Figura 8.34. Superposição dos Limites do Manguezal do Itacorubi nos anos de 1938, 1957, 1969, 1978, 1994 e 1998, mostrando a variação do manguezal ao longo do século XX. Escala da figura 1: 18 000.



Capítulo 9

Discussão e Considerações Finais

9. Discussão e Considerações Finais

Este trabalho tem que ser focado sob dois pontos de vista. Um primeiro que discute a idéia mais ou menos arraigada que o ambiente de Manguezal é um sistema frágil e que o Manguezal do Itacorubi está fadado, diante dos ataques que vem sofrendo, desde, pelo menos, o início do século XX, a desaparecer.

E um segundo ponto é que busca, sob a luz das análises levadas a efeito ao longo deste trabalho, fornecer informações sobre a pretérita dinâmica costeira desta área.

Começamos tecendo uma consideração breve sobre a resistência deste ambiente.

Antes de apresentar dados sobre os manguezais é importante ter presente que o comportamento holocênico do nível do mar não é igual para todas as regiões do globo. As taxas de subida do mar no período pós-glacial, e o momento que se estabilizaram na posição atual, são diferentes para diversas regiões do mundo.

No Brasil, o nível do mar holocênico chegou, entre 6 e 7 Ka no passado, até 5 m acima do atual; na Flórida, sul dos Estados Unidos, área de manguezal intensamente estudada, o nível do mar subiu desde há 18 Ka até os dias de hoje sem nunca chegar a ultrapassar o nível atual (Figura 9.1.).

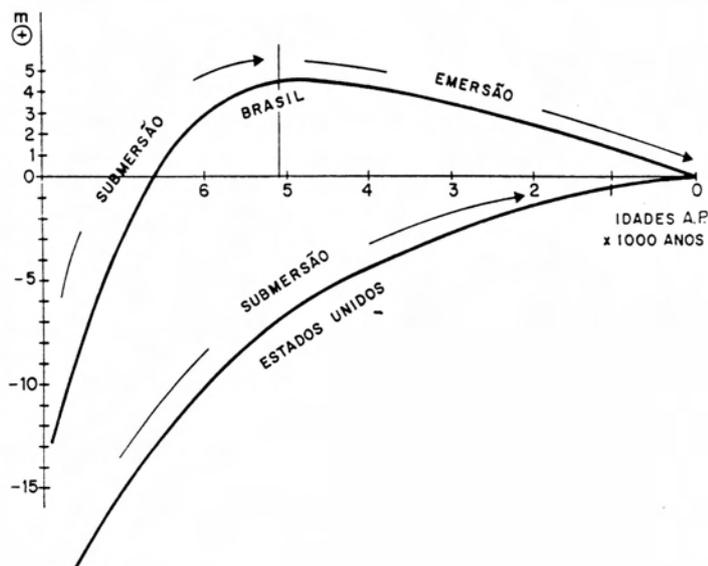


Figura 9.1. Comparação entre a Curva Brasileira de Variação do Nível do Mar, Curva de Salvador e a Curva Americana de Variação do Nível do Mar nos últimos 7 mil anos.

Ong, em 1995, citando o relatório da SCOR/UNESCO, p343, informa que os manguezais do mundo somam uma área de 162.210 km²; e, paralelamente a isso, faz uma estimativa de destruição ou retração dos manguezais de 1% ao ano, considerando as áreas da Malásia e do Pacífico asiático.

Ellison (1993), trabalhando nas Bermudas, indica que o manguezal mantém o mesmo crescimento com o mar subindo a taxas da ordem de 9 cm por 100 anos. O maior manguezal das Ilhas vem produzindo turfa nos últimos 2 Ka a uma taxa de 8,5 a 10, 6 cm/100 anos. O manguezal tem 6,26 acres¹², perdeu 2,24 nas últimas centenas de anos, com um segundo pico de retração entre 1900 e 1947, e um terceiro na década de 1980. O crescimento dos sedimentos não alcança o do nível médio do mar. A estratigrafia mostra que antes de 4 Ka o nível do mar subia a uma taxa de 25 cm/100 anos, entre 4 e 1 Ka, caiu para 6 cm/100 anos, e os manguezais se estabilizaram, e, nos últimos 1000 anos, a taxa subiu para 14,3 cm/100 anos, quando os manguezais começaram a morrer.

¹² 6,26 acres = 0,025 km²; 1 acre = 4.047 m².

Em contraposição, Anthony (1991) apresenta, para a costa de Serra Leoa, oeste da África, vários tipos de linha de costa, com vários graus de progradação. O nível do mar na região subiu rapidamente de -110 m há 19 Ka, até atingir $+1$ e $+2$ m há 5,5 Ka, quando iniciou a tendência regressiva que mantém até os dias de hoje.

Woodroffe (1993) informa que, na Austrália, desde 6 Ka, a planície costeira do South Alligator prograda com taxa desacelerada.

No que tange aos manguezais brasileiros, existem inúmeros estudos, como já foi visto no Capítulo 7, mas usualmente assumem o ponto de vista da vegetação de manguezal, os gêneros e as espécies, sua distribuição ao longo da costa e em cada manguezal, sua estrutura, seus estressores e sua importância para a cadeia trófica da costa adjacente, ficando um pouco negligenciada essa questão do seu crescimento e resistência.

Caruso (1990), Nascimento (1989) e Oliveira (2001) apresentaram análises sobre a evolução temporal dos manguezais da Ilha de Santa Catarina, que, por coincidência, vêm a ser as únicas análises de evolução temporal dos manguezais brasileiros encontradas ao longo deste trabalho. Aliás, mesmo os trabalhos estrangeiros sobre evolução temporal de manguezal são raros e – como exemplo Alleng (1998), que discute a variação espacial do Manguezal de Port Royal, na Jamaica – não aplicando nenhum sistema de georreferenciamento.

Caruso (1990) trabalha com toda a espécie de vegetação da Ilha; Nascimento (1989) trabalha somente com os manguezais da Ilha; e Oliveira (2001), somente com o Manguezal do Rio Tavares.

Caruso (1990) divide sua análise da evolução da vegetação da Ilha em três momentos, o primeiro considerando a vegetação original, relatada pelos viajantes estrangeiros nos primeiros séculos depois do descobrimento, o segundo a vegetação de 1938 e o terceiro a vegetação de 1978, estes dois últimos estudos feitos sobre fotografias aéreas.

O resultado obtido está expresso no Quadro 9.1.

Quadro 9.1. Áreas e percentuais dos diferentes grupos vegetais da Ilha de Santa Catarina, desde o descobrimento até 1978.

	Original	1938	Desmatamento 1938	1978	Desmatamento 1978
Florestas	313km ² 100%	52,65 km ² 16,8%	83,2%	39,9 km ² 12,7%	87,8%
Mangue	38,1 km² 100%	35,56 km² 93,3%	6,7%	28,17 km² 73,9%	26,1%
Vegetação de Praia, Duna e Restinga	29,6 km ² 100%	27,89 km ² 94,2%	5,8%	22,9 km ² 77,6%	22,4%
Total	380,7 km² 100%	116,1 km² 30,5%	69,5%	91,04 km² 23,9%	76,1%

Fonte: Caruso, 1990, p. 106.

Caruso (1990) afirma que 6,7% dos manguezais originais, até 1938, haviam desaparecido, e que até 1978 essa proporção subiu, atingindo mais de um quarto dos manguezais da Ilha.

Nascimento (1989) apresentou um estudo sobre os manguezais da Ilha, baseado na interpretação de fotografias aéreas tomadas nos anos de 1938, 1956, 1966 e 1978 e nos levantamentos topográficos realizados pela Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente (FATMA), em 1981. Estendeu sua pesquisa aos Manguezais de Ratoes, Saco Grande, Itacorubi, Rio Tavares e Tapera. O autor, no desenrolar desse trabalho, não indica ter usado nenhum sistema de georreferenciamento na comparação entre as fotografias aéreas de diferentes épocas.

O resultado aparece expresso no Quadro 9.2. adiante.

Quadro 9.2. Diminuição das Áreas de Manguezais da Ilha de Santa Catarina, de 1938 a 1981.

Manguezais	Data	1938* km ²	1956* km ²	1966* km ²	1978* km ²	1981** km ²	% restante ***
Ratones		16,57	13,52	12,10	10,40	6,25	37,7
Saco Grande		1,38	1,21	1,10	1,00	0,94	68,1
Itacorubi		2,53	2,15	2,0	1,73	-	68,4
Rio Tavares		15,32	14,22	12,18	11,47	8,22	53,6
Tapera		0,92	0,74	0,53	0,40	-	43,5
Total		36,72	31,84	27,91	25,00		68,1

Fonte: Nascimento, (1989), s/p.

* 1938, 1956, 1966 e 1978 – Baseado em fotografias aéreas.

** 1981 – Levantamento topográfico – FATMA.

*** A última coluna não pertence à tabela original.

Nascimento (op. cit.) afirma que todos os manguezais foram perdendo área ao longo do tempo, sendo que o Manguezal do Itacorubi, entre 1938 e 1978, perdeu 0,8 km² de área, ficando reduzido a 68,4% de sua área original.

Seu trabalho incluiu os mapas do Manguezal do Itacorubi, visto na Figura 9.2.

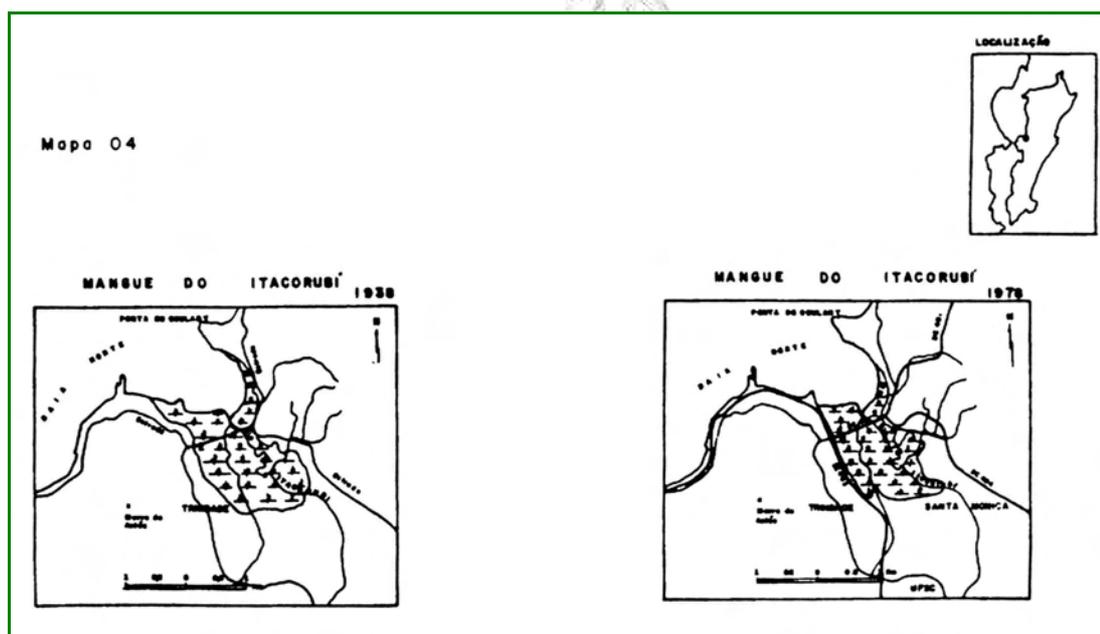


Figura 9.2. Mapas de Variação de Área do Manguezal do Itacorubi (NASCIMENTO, 1989).

Oliveira (2001) concentra seu estudo no manguezal do rio Tavares, ao sul da Ilha de Santa Catarina. Faz um estudo excelente, sobre fotografias aéreas georreferenciadas dos anos de 1938, 1957, 1979, 1994 e 1998, dividindo o manguezal em unidades temáticas e estudando sua variação nesse intervalo de 60 anos. O estudo foi feito analisando a variação de área, no tempo, de dois segmentos, um primeiro constituído pelos elementos básicos do ecossistema, isto é, pelo manguezal íntegro, pelo manguezal impactado, pelos planos não-vegetados, pelos canais e valas; e um segundo constituído pela vegetação secundária, pela vegetação herbácea, pelas áreas de desmatamento, de reflorestamento, de praia e de influência antrópica.

Os valores totais de área aparecem na Quadro 9.3.

Quadro 9.3. Variação Espacial do Manguezal do Rio Tavares, de 1938 a 1998.

	1938 km ²	1957 km ²	1979 km ²	1994 km ²	1998 km ²
Total para o Ecossistema	7,8339	7,8839	7,8476	7,6036	7,6258
Total Restante	7,1716	7,1576	7,2140	7,4829	7,6129
Total Geral	15,0055	15,0437	15,0616	15,0864	15,2387

Fonte: Resumido de Oliveira (2001), p. 62.

Nos resultados apresentados por esse estudo, verifica-se que o Manguezal do Rio Tavares mostrou grande capacidade de recuperação, desmentindo as previsões pessimistas dos autores anteriores.

Nosso estudo sobre a evolução temporal do Manguezal do Itacorubi já foi apresentado com mais detalhe no Capítulo 8.3. e foi resumido no Quadro 8.1., que, por sua importância, o qual está exposto novamente.

Quadro 8.1. Quadro mostrando as Variações em Área do Manguezal do Itacorubi, calculadas a partir de fotografias aéreas georreferenciadas dos anos de 1938, 1957, 1969, 1978, 1994 e 1998.

Ano	Área km²	Percentual em relação a 1938 %	Variação em relação ao ano anterior %	Intervalo de tempo
1938	2, 110	100,00	-	-
1957	2, 200	104,26	+ 4,26	19 anos
1969	1, 980	93,84	- 10,00	12 anos
1978	2, 264	107,30	+ 14,34	9 anos
1994	1, 926	91,28	- 14,93	16 anos
1998	1, 829	86,68	- 5,04	4 anos

O Manguezal do Itacorubi teve sua área calculada, usando um mosaico georreferenciado de fotografias aéreas de 1938, em 2,110 km². Este valor foi tomado como inicial e considerado, nas análises comparativas posteriores, como 100%.

A cobertura fotogramétrica seguinte é de 1957 e encontrou o manguezal com uma área de 2,200 km², correspondendo a 104,26% da área inicial. O manguezal expandiu-se, mas parece mais rarefeito do que estava em 1938, indicando a prática da retirada de madeira, geralmente para queima doméstica. Nesse intervalo, entre 1938 e 1957, a região, que hoje abriga os bairros do Itacorubi, da Trindade e Santa Mônica, era ainda bastante desabitada, permitindo o crescimento lateral do manguezal sem ter de enfrentar maiores obstáculos.

Em 1969, o manguezal aparece com uma área de 1,980 km², uma drástica redução, se considerarmos o pouco tempo decorrido entre este vôo e o anterior, mas que talvez possa ser explicada pela expansão urbana dos bairros adjacentes, que produziram o conseqüente aumento no abate das árvores de mangue para uso doméstico, e a retificação dos canais dos rios buscando secar, e tornar menos insalubres, aquelas áreas que, por

desinformação, eram consideradas como fonte exclusiva de mosquitos e umidade.

Entretanto, nesse momento, as fotografias aéreas mostram que o bosque de manguezal está começando a exibir sua capacidade de recuperação e de contornar os obstáculos postos pelos estressores do ambiente: o manguezal começa a crescer em direção ao mar.

Esse fenômeno de crescimento dos ecossistemas de manguezal, invadindo a área de plataforma, pode acontecer condicionado por um ou mais fatores, ou porque a sedimentação avança mar adentro, ou porque o mar recua, ou, em caso de avanço do mar, porque temos uma taxa de sedimentação maior que a invasão do mar.

Angulo et alii (1996) e Angulo e Lessa (1997) afirmaram que o nível do mar na costa brasileira vem descendo de forma homogênea nos últimos 5,1 Ka. Essa afirmação não conta com a aceitação total dos pesquisadores do Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO/UFRGS), como pode ser visto em Tomazelli et alii (1996) e Tomazelli et alii (1997). Esses autores defendem a existência, para a costa do Rio Grande do Sul, de uma transgressão atual, tendência que teria se instalado já em tempos históricos, há cerca de 1000 anos.

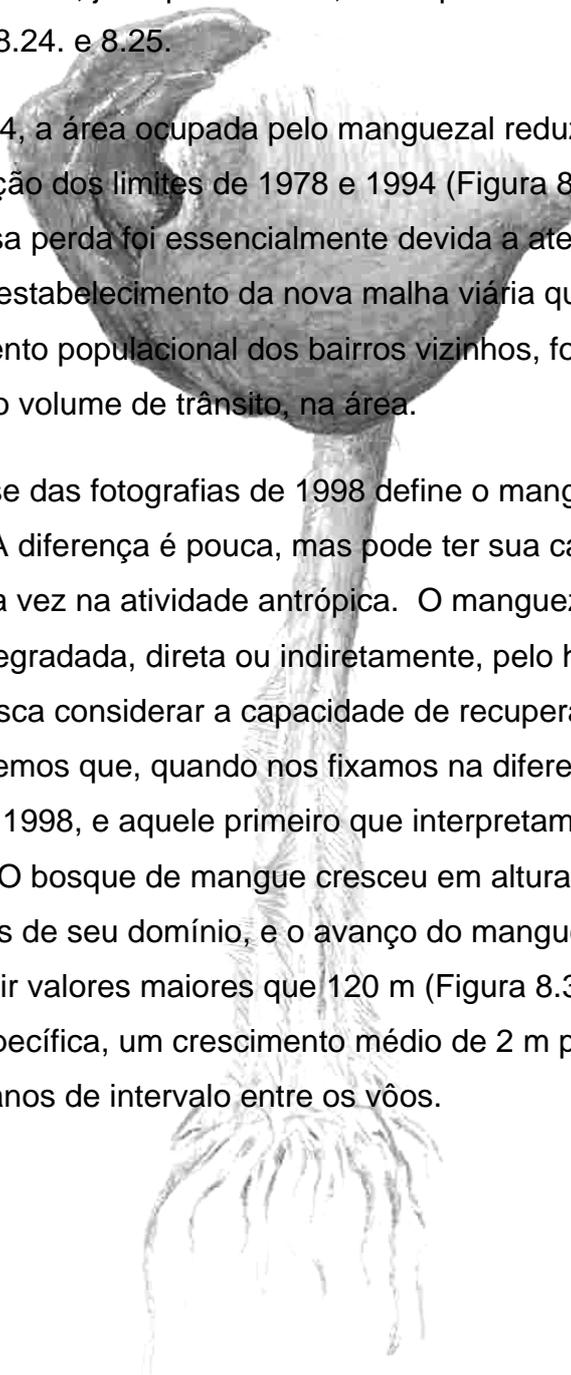
Na área, objeto de estudo deste trabalho, não existem dados específicos visando essa determinação, entretanto podemos afirmar que, independentemente de qual seja o comportamento geral do nível do mar, o manguezal tem avançado sobre a plataforma ao longo do século XX, como pode ser visto, e medido, nas figuras 8.23., 8.31., 8.33. e 8.34.

Em 1978, o Manguezal do Itacorubi apresentava uma área de 2,264 km² (medida sobre mosaico georreferenciado). Nota-se que o manguezal cresceu desde 1969. Essa é uma demonstração incontestável de sua capacidade de recuperação. O que ocorreu no intervalo entres esses dois vãos foi a proibição da retirada, da área do manguezal, de lenha para uso doméstico e árvores para uso na construção civil. Essa proteção

permitiu ao ecossistema refazer sua densidade e multiplicar-se notavelmente. Essa foi sua maior, e última, grande expansão sobre território continental. Dali para a frente, veremos que a cidade o sitiou completamente, ocupando todos os espaços vizinhos. O crescimento em direção ao mar, entretanto, já é quantificável, como pode ser visto nas Figuras 8.22., 8.23., 8.24. e 8.25.

Em 1994, a área ocupada pelo manguezal reduziu-se a 1,926 km², e, na superposição dos limites de 1978 e 1994 (Figura 8.29.), constatou-se que essa perda foi essencialmente devida a aterros que foram feitos para facilitar o estabelecimento da nova malha viária que, atendendo ao exponencial aumento populacional dos bairros vizinhos, foi implantada, ou adequada ao novo volume de trânsito, na área.

A análise das fotografias de 1998 define o manguezal com uma área de 1,829 km². A diferença é pouca, mas pode ter sua causa encontrada mais uma vez na atividade antrópica. O manguezal perdeu área, ao ser ocupada ou degradada, direta ou indiretamente, pelo homem. Quando a análise busca considerar a capacidade de recuperação desse manguezal, porém, temos que, quando nos fixamos na diferença desses últimos vôos, 1994 e 1998, e aquele primeiro que interpretamos, 1938, é notável a diferença. O bosque de mangue cresceu em altura, tornou-se mais denso nas áreas de seu domínio, e o avanço do manguezal em direção ao mar chega a atingir valores maiores que 120 m (Figura 8.33.), o que nos daria, nessa área específica, um crescimento médio de 2 m por ano, considerados os 60 anos de intervalo entre os vôos.



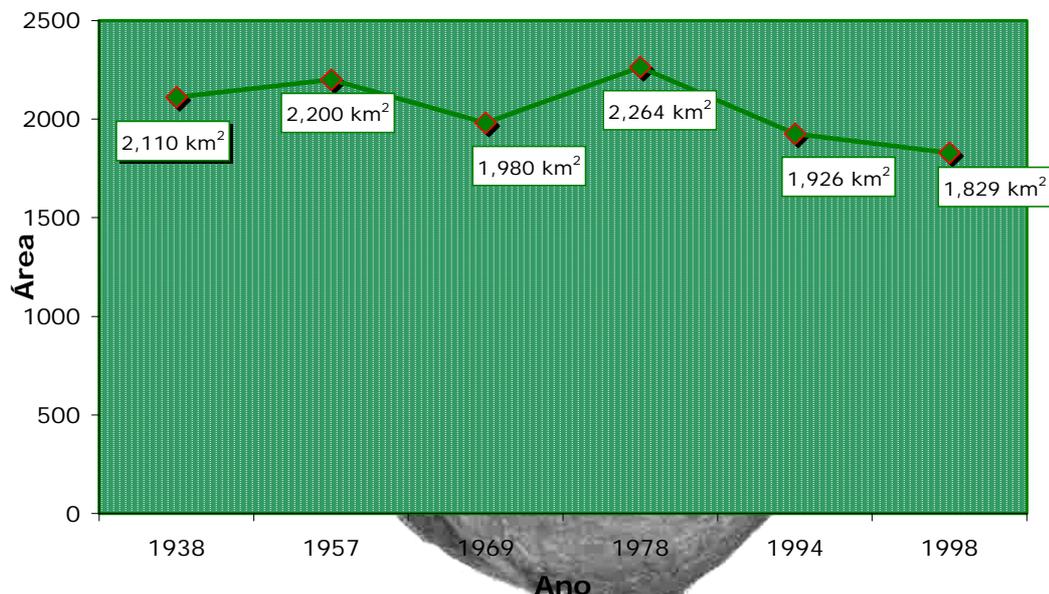


Figura 9.3. Gráfico de Variação de Área do Manguezal do Itacorubi no século XX.

Façamos agora uma análise da dinâmica costeira que, agindo nessa área, assoreou essa bacia e depositou esse pacote de sedimentos marinhos e continentais que servem hoje como embasamento e substrato deste bosque de manguezal.

A variação do nível do mar ao longo do Pleistoceno deixou suas marcas na morfologia costeira brasileira; existem registros da estabilização do nível do mar abaixo e acima do nível atual, relatados na bibliografia por vários autores (CORREA, 1987, 1996; MARTINS et alii, 1993; SUGUIO et alii, 1985; SUGUIO, 1999; TOMAZELLI, et alii, 1996, 1997). Esses autores concordam que o nível do mar na Região Sul, durante o Último Máximo Glacial, há 17,5 Ka, chegou a aproximadamente 130 m abaixo do atual. Desde aquela época, o nível do mar vem subindo com momentos de estabilização em pelo menos quatro cotas abaixo da atual: 100 a 110 m, 60 a 70 m, 32 a 45 m e 20 a 26 m. Em torno de 6,5 Ka, o nível atual foi ultrapassado com o mar adentrando o continente e atingindo cotas de até 5 m acima da atual.

O Manguezal do Itacorubi está instalado na costa oeste da Ilha de Santa Catarina, voltado para o braço de mar que hoje separa a Ilha do continente adjacente. Esse canal tem menos de 30 m de profundidade, o que significa que, à época do mar regressivo, ficou completamente seco, servindo provavelmente apenas de canal de escoamento das drenagens da área que, rejuvenescidas, buscavam por aí seu caminho para o oceano de então. O mar voltou a essa região somente já no Holoceno.

No seu retorno, o mar avançou sobre essa porção da Ilha, retrabalhando os sedimentos da plataforma continental próxima e invadindo os vales incisos do embasamento. Na faixa mais próxima à costa, é possível identificar em subsuperfície espessos pacotes de sedimentos de contribuição marinha, que atingem sua maior espessura associados a esses paleovales (Figuras 8.7. e 8.8.). O curso atual do rio Sertão coincide com um paleovale do embasamento ao longo do qual foi possível verificar, analisando o resultado das sondagens, o avanço holocênico do mar. Acompanhando esse paleovale, temos espessuras de sedimentos que, junto à Avenida da Saudade, chegam a atingir 27 m (Anexo 8.1.: TP-20-J3), dominando sempre a granulometria areia, mas exibindo contribuição de sedimentos mais grosseiros, indicando uma esperada dinâmica mais forte. Em direção à montante, temos, numa área do rio a 2.000 m da costa, sedimentos de contribuição marinha com espessuras de até 11 m (Anexo 8.1.: MB-03), sobposto a sedimentos de manguezal, indicando que o mar deve ter ido bem além desse ponto.

Podemos afirmar, no entanto, que o mar, no seu avanço, não se limitou ao confinamento dos vales do embasamento, tendo invadido e alagado todo o embaçamento delimitado pela morraria pré-cambriana. Na área do campus da Universidade do Estado de Santa Catarina, distante 2,1 km da costa, 1,5 km do vale do rio Sertão, e que não coincide com nenhum paleovale estrutural, encontramos pacotes sedimentares subjacentes ao manguezal de até 13 m (Figura 8.13.). Esses sedimentos são geralmente mais finos que aqueles do paleovale, entretanto é freqüente nessas áreas a contribuição, na base da coluna, de sedimentos aluviais e

coluviais oriundos das encostas próximas, remobilizados pelo recrudescimento dos processos erosionais por ocasião do rebaixamento do nível base de erosão.

Ao considerarmos a transgressão do mar, é importante ressaltar o fato de que esse avanço propiciou o desenvolvimento de bosque de mangue, em áreas com grau de continentalidade tal que hoje não mais permite o desenvolvimento desse ecoambiente.

Se considerarmos a síntese feita por Suguio (1999), temos que o nível atual do mar foi ultrapassado, em direção ao continente, em torno de 7,0 Ka a 6,5 Ka; há cerca de 5,1 Ka, o NMM estaria entre 3 e 5 m acima da média atual; e há aproximadamente 3,9 Ka o mesmo deveria ter estado entre 1,5 e 2 m abaixo do atual. Entretanto, os dados de subsuperfície indicam que esse anfiteatro formado por rochas cristalinas, e recoberto por sedimentos não-consolidados, tem servido de substrato a um ambiente paludial pelo menos pelos últimos 4.500 anos.

O pacote sedimentar indicativo da presença de manguezal é extenso e representativo em toda a área estudada. O manguezal, para existir, pressupõe a ocorrência de uma planície de maré. A ocorrência de planície de maré em áreas hoje bastante interiorizadas, como a do campus da UDESC, por exemplo, indicaria um nível do mar um pouco mais alto que o atual, bastando uma subida de 1 m para que essas áreas fossem recobertas.

Por outro lado, a sondagem feita por nós junto à Avenida da Saudade, e a conseqüente datação de uma amostra da base desse furo, há 5,5 m de profundidade (Anexo 8.1.: S-05), indicou uma idade de 4,51 Ka \pm 100 anos (Anexo 9.1.), o que indica que, naquela área, há uma distância linear de 350 m da linha de praia atual, o manguezal existe, pelo menos desde essa data.

A sondagem foi até 5,5 m de profundidade por limitação do equipamento que usamos. Entretanto, o aspecto da base do testemunho

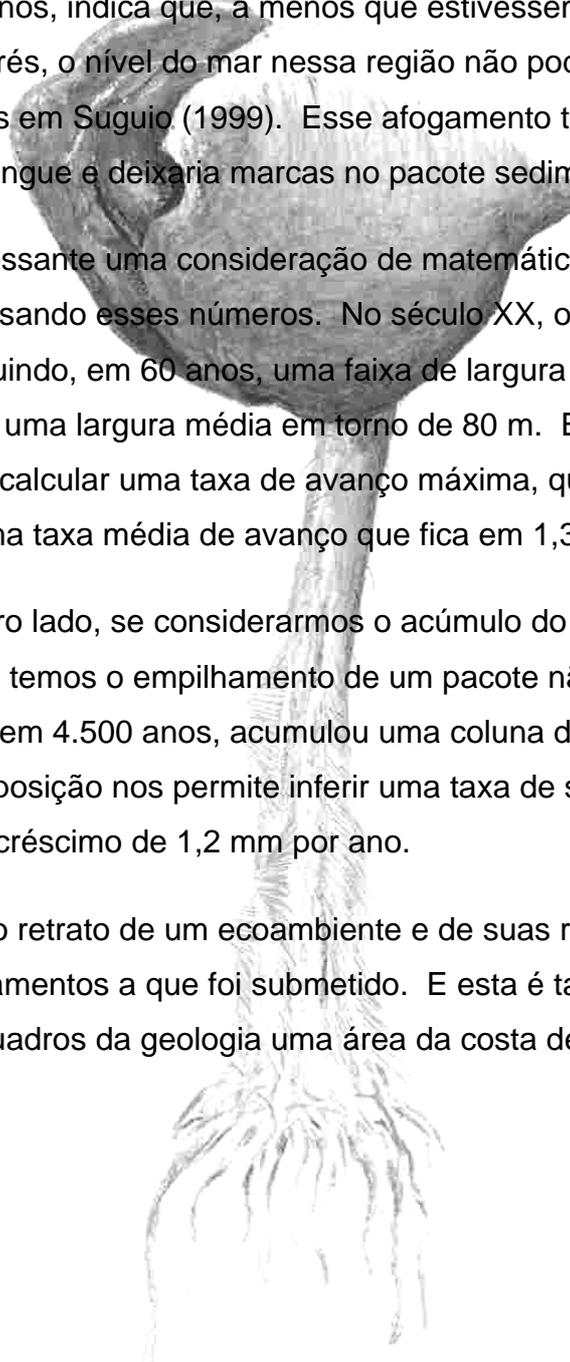
sedimentar obtido e o teor muito alto de matéria orgânica pareciam indicar a continuação dos depósitos paludiais, em profundidade, ainda por um bom espaço.

A informação da existência de manguezal nessa área, há pelo menos quase 5 mil anos, indica que, a menos que estivéssemos sob um regime de macro marés, o nível do mar nessa região não pode ter chegado aos 3 a 5 m relatados em Suguio (1999). Esse afogamento teria liquidado com o bosque de mangue e deixaria marcas no pacote sedimentar.

É interessante uma consideração de matemática básica a que se pode chegar analisando esses números. No século XX, o manguezal invadiu o mar construindo, em 60 anos, uma faixa de largura máxima em torno de 120 m, com uma largura média em torno de 80 m. Esse crescimento permite calcular uma taxa de avanço máxima, que fica em torno de 2 m por ano, e uma taxa média de avanço que fica em 1,33 m por ano.

Por outro lado, se considerarmos o acúmulo do material sedimentar orgânico, temos o empilhamento de um pacote não consolidado desse material, que, em 4.500 anos, acumulou uma coluna de 5,5 m de espessura. Essa deposição nos permite inferir uma taxa de sedimentação que resulta em um acréscimo de 1,2 mm por ano.

Este é o retrato de um ecoambiente e de suas respostas aos diferentes condicionamentos a que foi submetido. E esta é também uma história em muitos quadros da geologia uma área da costa de Santa Catarina.





Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

ABAM, T. K. S. On soil exploration and foundations in the recent coastal areas of Nigeria. *Bulletin International Association of Engineering Geology*, v.53, p.3-9, 1996

ALLENG, G. P. Historical development of the Port Royal mangrove wetland, Jamaica. Royal Palm Beach, *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, v.14, n.3, p.951-959, 1998.

ALLISON, M. A.; NITTRouer, C.A.; FARIA Jr., L. E. C. Rates and a mechanisms of shoreface progradation and retreat downdrift of the Amazonian river mouth. *Marine Geology*, Amsterdam, v.125, n.3-4, p.373-392, 1995.

ALVES Junior, J. C. *Bacia hidrográfica do Itacorubi: uso e ocupação do solo*. 2001. 77p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Curso de Geografia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

ANGULO, R. J.; SUGUIO, K. Reavaliação dos máximos da curva de variação de nível do mar durante o Holoceno no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., 1992. São Paulo, *Boletim de Resumos Expandidos...*, São Paulo: SBG, 1992 v.1 p. 82-83.

ANGULO, R. J.; GIANNINI, P. C. F.; SUGUIO, K.; PESSEDA, L. C. R. Variação nível relativo do mar nos últimos 5500 anos na região de Laguna-Imbituba (Santa Catarina), com base em datações radiocarbônicas de tubos de vermetídeos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996. Salvador, *Anais...* Salvador: SBG, 1996. v. 5, p.281-285.

ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. The brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions. *Marine Geology*, Amsterdam v.140, p.141-166, 1997.

ANTHONY, E. J. Coastal progradation in response to variation in sedimentary supply, wave energy and tidal range: examples from Sierra Leone, West Africa. *Geodynamique*, v.6, n.1, p.57-70. 1991.

ARAUJO, D. S. D.; LACERDA, L. D. A natureza das restingas. *Ciência Hoje*, São Paulo, v.6, n.33, p.42-48, 1987.

ARAUJO, N. B. *Contribuição ao estudo da qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Tavares - poluição orgânica. Florianópolis - Santa Catarina*. 1993. 125 p. Dissertação (Mestrado). Curso de Mestrado em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

ARRIAGA, E. R. Educación ambiental en manglares. *Jaina*, v.6, n.3, p.10, 1995.

ASMUS, H. E.; ASMUS, M. L.; MATAREZI, J. Uma visão crítica da metodologia para o levantamento ambiental costeiro do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3. 1991, Londrina-PR. *Anais...* Londrina: NEMA-UDEL, 1991. v.2, p. 207-237.

AVELINE, L. C. Fauna dos manguezais brasileiros. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.42, n.4, p.786-821, 1980.

AYUP-ZOUAIN, R. N. *Avaliação das mudanças do nível do mar durante o Holoceno na plataforma continental adjacente ao Rio de La Plata*. 1991. 363p. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

AYUP-ZOUAIN, R. N.; CORREA, I. C. S. Translation de la ligne de rivage sur la plateforme continentale du Rio Grande do Sul, Brésil. *Pesquisas*, Porto Alegre, v.18, n.2, p.161-163, 1991.

BACOCOLI, G. Os deltas marinhos holocênicos brasileiros – uma tentativa de classificação. *Boletim Técnico da Petrobrás*, Rio de Janeiro, v.14, n.1/2, p.5-38, 1971.

BEAMAN, R.; LARCOMBE, P.; CARTER, R. M. New evidence for the Holocene sea-level high from the inner shelf, central Great Barrier Reef, Australia. *Journal of Sedimentary Research*, Tulsa, v.A64, n.4, p.881-885, 1994.

BECKE, A. A organização dos pescadores da Ilha de Santa Catarina. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, Atas ... Florianópolis, 1997, p.205-210.

BELTRAME, E.; BELTRAME, A. V. A preservação de ecossistemas costeiros e a ampliação do cultivo de camarões. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3. 1991, Londrina-PR. *Anais...* Londrina: NEMA-UEL, 1991. v.2, p. 16-27.

BERGER, A. Milankovitch theory and climate. *Reviews of Geophysics*, Southampton, v.26, n.4, p.624-657, 1988.

BIGARELLA, J. J. Contribuição ao estudo da planície sedimentar da parte norte da Ilha de Santa Catarina. *Arquivos Biol. Technol.*; Curitiba, v.4, p.107-140, 1949.

BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Contribution to the study of the brazilian quaternary. *Special paper Geological Society America*, New York, n.84, 1965.

BLOOM, A. L. Paludal stratigraphy of Truk, Ponape and Kusaie, Eastern Carolina Islands. *Bulletin Geological Society of América*, New York, v.81, p.1895-904, 1970.

BORTOLUZZI, C. A. Esboço geomorfológico de Santa Catarina. In: SILVA, L. C.; BORTOLUZZI, C. A., (ed.) *Texto explicativo para o mapa geológico do Estado de Santa Catarina: Escala 1: 500 000*. Florianópolis: DNPM: Secr. Ciência Technol. Minas e Energia, 1987. p.205-217. (Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina, 2)

BOYD, R.; SUTER, J. R. Stratigraphic signature of coastal transgression. *Bulletin A.A.P.G.*, Tulsa, v.70, n.5, p.568-69, 1986.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Plano nacional de saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável*. Brasília, 1995. 104 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal *Plano de utilização da reserva extrativista marinha do pirajubaé*, Brasília: CNPT-IBAMA, 1997. 30p.

BUCHMANN, F. S. C.; BARBOSA, V. P.; VILLWOCK, J. A. Sedimentologia e paleoecologia durante o máximo transgressivo holocênico na Lagoa Mirim, RS, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 15. 1997, São Pedro. *Boletim de Resumos...*São Paulo: SBP, 1997. p.23.

CABRAL, O. R. *História de Santa Catarina*, 2. ed. Rio de Janeiro, Laudes, 1970.

CABRAL, O. R. *Nossa Senhora do Desterro: Notícias*. Florianópolis: Lunardelli, 1979, v.1.

CABRAL, O. R. *Nossa Senhora do Desterro: Memória*. Florianópolis: Lunardelli, 1979, v.2.

CAMPOS, N. J. *Terras comunais na Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis: FCC: EDUFSC, 1991.

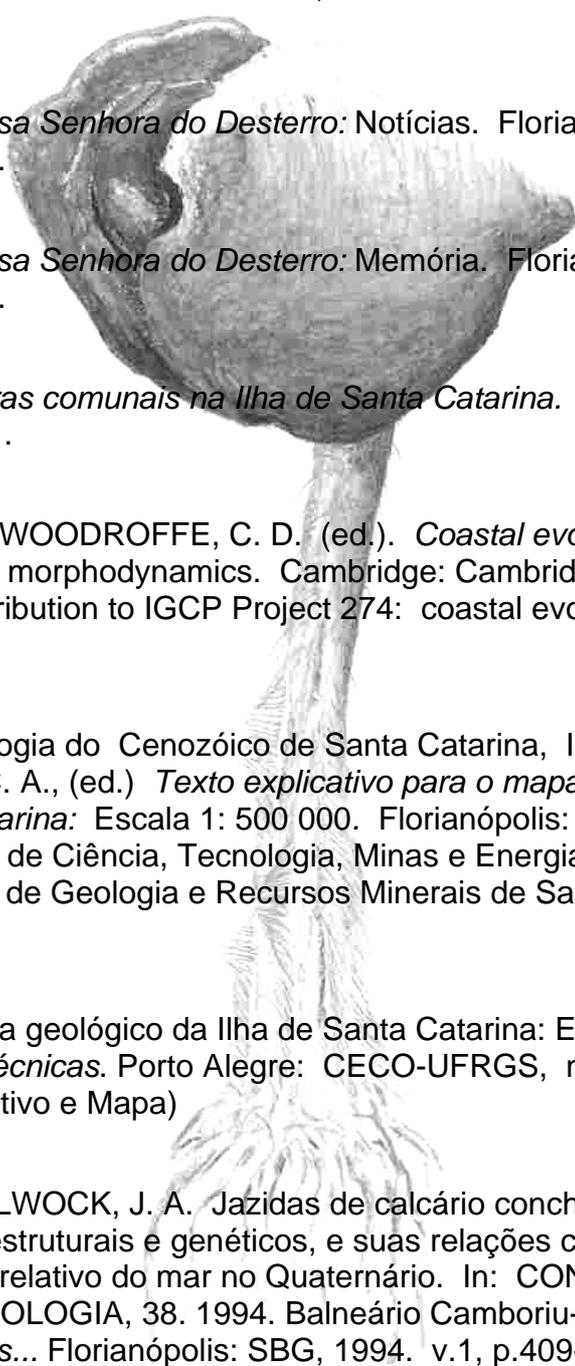
CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D. (ed.). *Coastal evolution: late Quaternary shoreline morphodynamics*. Cambridge: Cambridge University, 517p, 1994. (a contribution to IGCP Project 274: coastal evolution in the Quaternary).

CARUSO Jr, F. Geologia do Cenozóico de Santa Catarina, In: SILVA, L. C.; BORTOLUZZI, C. A., (ed.) *Texto explicativo para o mapa geológico do Estado de Santa Catarina*: Escala 1: 500 000. Florianópolis: DNPM: Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia, Minas e Energia, 1987. 216p. (Série textos básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina, 2).

CARUSO Jr, F. Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina: Escala 1: 100 000. *Notas Técnicas*. Porto Alegre: CECO-UFRGS, n.6, p.1-28, 1993. (Texto Explicativo e Mapa)

CARUSO Jr, F.; VILLWOCK, J. A. Jazidas de calcário conchífero em Santa Catarina: aspectos estruturais e genéticos, e suas relações com ciclos oscilatórios do nível relativo do mar no Quaternário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38. 1994. Balneário Camboriu-SC, *Boletim de Resumos Expandidos...* Florianópolis: SBG, 1994. v.1, p.409-410.

CARUSO, M. M. L. *O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais*. 2. ed. rev., Florianópolis, Ed UFSC, 1990. 159p.



CARVALHO, P. F.; PINTO, E. A. Reconhecimento geológico no Estado de Santa Catarina. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, n.92, p.1-30, 1938.

CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA. *Uma cidade numa Ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis: Insular, 1996.

CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA. *Unidades de conservação e áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação*. Florianópolis: Insular, 1997.

CHAVES, N.S. Caracterização geológica, geoquímica e ambiental dos manguezais da região da Ilha de Itamaracá-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., 1992. São Paulo. *Boletim de Resumos Expandidos...* São Paulo: SBG, 1992 v.1, p.178-179.

CHOONG, E. T.; WIRAKUSUMAH, R. S.; ACHMADI, S. S. Mangrove forest resources in Indonésia. *Forest, Ecology and Management*, Amsterdam, v.33-34, n.1-4, p.45-57, 1990.

CINTRON, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Methods for studying mangrove structure. In: SNEDAKER, S. C.; SNEDAKER, J. G., (ed.). *Mangrove ecosystem: research methods*. Paris: UNESCO, 1984. p. 91-113.

CINTRON, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Ecology and management of new world mangroves. In: SEELIGER, U. (ed.) *Coastal plant communities of Latin America*. S. Diego: Academic Press, 1992. p. 133-258.

CLARK, J. A.; FARRELL, W. E.; PELTIER, W. R. Global change in post glacial sea level: a numerical calculation. *Quaternary Research*, Washington, v.9, p.265-287, 1978.

CLEZAR, L.; HOSTIM-SILVA, M.; RIBEIRO, G. C. Comunidade ictíica do manguezal do Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis. Atas ... Florianópolis: NEMAR-UFSC?, 1997, p.261-266.

CLOUGH, B.F.; ANDREWS, T. J.; COWAN, I.R. Physiological processes in mangroves. In: CLOUGH, B.F. (ed.). *Mangrove ecosystems in Australia: Structure, function and management*. Camberra: Australian National University Press. p. 193-210.

COITINHO, J. B. L.; FREIRE, F. A. Geologia: síntese temática. In: JUSTUS, J. (ger. proj.). *Mapeamento temático do Município de Florianópolis*. Florianópolis: IBGE, 13p.

COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS. *O Brasil e o mar no século XXI: relatório aos tomadores de decisão do país*. Rio de Janeiro: A Comissão, 1998. 408p.

CORREA, I. C. S. Oscillation du niveau de la mer pendant l'Holocène dans le plateau continental du Sud du Brésil. In: INTERNATIONAL CONGRESS INQUA, 12., 1987. Ottawa, *Abstract...* Ottawa: INQUA, 1987. p.148.

CORREA, I. C. S. Plataforma continental do Rio Grande do Sul: síntese dos conhecimentos. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987. Cananéia, *Síntese do Conhecimentos...* São Paulo: ACIESP, v.2, p.50-73. (Publicação ACIESP n 54-11)

CORREA, I. C. S. Les variations du niveau de la mer durant les derniers 17 500 ans B.P.: l'exemple de la plateforme continentale du R. G. S. – Brésil. *Marine Geology*, Amsterdam, v.130, n.1/2, p.163-178, 1996.

CORREA, I. C. S.; TOLDO Jr, E.; AVOLA, M. D. The Paleogeographic evolution in the south Brazilian continental shelf during the late Quaternary. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO SOBRE CIENCIA DO MAR, 7., 1997. Santos, *Resumos Expandidos...* 1997, v.1, p.194-196.

CROWLEY, G. M. (1996) Late Quaternary mangrove distribution in northern Australia. *Australian Systematic Botany*, Collingwood, v.9, n.2, p.219-225, 1996.

CURRAY, J. R. (1994) Transgression and regressions. In: MILLER, R. L.; MacMILLAN COMPANI, ed. *Paper in marine geology*, New York, 1964. p.175-203. il

DALRYMPLE, R. W. Tidal Depositional Systems. In: WALKER, R. G.; JAMES, N. P., (ed.). *Facies models; response to sea level change*. Ontario, Geological Association of Canada, 1992. capter 11, p.195-218. 409p.

DAOUST, R. J.; MOORE, T. R.; CHMURA, G. L.; MAGENHEIMER, J. F. Chemical evidence of environment changes and antropogenic influences in a Bay of Fundy Saltmarsh. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, v.12, n.2, 1996.

DAVIS Jr, J. H. Mangroves-makers of land. *Nature Magazin*, v.31, p.551-553, 1938.

DILLEMBURG, S. R. Oscilações holocênicas do nível relativo do mar, registradas na sucessão de facies lagunares na região de Tramandaí, RS. *Pesquisas*, Porto Alegre, v. 23, n.1/2, p.17-24, 1996.

DOUGLAS, B. C. Global sea level rise. *Journal of Geophysical Research*, Washington, v.96, n.C4, p.6981-6992, 1991.

DUARTE, G. Situação atual do sistema de coleta e tratamento do esgoto da grande Florianópolis. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, *Atas ... Florianópolis: NEMAR-UFSC?*. 1997. p.59-64.

DUARTE, G. M. O futuro do litoral de Santa Catarina. *Geosul*, Florianópolis: UFSC, n.6, 2. sem 1988.

DUTRA, E. B. Reconhecimento topográfico e geológico no Estado de Santa Catarina. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia DNPM*, Rio de Janeiro, n.21, p.31-56, 1926.

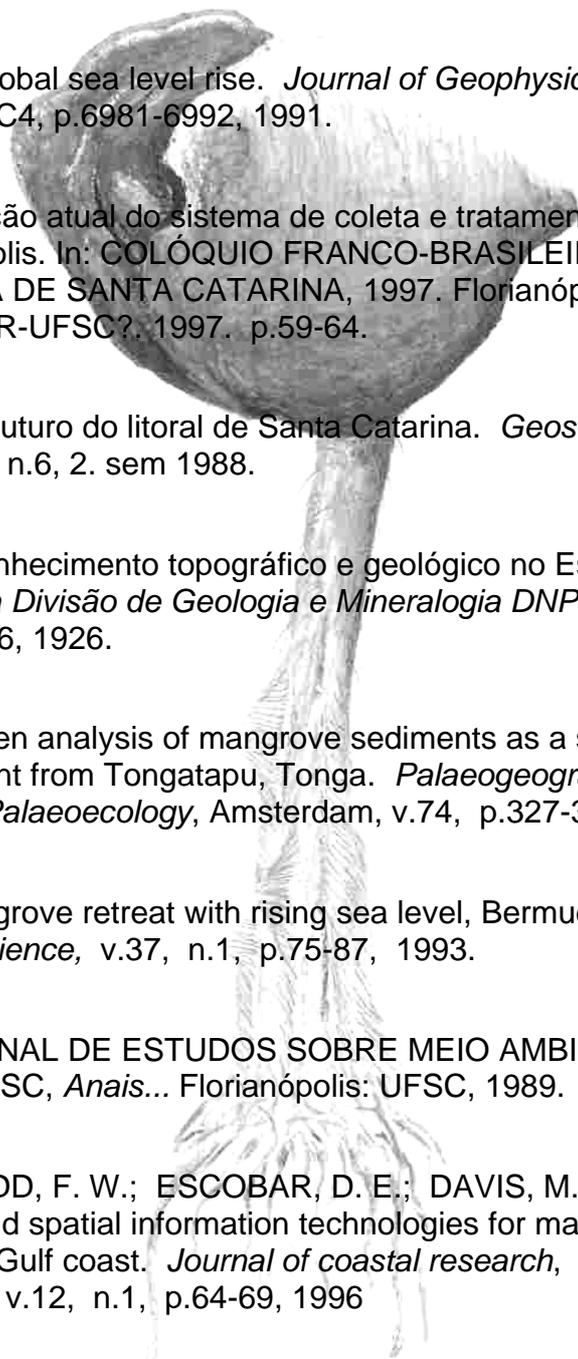
ELLISON, J. C. Pollen analysis of mangrove sediments as a sea level indicator: assessment from Tongatapu, Tonga. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, v.74, p.327-341, 1989.

ELLISON, J. C. Mangrove retreat with rising sea level, Bermuda. *Estuarine, Coastal and shelf Science*, v.37, n.1, p.75-87, 1993.

ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE MEIO AMBIENTE, 2., 1989. Florianópolis, SC, *Anais...* Florianópolis: UFSC, 1989. 3 v.

EVERITT, J. H.; JUDD, F. W.; ESCOBAR, D. E.; DAVIS, M. R. Integration of remote sensing and spatial information technologies for mapping black mangrove on Texas Gulf coast. *Journal of coastal research*, Fort Lauderdale, Florida, v.12, n.1, p.64-69, 1996

FAIRBRIDGE, R. W. Eustatic changes in sea level. In. AHRENS, L. H.; PRESS, F.; RANKAMA, K.; RUNCORN, S. K., (ed.). *Physics and chemistry of the Earth*. N.York: Pergamon, 1961, p.99-185.



FARNSWORTH, E. J.; ELLISON, A. M. The global conservation status of mangroves. *Ambio*, Estocolmo, v.26, n.6, p.328-34, 1997.

FERREIRA, A. M. M.; MACEDO, E. L. da R.; PEREIRA, J. B. da S. Contribuição à metodologia de estudos integrados. In: SEMINÁRIO SOBRE UNIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE, 4., 1990. Florianópolis, *Anais...*, Florianópolis: UFSC, 1990. p.89-90.

FISCHER, G. R. *Mangues: conseguiremos conserva-los ?* (s.l.: s.n.), (1984?). Gráfica Manchester. 48p.

FISHER, D.A.; REEH, N.; LANGLEY, K. Objective reconstructions of the late Wisconsinan Laurentide ice sheet and the significance of deformable beds. *Géographie Physique et Quaternaire*, Quebec, v.39, n.3, p.229-238, 1985.

FURUKAWA, K.; WOLANSKI, E. Sedimentation in mangrove forests. *Mangroves and Salt Marshes*. v.1, n.1, p.3-10, 1996.

GALVIN, C. Long term beach erosion: the relative importance of sea level rise interrupted longshore transport, and some human misconceptions. In: ORGANIZATION OF AMERICAN STATES. *El manejo de ambientes y recursos costeros en America Latina y el Caribe*. Washington: OEA, 1993. v.2, p.231-239.

GEVERTZ, R., (coord.). *Em busca do conhecimento ecológico: uma introdução à metodologia..* 2. ed., São Paulo: Edgard Blücher, 1995. 113p.

GEYH, M. A.; KUDRASS, H. R.; STREIF, H. Sea-level changes during the late Pleistocene and Holocene in the Strait of Malacca. *Nature*, Londres, v. 278, p.441-443, 1979.

HAIT, A. K.; DAS, H. K.; GHOSH, S.; RAY, A. K.; SAHA, A. K.; CHANDA, S. New dates of Pleisto-Holocene subcrop samples from south Bengal, Índia. *Indian Journal of Earth Sciences*, v.23, n.1-2, p.79-82, 1996.

HAMILTON, L. S. and SNEDAKER, S. C.,(ed.). *Handbook for mangrove area management*. [Washington?]: Environment and Policy Institute, East-West Center: International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources: United Nations Education, Scientific and Cultural Organization: United Nations Environment Programme, 1984. 123p.

HARO, M. M. P. Importancia del programa de manejo de recursos costeros en el Ecuador. In: ORGANIZATION OF AMERICAN STATES. *El manejo de ambientes y recursos costeros en America Latina y el Caribe*. Washington: OEA, 1993. v.2, p.163-180.

HENZ, G. I.; KOWSMANN, R. O.; MENICONI, M. F. G. A petrografia orgânica de amostras do Quaternário da Bacia de Campos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994. Balneário Camboriú [SC], Florianópolis, *Boletim de Resumos Expandidos...* Florianópolis: SBG, 1994. v.1, p.416-417.

HERRMANN, M. L. P. *Aspectos ambientais da porção central da Ilha de Santa Catarina*. 1989. 229p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1989.

HERRMANN, M. L. P.; ROSA, R. O. (1991a) Geomorfologia. In: JUSTUS, J. O., (ger. proj.). *Mapeamento temático do município de Florianópolis*. Florianópolis: IBGE:IPUF, 1991. 18 p.

HERRMANN, M. L. P.; ROSA, R. O. (1991b) Relevo da Ilha de Santa Catarina. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3, 1991. Londrina, *Anais...* Londrina: ERL, 1991, v.2, p.1-15.

HERZ, R. *Manguezais do Brasil*. São Paulo: Instituto Oceanográfico-USP, 1991. 227p.

HERZ, R. Remote sensing application on the studies of coastal environment processes of transport and pollution. In: ORGANIZATION OF AMERICAN STATES. *El manejo de ambientes y recursos costeros en America Latina y el Caribe*. Washington: OEA, 1993. v.2, p.129-137.

HUISKES, A. H. L. Expected effects of climatic change on marine coastal ecosystems. In: BEUKEMA et alii, J. J., (ed.). *Development in Hydrobiology*, Netherlands: Kluwer Academy Publishers. 1990. v.57, p.167-172.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. DEPARTAMENTO ESTADUAL DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA DE SANTA CATARINA *Atlas geográfico de Santa Catarina*. Florianópolis: IBGE, 1959. 151p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Mapeamento Temático do Município de Florianópolis: geologia, geomorfologia, vegetação, solos, uso do solo*. Florianópolis: IPUF:IBGE, 1991. (Texto Inédito)

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Metodologia para zoneamento ecológico-econômico na região amazônica: contribuição para o debate*. Rio de Janeiro: IBGE: SAE, 1993. 23p.

IMPERIANO, B. O.; GOMES, H. M.; LIMA, E. R. V.; LINS, J. R. P. Estudo preliminar sobre os impactos ambientais em áreas de manguezais do Estado da Paraíba. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3, 1991. Londrina-PR, *Anais...* Londrina: NEMA-UDEL, 1991. v.2, p.130-34.

JOLY, A. B. *Conheça a vegetação brasileira*. São Paulo: Polígono: EdUSP, 1970. 165p.

KAMALUDIN, H. The changing mangrove shorelines in Kuala Kurau, Peninsular Malaysia. *Sedimentary Geology*, Amsterdam, v.83, n.3-4, p.187-97, 1993.

KATER, K. V.; KATER, M. G. L. As pescadoras de crustáceos e o problema dos manguezais dos municípios de Igarassu e Itapissuma em Pernambuco. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3, 1991. Londrina-PR, *Anais....* Londrina: NEMA-UDEL, 1991. v.2, p.198-206.

KJERFVE, B. *Manual for investigation of hidrological processes in mangrove ecosystems*. 1990. Projeto UNESCO/UNDP: Research and its application to the management of the mangroves of Asia and the Pacific - RAS/86/120.

KOMAR, P.D.; LANFREDI, N.; BABA, M.; DEAN, R. G.; DYER, K.; HEALY, T.; IBE, A. C.; TERWINDT, J. H. J.; THOM, B. G. *The reponse of beaches to sea level changes: a review of predictive models*. (s.l.: s.n.), 1990. (Scientific Committee on Ocean Research - Working group 89).

LACERDA, L. D. Manguezais: florestas de beira-mar. *Ciência Hoje*, São Paulo, v.3, n.13, p.63-70, 1984.

LACERDA, L. D.; ITTEKKOT, V.; PATCHINEELAM, S. R. Biogeochemistry of mangroves soil organic matter: a comparison between *Rhizophora* and *Avicennia* soils in south-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.40, p.713-720, 1995.

LACERDA, L. D.; JOSÉ, D. M. V.; FRANCISCO, M. C. F. Nutricional status and chemical composition of mangrove seedlings development. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.48, n.2, p.401-405, 1988.

LACERDA, L. D.; REZENDE, C. E. Mangrove carbon export to the sea: a reevaluation of a paradigm. In: SIMPOSIO ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990. Águas de Lindoia, *Anais...* São Paulo: ACIESP, 1990. v.2, p.169-182.

LACERDA, L. D.; REZENDE, C. E.; ARAGON, G. T.; OVALLE, A. R. C. Iron and chromium transport and accumulation in a mangrove ecosystem. *Water, Air and Soil Pollution*, Amsterdam, v.57-58, p.513-520, 1991.

LACERDA, L. D.; REZENDE, C. E.; JOSÉ, D. M. V.; FRANCISCO, M. C. F. Metallic composition of mangrove leaves from the southeastern brazilian coast. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.46, n.2, p.395-399, 1986.

LACERDA, L. D.; REZENDE, C. E.; JOSÉ, D. M. V.; WASSERMANN, J. C.; FRANCISCO, M. C. F. Mineral concentrations in leaves of mangroves trees. *Biotrópica*, v.17, n.3, p.260-262, 1985.

LACERDA, L. D.; REZENDE, C. E.; MARTINELLI, L. A.; OVALLE, A. R. C.; MOZETO, A.; NOGUEIRA, F.; VICTORIA, R. L.; ARAGON, G. T.; CUNHA, C. T.; SOUZA, C. A. S. Composição isotópica de Carbono em componentes de um ecossistema de manguezal na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*, v.38, n.10, p.1714-1717, 1986.

LACERDA, L. D.; REZENDE, C. E.; SILVA, C. A. R.; WASSERMANN, J. C. Metallic composition of sediments from mangroves of the brazilian coast. In: LINDBERG, S. E.; HUTCHINSON, T. C., (ed.). *Heavy metals in the environment*. New Orleans, v.2, p.464-468, 1987.

LACERDA, L. D.; CARVALHO, C. E. V.; TANIZAKI, K. F.; OVALLE, A. R. C.; REZENDE, C. E. The biogeochemistry and trace metals distribution of mangrove rhizospheres. *Biotropica*, v.25, n.3, p.252-57, 1993.

LAGO, P. F. Ilha de Santa Catarina: urbanização e manejo. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, *Atas...* Florianópolis, 1997. p.29-34.

LANGENBACH, T. Problema urgente em ritmo de burocracia. *Ciência Hoje*, São Paulo, v.4, n.24, p.90-91, 1986.

LESSA, G.; MASSELINK, G. Morphodynamic evolution of a macrotidal barrier estuary. *Marine Geology*, Amsterdam, v.129, n.1-2, p.25-46, 1995.

LEWIS III, R. R.; GILMORE Jr, R. G.; CREWZ, D. W.; ODUM, W. E. Mangrove habitats and fishery resources of Florida. In: SEAMAN, W. (ed.). Florida aquatic habitat and fishery resources. Florida Chapter of the American Fisheries Society, Kissimmee-Florida. 543p, 1985.

LOMELÍ, D. Z.; APONTE, G. P.; GALAVIZ, J. L. R.; PÉREZ, M. A. O. La delimitación y regionalización ecológica: necesidades para el manejo de la zona costera. *Jaina*, v.6, n.3, p.14-15, 1995.

LYNCH, J. C.; MERIWETHER, J. R.; MCKEE, B. A.; VERA-HERRERA, F.; TWILLEY, R. R. Recent accretion in mangrove ecosystems based on ^{137}Cs and ^{210}Pb . *Estuaries*, v.12, n.4, p.284-299, 1989.

MACNAE, W. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. *Advances in Marine Biology*, n.6, p.73-270, 1968.

MARISCO, N. Atualização de plantas cadastrais utilizando ortofotos digitais. 1997. 176p. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Tecnológicas. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

MARIUS, C.; LUCAS, J. Holocene mangrove swamps of west Africa: sedimentology and soils. *Journal of African Earth Sciences*, v.12, n.1-2, p.41-54, 1991.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS-BOAS, G.S. Primeira ocorrência de corais pleistocênicos da costa brasileira: datação do máximo da penúltima transgressão. *Ciências da Terra*, v.1, p.16-17, 1982.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M. Relative sea level reconstruction during the last 7,000 years along the state of Paraná and Santa Catarina coastal plains: additional informations derived from shell-middens. In: RABASSA, J. (ed.) *Quaternary of South América and Antarctic Península*. Rotterdam: A. A. Balkema Publishers, 1986. v.4, p.219-236.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M. Hauts niveaux marins pléistocènes du littoral brésilien. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v.68, n.2/4, p.231-239, 1988.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M. As flutuações do nível do mar durante o Quaternário superior e a evolução dos “deltas” brasileiros. *Boletim do Instituto Geociências-USP*, São Paulo, Publ. Espec. n.15, p.01-186, 1993.

MARTINS, M. R. *Estudos da massa d'água superficial das Baías de Paranaguá e Antonina PR, utilizando sensoriamento remoto e geoprocessamento*. 1994. 170 p. Dissertação (Mestrado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 1994.

MARTINS, L. R. Sedimentos quaternários da plataforma continental brasileira. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 1., 1987. Porto Alegre, *Anais...* Porto Alegre: ABEQUA, 1987. v.1, p.11-25.

MARTINS, L. R.; TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A.; MARTINS, I. R. Influência das variações holocênicas do nível relativo do mar na costa leste, sudeste e sul do Brasil. In: ORGANIZATION OF AMERICAN STATES. *El manejo de ambientes y recursos costeros en America Latina y el Caribe*. Washington: OEA, 1993. v.2, p.97-111.

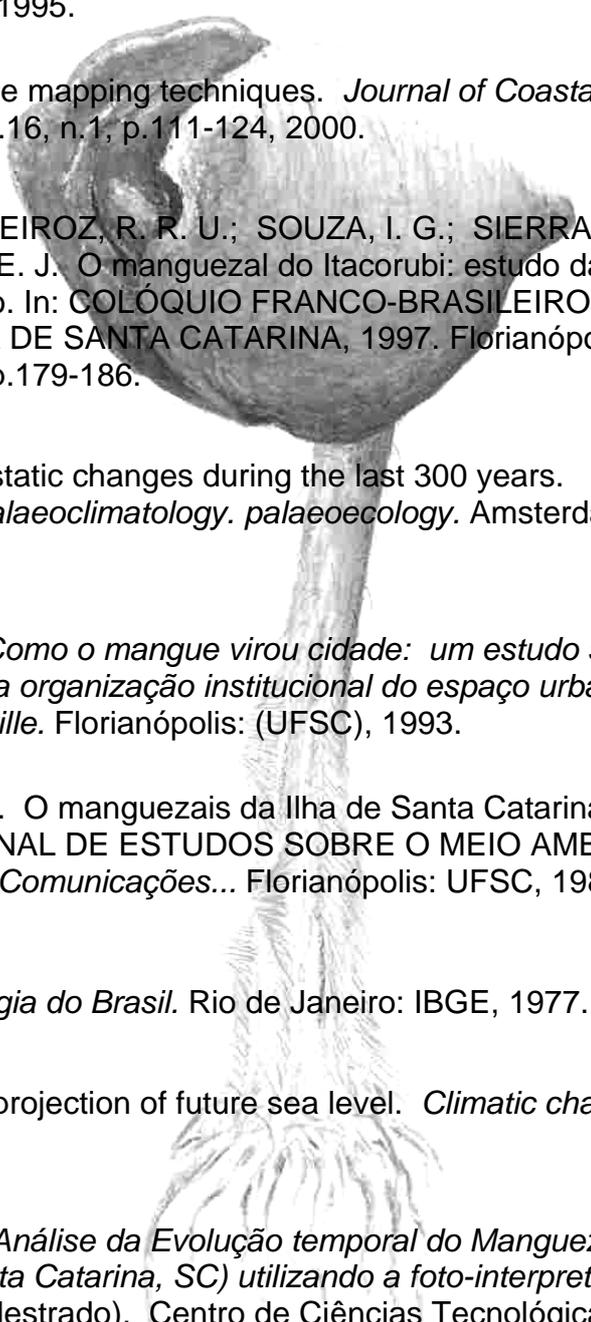
MEDEIROS, R. A.; SCHALLER, H.; FRIEDMAN, G. M. Fácies sedimentares: análise e critérios para o reconhecimento de ambientes deposicionais. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, *Publicação n.5*, p.1-123, 1971. (Série Ciência-Técnica-Petróleo: Secção: Exploração de Petróleo)

MENDONÇA, M. Aspectos do clima regional da Ilha de Santa Catarina. In: Aspectos do Clima Regional e Urbano da Ilha de Santa Catarina. Relatório do Projeto CECCA-FNMA, Florianópolis. 1995. Disponível em: <<http://www.ceca.org.br>>. Acesso em março de 2000.

MESQUITA, A. R.; FRANÇA, C.S.A.; LEITE, J. B. A. Sobre a variabilidade do nível do mar na costa sudeste do Brasil. In: ENCONTRO REGIONAL DE GEOFÍSICA, 1., 1985. São José dos Campos, *Anais...* São José dos Campos: INPE, 1985.

MEYER-ARENDDT, K. J.; GAZZIER, C. A. Shoreline erosion and wetlands loss in Mississippi. *Bulletin A.A.P.G.*, Tulsa, v.74, n.9, p.1509, 1990.

MITSCH, W. J.; GOSSELINK, J. G., (ed.). *Wetlands*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1986. capter 10, p.230-258.

- MONTEIRO, C. A. F. Clima. In: *Grande Região Sul*. Rio de Janeiro: Fundação IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia, 1968. p.114-166. (Geografia do Brasil)
- MONTEIRO, M. A.; FURTADO, S. M. A. O clima do trecho Florianópolis-Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. *Geosul*, Florianópolis, v. 10, n.19/20, p. 117-133, 1995.
- MOORE, L. Shoreline mapping techniques. *Journal of Coastal Research*, Royal Palm Beach, v.16, n.1, p.111-124, 2000.
- MORAES, C. M.; QUEIROZ, R. R. U.; SOUZA, I. G.; SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. O manguezal do Itacorubi: estudo da distribuição das espécies de ferro. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, Atas ... Florianópolis, 1997, p.179-186.
- MORNER, N. A. Eustatic changes during the last 300 years. *Palaeogeography, palaeoclimatology. palaeoecology*. Amsterdam, v.13, n.1, p.1-14, 1973.
- MOSER, L. (1993) *Como o mangue virou cidade: um estudo sobre condições de vida e a organização institucional do espaço urbano nas áreas de mangue em Joinville*. Florianópolis: (UFSC), 1993.
- NASCIMENTO, M. V. O manguezais da Ilha de Santa Catarina. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 2., 1989. Florianópolis, *Comunicações...* Florianópolis: UFSC, 1989. v.1. Não paginado.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 421 p.
- OERLEMANS, J. A projection of future sea level. *Climatic change*, v.15, p.151-174. 1989.
- OLIVEIRA, C. P. L. *Análise da Evolução temporal do Manguezal do Rio Tavares (Ilha de Santa Catarina, SC) utilizando a foto-interpretação*. 2001. 133p. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Tecnológicas. Curso de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- 

ONG, J. E. The ecology of mangrove conservation and management. *Hydrobiologia*, v.295, n.1-3, p.343-351. 1995.

OVALLE, A. R. C.; REZENDE, C. E.; LACERDA, L. D.; SILVA, C. A. R. Factors affecting the hydrochemistry of mangrove tidal creek, Sepetiba Bay, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.31, p.639-650, 1990.

PANITZ, C. M. N. *Produção e decomposição da serapilheira no mangue do Rio Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil (27°35'S 48°31'W)*. 1986. 601p. Tese (Doutorado). Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade de São Carlos, São Paulo, 1986.

PANITZ, C. M. N.; PORTO Filho, E. O manguezal do rio Caveira, Biguaçu, SC: um estudo de caso: I - ação civil pública como instrumento jurídico para a preservação, conservação e manejo do ecossistema. *Geosul*, Florianópolis, n.15, p.89-98, 1. sem. 1993.

PANITZ, C. M. N.; PORTO Filho, E. O manguezal do rio Caveira, Biguaçu - SC: um estudo de caso: IV: principais tensores e capacidade de recuperação do ecossistema.. *Oecologia brasiliensis*, Rio de Janeiro: UFRJ, v.1, p.543-556, 1995.

PARKINSON, R. W. Decelerating Holocene sea level rise and its influence on southwest Florida coastal evolution: a transgressive/regressive stratigraphy. *Journal of Sedimentary Petrology*, v.59, n.6, p.960-972, 1989.

PETHICK, J. Marshes, mangroves and sea level rise. *Geography*, v.76, n.1, p.79-81, 1991.

PETIT-MAIRE, N. Palaeoclimates in the Sahara of Mali. *Episodes*, v.9, n.1, p.7-16, 1986.

PIRAZZOLI, P. A. Global sea-level changes and their measurements. *Global and Planetary Change*, v.8, p.135-148, 1993.

PIRAZZOLI, P. A. *Sea-level changes: the last 20 000 years*. Chichester: Wiley. 1996. 211p.

PIRES, J. L.; COITINHO, J. B. L.; FREIRE, F. A.; FERNANDES, E. Geologia; síntese temática. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Estudos ambientais da Grande Florianópolis*. Florianópolis: IBGE: IPUF, 1997. 27p.

PONS, L. J.; FISELIER, J. L. Sustainable development of mangroves. *Landscape and Urban Planning*, Amsterdam, v.20, p.103-109, 1991.

POR, F. D. *Guia ilustrado do manguezal brasileiro*: subsídios ecológicos para um plano de gestão integrada na zona costeira da Ilha de Santa Catarina. São Paulo: Instituto de Biociências da USP, 1994. 82p.

QUEIROZ, R. R. U.; STADLER, E.; SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J.; HAAS, P. Heavy metal pollution of Santa Catarina Island, Brazil. In: SYMPOSIUM ON COASTAL AND OCEAN MANAGEMENT, 8., 1993. Netherlands. (Coastal Zone 93).

QUEIROZ, R. R. U.; SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. Ocorrência e ciclagem de metais pesados no Manguezal do Itacorubi, SC, Brasil. (s.l.: s.n.).

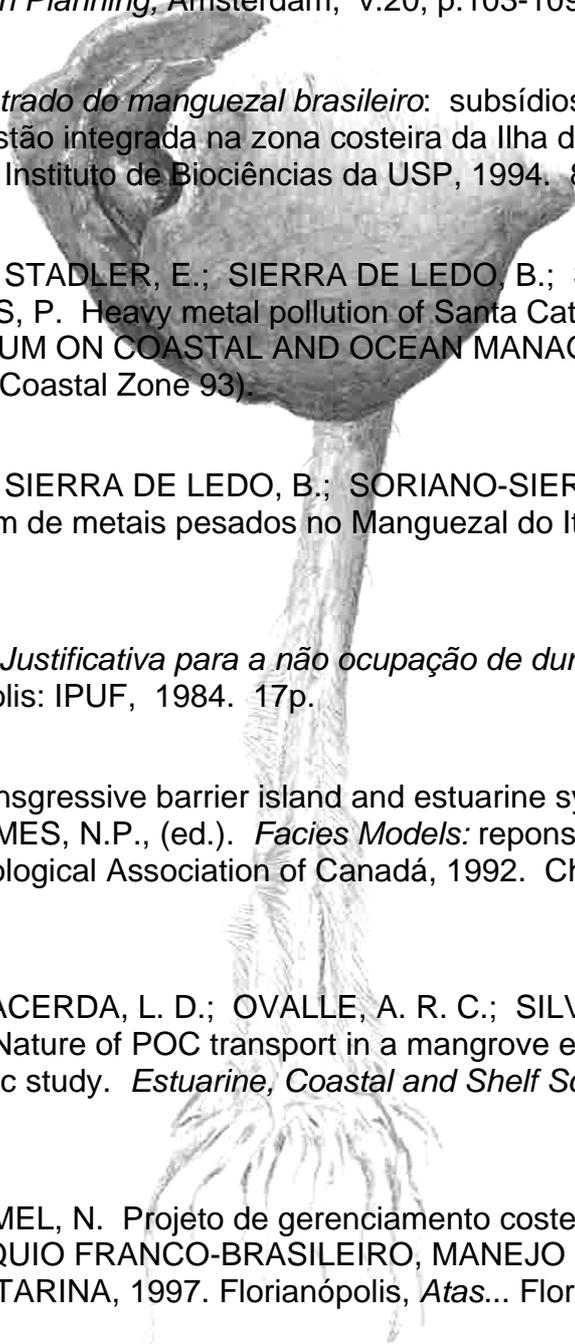
REGO NETO, C. B. *Justificativa para a não ocupação de dunas, mangues e encostas*. Florianópolis: IPUF, 1984. 17p.

REINSON, G. E. Transgressive barrier island and estuarine systems. In: WALKER, R. G.; JAMES, N.P., (ed.). *Facies Models: response to sea level change*. Ontário: Geological Association of Canadá, 1992. Chapter 10, p.179-194.

REZENDE, C. E.; LACERDA, L. D.; OVALLE, A. R. C.; SILVA, C. A. R.; MARTINELLI, L. A. Nature of POC transport in a mangrove ecosystem: a Carbon stable isotopic study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.30, p.641-645, 1990.

ROCHA, I. O; JACOMEL, N. Projeto de gerenciamento costeiro em Santa Catarina. In.: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, Atas... Florianópolis, 1997. p.1-8.

RODRIGUES, A. M. T.; PEREIRA, M. T.; WEGNER, P. Z.; BRANCO, J. O.; CLEAZAR, L.; HOSTIM-SILVA, M.; SORIANO-SIERRA, E. J. Manguezal do Rio Camboriu: preservação e controle da qualidade ambiental. *Coleção Meio Ambiente. Série Estudos-Pesca*. Itajaí: IBAMA, n.13, p.1-63, 1994.



SAHOO, A. K.; SAH, K. D.; GUPTA, S. K. Clay minerals in mangrove soils. *Journal of Indian Society of Soil Sciences*, v.41, n.1, p.210-211, 1993.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral - Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. *Atlas de Santa Catarina*. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p.

SANT'ANNA, E. M.; WHATELY, M. H. Distribuição dos manguezais do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.43, n.1, p.47-63, 1981.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros com ênfase especial sobre o ecossistema de manguezal. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico-USP*, São Paulo, n.7, p.1-16, 1989.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CITRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. (1990a) Variability of mangrove ecosystems along the brazilian coast. *Estuaries*, v.13, n.2, p.204-218, 1990.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MESQUITA, H. S.L.; CITRON-MOLERO, G. (1990b) The Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Estuaries*, v.13, n.2, p.193-203, jun 1990.

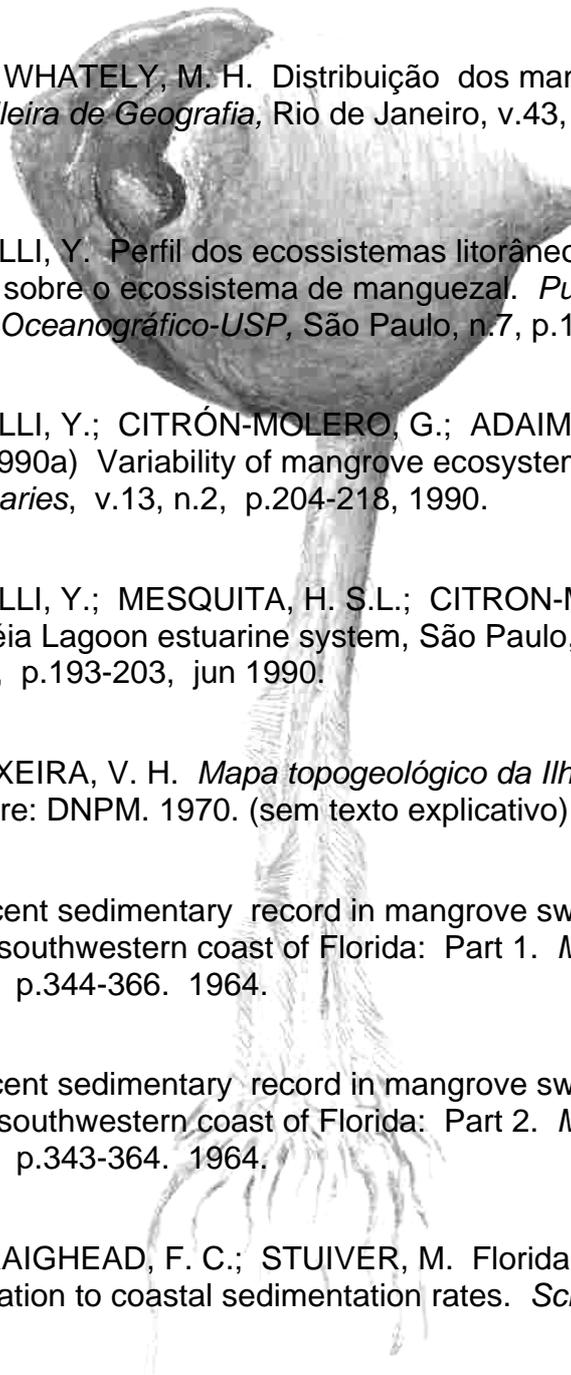
SCHEIBE, L. F.; TEIXEIRA, V. H. *Mapa topogeológico da Ilha de Santa Catarina*. Porto Alegre: DNPM. 1970. (sem texto explicativo)

SCHOLL, D. W. Recent sedimentary record in mangrove swamps and rise in sea level over the southwestern coast of Florida: Part 1. *Marine Geology*, Amsterdam v.1, n.4, p.344-366. 1964.

SCHOLL, D. W. Recent sedimentary record in mangrove swamps and rise in sea level over the southwestern coast of Florida: Part 2. *Marine Geology*, Amsterdam v.2, n.4, p.343-364. 1964.

SCHOLL, D. W.; CRAIGHEAD, F. C.; STUIVER, M. Florida submergence curve revised: its relation to coastal sedimentation rates. *Science*, v.163, p.562-64, 1969.

SCHULZ Jr., A.; ALBUQUERQUE, L. F. F.; RODRIGUEZ, C. S. Geologia da quadrícula de Florianópolis, escala 1: 250 000. Porto Alegre: DNPM: CPRM. 1970. 75p.



SHEPARD, F. P. *Submarine geology*. 3. ed., New York: Harper & Row, 1973. 517p

SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. Mangrove swamps and coastal lagoons: uses and stressors. In: SYMPOSIUM ON COASTAL AND OCEAN MANAGEMENT, 4.-"COASTAL ZONE 85", 1985. Baltimore, *Proceedings...* Baltimore: ASCE, 1995. p.1168-1178.

SIERRA DE LEDO, B. Subsídios ecológicos para um plano de gestão integrada na zona costeira da Ilha de Santa Catarina. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, *Atas ...* Florianópolis, 1997. p.9-28.

SILVA, A. D. *Estudo geo-estrutural do manguezal de Ratoles, na Ilha de Santa Catarina: município de Florianópolis-SC*. 1990. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Físicas e Humanas. Curso de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1990.

SILVA, C. A. R.; LACERDA, L. D.; REZENDE, C. E. Metal reservoir in a red mangrove forest. *Biotrófica*, v.22, n.4, p.339-345, 1990.

SILVA, C. A. R.; LACERDA, L. D.; SILVA, L. F. F.; REZENDE, C. E. Forest structure and biomass distribution in a red mangrove stand in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.14, p.21-25, 1991.

SILVA, C. A. R.; MOZETO, A. Dynamics of phosphorus in the mangrove ecosystems of Sepetiba Bay-Brazil: release and retention processes in the sediment. In: *Case Study book on the mangroves of Latin America and Africa*. :International Society for Mangrove Ecosystems, 1994. Aceito para publicação em 1994.

SILVA, J. T. N.; NASCIMENTO, M. V. Contribuição ao estudo do balanço hídrico de Florianópolis. *Geosul*, Florianópolis, v.2, n.4, p.85-98, 1987.

SILVA, M. R.; LAMOTTE, M.; DONARD, O. F. X.; SORIANO-SIERRA, E. J.; ROBERT, M. Contaminação por metais presentes em sedimentos de superfícies de mangues, lagoas e da Baía Sul na Ilha de Santa Catarina. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, *Atas ...* Florianópolis, 1997. p.35-46.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do Litoral. In: AZEVEDO, A., (ed.). *Brasil, a terra e o homem*. 2. ed.rev. São Paulo: Nacional, 1968. v.1: Bases Físicas, p.253-300.

SILVEIRA, R. G. *Análise da expansão urbana sobre a área de mangue do município de Joinville-SC*. 1984. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Físicas e Humanas. Curso de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1984.

SIMONASSI, J. C.; DE LA CORTE, F. S.; SORIANO-SIERRA, E. J. Variação temporal das concentrações de matéria orgânica e inorgânica circulantes entre o manguezal de Ratoles e Baía Norte. Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, Atas... Florianópolis, 1997. p.229-234.

SIMONASSI, J. C.; DE LA CORTE, F. S.; SORIANO-SIERRA, E. J. A dinâmica das marés e suas implicações no transporte de material na microbacia do rio Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, Atas ... Florianópolis, 1997. p.235-240.

SLOMPO, C. T. J. Estudo Palinológico dos sedimentos do Mangue do Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba. n.45, p.67-79, 1997.

SNEDAKER, S. C. *Mangroves and climate change in the Florida and Caribbean region: scenarios and hypotheses*. *Hydrobiologia*, v.295, p.43-49. 1995

SORIANO-SIERRA, E. J.; SILVA, J. R. B. M.; DERNER, R. B.; BRANCO, J. O. Aspectos ecológicos do manguezal do rio Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. *Contribuição Científica*, Florianópolis: Nemar-UFSC, n 16, p.1-32 1986.

SORIANO-SIERRA, E. J. *Processos de bio-transferência de metais pesados do manguezal do Itacorubi*, SC, Brasil, NEMAR-UFSC. (198?).

SORIANO-SIERRA, E. J. *Caracterização ecológica dos biótopos e sua ocupação pelas comunidades vegetais do Manguezal do Rio Itacorubi (Ilha de Santa Catarina, Brasil)*. 1993. 125p. Trabalho (Concurso Publico Prof Adjunto) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1993.

SORIANO-SIERRA, E. J. Fluxos de maré e interferências antropogênicas à hidrodinâmica, no interior de um manguezal naturalmente estressado. Estudo de um caso. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, Atas ... Florianópolis, 1997. p.163-178.

SOUZA SOBRINHO, R. J.; BRESOLIN, A.; KLEIN, R. M. Os manguezais da Ilha de Santa Catarina. *Insula*, Florianópolis, n.2, p.1-21, 1969.

SOUZA, L. A. *O processo de ocupação das áreas de mangues em Joinville: agentes, estratégias e conflitos*. 1991. 127 p. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Físicas e Humanas. Curso de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1991.

STEVENSON, J. C., (ed.). Marsh and mangrove responses to changes in sea level and sediments inputs. *Estuaries* v.12, n.4, p.1-326, 1989.

SUGAI, M. I. *As intervenções viárias e as transformações do espaço urbano: a via de contorno norte-ilha*. 1994. 327p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. 1994.

SUGUIO, K. *Ambientes fluviais*, 2. ed.rev., Florianópolis: EDUFSC, Curitiba: Ed. da UFPR, 1990. 183p.

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*, Rio de Janeiro, v.15, n.4, p.273-286, 1985.

SUGUIO, K. *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: passado + presente = futuro ?*. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999. 366p.

SUGUIO, K. *Dicionário de geologia sedimentar: e áreas afins*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 1222p.

THOM, B. G. Coastal landforms and geomorphic processes. In: SNEDAKER, S. C.; SNEDAKER, J. G., (ed.). *Mangrove ecosystem: research methods*. Paris: UNESCO, 1984. p.3-17.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. Um novo modelo evolutivo para o Holoceno costeiro do Rio Grande do Sul: resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., 1992. São Paulo, *Boletim de Resumos Expandidos...* São Paulo: SBG, 1992. v.1, p.69-70.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A.; DILLENBURG, S. R.; BACHI, F. A.; DEHNHARDT, R. A. A transgressão marinha atual na costa do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996. Salvador, *Anais...* Salvador: SBG, 1996. v.5, p.296-299.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A.; DILLEMBURG, S. R.; BACHI, F. A.; DEHNHARDT, B. A. A erosão costeira e a transgressão marinha atual na costa do R. G. S. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 6., 1997. Curitiba, *Boletim de Resumos Expandidos...* Curitiba: ABEQUA, 1997. p.415-419.

TRAININI, D. R.; DIAS, A. A.; KREBS, A. S. J.; SOUZA, E. C.; CAPELETTI, I.; TONIOLO, J. A.; SILVA, L. C.; SILVA, M. A. S. *Projeto Vidal Ramos-Biguaçu: Relatório Final*. Porto Alegre: DNPM:CPRM. 5v. (não publicado)

UNCLES, R. J.; GONG, W. K.; ONG, J. E. Intratidal fluctuations in stratification within a mangrove estuary. *Hydrobiologia*, v.247, p.163-171, 1992.

VÁRZEA, V. *Santa Catarina. A Ilha*. 2. ed. Florianópolis: Lunardelli. 1985. 240p. (reimpressão da edição especial comemorativa dos 50 anos da IOESC; 1. ed 1900).

VERAN, S. R. P. *Expansão urbana de Florianópolis e suas conseqüências na degradação do mangue do Itacorubi*. 1994. 116p. Monografia (Especialização). Centro de Ciências da Educação. Curso de Especialização em Educação Ambiental. Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 1994.

VIANNA, M. L.; CABRAL, A. P.; TESTA, V. Submarine resource development and preservation in the brazilian continental shelf: the impact of TM-LANDSAT imagery on formulation of management policies. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, 24., 1991. Rio de Janeiro, *Anais...* Rio de Janeiro, 1991.

VIEIRA, S. M.; SORIANO-SIERRA, E. J. Resultados preliminares da evolução sedimentológica superficial do Manguezal do Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. In: COLÓQUIO FRANCO-BRASILEIRO, MANEJO COSTEIRO DA ILHA DE SANTA CATARINA, 1997. Florianópolis, *Atas...* Florianópolis, 1997. p.241-243.

VILLWOCK, J. A. A costa brasileira: geologia e evolução. *Notas Técnicas* Porto Alegre: CECO- UFRGS, n.7, p.38-49, 1994.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J.; BACHI, F. A.; GODOLPHIM, M. F.; LOSS, E. L.; DEHNHARDT, E. A.; DEHNHARDT, B. A. Mapa geológico da província costeira do Rio grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., 1992. São Paulo, *Boletim de Resumos Expandidos...* São Paulo: SBG, 1992. v.1, p.85-86.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. Evolução paleogeográfica da província costeira do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., 1992. São Paulo, *Boletim de Resumos Expandidos...* São Paulo: SBG, 1992 v.1, p.95.

WALTER, H. Climate. In: CHAPMAN, V. J., (ed.). *Ecosystems of the words*. New York: Elsevier. 1977. vol 1: wet coastal ecosystems. p.61-67.

WANLESS, H. R. Mangrove sedimentation in geologic perspective. *Memoir Miami Geological Society. 2, Environments of South Florida, present and past*; p.190-200, 1974.

WANLESS, H. R. Mangrove sedimentation in geologic perspective: 2. In: GLEASON, P. J., (ed.). *Environments of South Florida: present and past*; II. Coral Gables: Miami Geological Society, 1984. p.138-148,

WILLIAMS, K.; PINZON, Z. S.; STUMPF, R. P.; RAABE, E. A. Sea level rise and coastal forest on the Gulf of Mexico. *Open-file report of U.S. Geological Survey, St Petersburg (Florida)*, n.99-441, p.1-87. Center for Coastal Geology (Appendices: A1: 1-8; A2: 1-19; A3: 1-3). S.d.

WOLANSKI, E. Transport of sediments in mangrove swamps. *Hydrobiologia*, v.295, n.1-3, p.31-42, 1995.

WOODROFFE, C. D. The impact of sea level rise on mangroves shorelines. *Progress in Physical Geography, Wollongong*, v.14, n.4, p.483-520, 1990.

WOODROFFE, C. D. Reponse of tide-dominated mangrove shorelines in northern Australia to anticipated sea level rise. *Earth Surface Processes and Landforms*, v.20, p.65-85, 1995.

WOODROFFE, C. D.; GRINDROD, J. Mangrove biogeography: the role of Quaternary environmental and sea-level change. *Journal of Biogeography*, v.18, p.479-92, 1991.

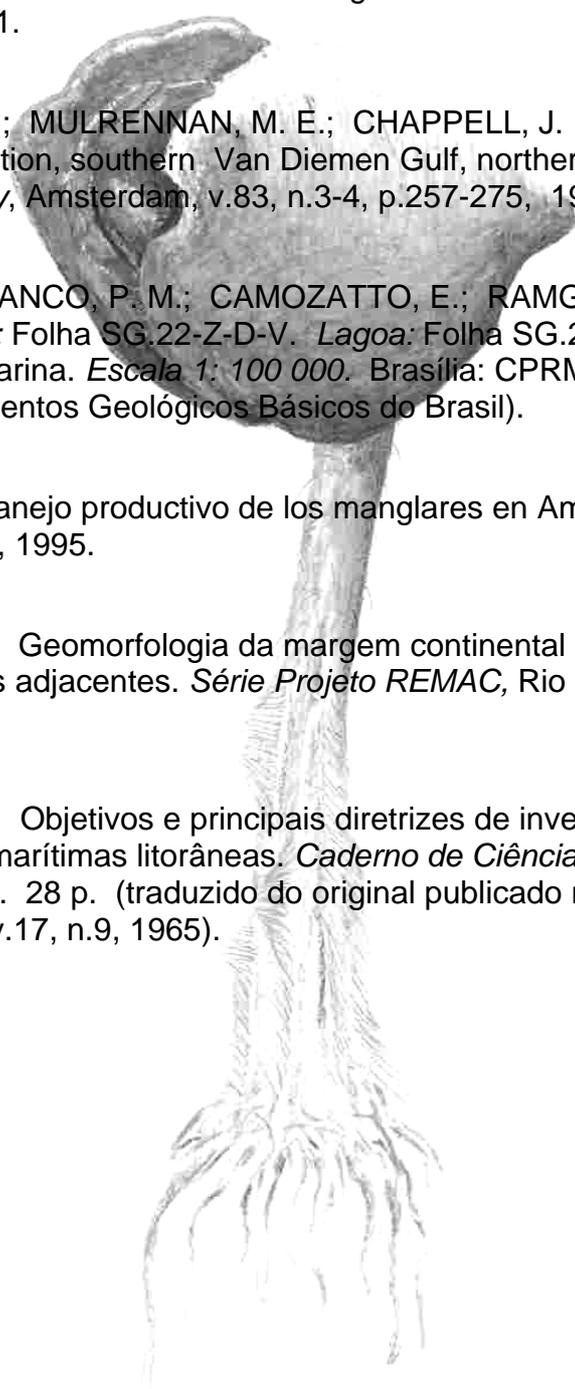
WOODROFFE, C. D.; MULRENNAN, M. E.; CHAPPELL, J. Estuarine infill and coastal progradation, southern Van Diemen Gulf, northern Australia. *Sedimentary Geology*, Amsterdam, v.83, n.3-4, p.257-275, 1993.

ZANINI, L. F. P.; BRANCO, P. M.; CAMOZATTO, E.; RAMGRAB, G. E. (org.). *Florianópolis: Folha SG.22-Z-D-V. Lagoa: Folha SG.22-Z-D-VI: Estado de Santa Catarina. Escala 1: 100 000*. Brasília: CPRM, 1997. 252p. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).

ZAPATA, G. J. V. Manejo productivo de los manglares en America Central. *Jaina*, v.6, n.3, p.11, 1995.

ZEMBRUSCKI, S. G. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. *Série Projeto REMAC*, Rio de Janeiro, n.7, p.129-177, 1979.

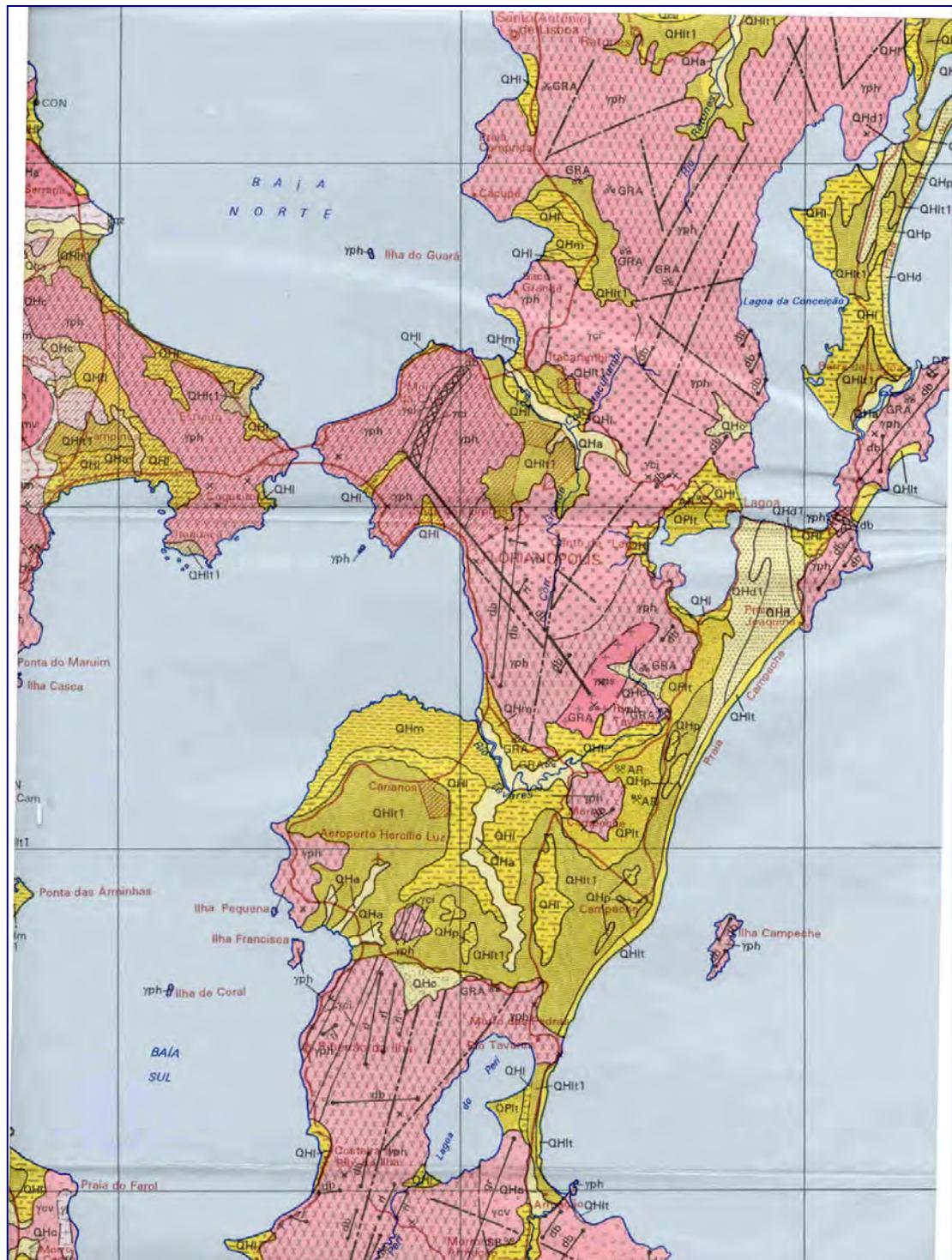
ZENKOVITCH, V. P. Objetivos e principais diretrizes de investigações para o estudo das zonas marítimas litorâneas. *Caderno de Ciências da Terra*, São Paulo, n.4, 1970. 28 p. (traduzido do original publicado nos *Cahiers Oceanographiques*, v.17, n.9, 1965).





Anexos

Descrição da Área



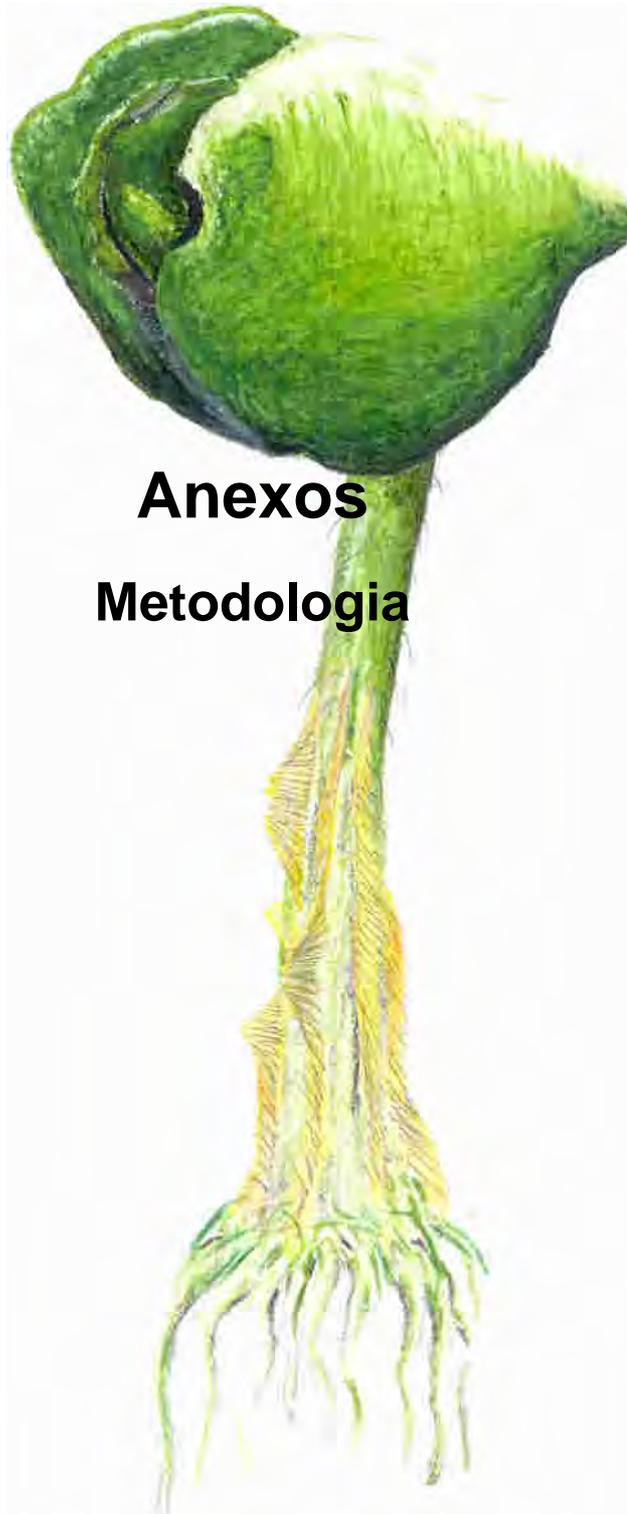
Anexo 3.1. Extrato do Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, segundo Zanini, 1997, escala original 1:100 000, mostrando a área do Manguezal do Itacorubi.

		DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS					
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	<p>QHa Depósitos aluvionares atuais constituídos por cascalheiras, areias e sedimentos silto-argilosos inconsolidados que preenchem as calhas de drenagem e planícies de inundação.</p> <p>QHe Depósitos de leques aluviais colúvio-aluvionares constituídos por sedimentos grosseiros inconsolidados.</p> <p>QHd Dunas migratórias constituídas por areias esbranquiçadas.</p> <p>QHJ1 Dunas estacionárias constituídas por areias vermelhas ou branco-amareladas.</p> <p>QHJ2 Dunas estacionárias mais antigas parcialmente erodidas.</p> <p>QHb Depósitos lacustre-paludais em áreas lagunares isoladas formando zonas pantanosas com argilas e material orgânico.</p> <p>QHL Depósitos lagunares constituídos de sedimentos inconsolidados areno-silto-argilosos em nível mais elevado que o atual das lagoas.</p> <p>QHl Depósitos flúvio-lagunares representados por sedimentos deltaicos, constituindo terraços elevados.</p> <p>QHm Depósitos de mangue constituídos de areia muito fina, silte e argila, de cores negras, ricos em matéria orgânica.</p> <p>QHt Depósitos de praia atuais. Areias finas a grosseiras, esbranquiçadas, localmente com concentrações de minerais pesados, retrabalhadas por ondas e marés.</p> <p>QHRT Terraços e alinhamentos de cordões de praia formados por areias claras com esparsas concentrações de conchas; evidenciam um nível marinho mais elevado.</p> <p>QHt Terraços elevados constituídos de areia fina a grosseira, esbranquiçada em superfície e marrom a negra em profundidade. Presença de tubos de <i>Callichirus</i>, estratificações cruzadas de baixo ângulo e do tipo espinha-de-peixe, caracterizam esses sedimentos como depósitos de ambiente de maré.</p>				
			PALEOZÓICO	EOPALEOZÓICO	<p align="center">GRANITÓIDES ALCALINOS</p> <p align="center">Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela</p> <p>gc Granito Itacorumbi - Sienogranitos e localmente monzogranitos de coloração cinza-claro, granulação fina a média, isotropos e homogêneos. Localmente ocorrem variedades porfíricas e termos alaskíticos. Englobam xenólitos de riólito e do Granito Ilha. Diques de microgranito e apilito estão associados.</p> <p>ycv Riólito Cambirela - Riólitos, riodacitos e dacitos constituindo derrames, com estruturas de fluxo e diques. Tufos ignimbólicos associados.</p> <p align="center">Suíte Intrusiva Pedras Grandes</p> <p>pa Granito Angelina - Biotita, sienogranitos equigranulares e leucossienogranitos porfíricos, localmente com textura rapakivítica, de coloração rósea a cinza-rosado e granulação média a grossa.</p> <p>spb Granito São Bonifácio - Sienogranitos e monzogranitos, de coloração rósea, equigranulares de granulação grossa, leucocráticos homogêneos e isotropos.</p> <p>gpc Granito Capivari - Sienogranitos e monzogranitos, de coloração cinza a rósea, inequigranulares porfíricos, com fenocristais de feldspato alcalino de 1,5 cm à 5 cm, imersos em matriz de granulação grossa.</p> <p>sp1 Granito Serra do Tabuleiro - Biotita, sienogranitos e leucossienogranitos de coloração rósea, equigranulares, médios a grossos, homogêneos e isotropos.</p> <p>ph Granito Ilha - Biotita, monzogranitos e leucossienogranitos de coloração cinza a rósea, equigranulares médio a grossos, isotropos ou com eventuais estruturas de fluxo ígneo.</p> <p align="center">GRANITÓIDES CALCIALCALINOS</p> <p align="center">Suíte Intrusiva Marum</p> <p>gmb Granito São Pedro de Alcântara - Monzogranitos (dominantes), sienogranitos e quartzo-monzonitos mesocráticos de coloração cinza-escuro, porfíricos com fenocristais de feldspato esbranquiçado em matriz grossa. Enclaves de tonalito e granodiorito junto as bordas.</p> <p>gms Granito Rio das Antas - Monzogranitos e sienogranitos, subordinadamente quartzo-monzonitos e quartzo-sienitos, leucocráticos de coloração cinza, inequigranulares levemente porfíricos com fenocristais de feldspato em matriz de granulação média.</p> <p>gmv Granodiorito Alto da Varginha - Granodioritos, subordinadamente quartzo-monzogranitos, quartzo-monzodioritos e monzogranitos, mesocráticos de coloração cinza, equigranulares de granulação média a fina, com orientação de fluxo magnético marcado pelo minerais máficos. Enclaves microgranulares básicos.</p> <p>gmi Tonalito Forquilha - Tonalitos, quartzo-dioritos e quartzo-monzodioritos, mesocráticos de coloração cinza-escuro, com sutil lineamento de fluxo ígneo, equigranulares de granulação fina a grossa. Facies de granulação média a grossa, mesocrática com cores cinza e branca, com cristais bem desenvolvidos de hornblenda. Englobam hipoxenólitos anfibolíticos fluidais parcialmente assimilados.</p> <p align="center">GRANITÓIDES FOLIADOS</p> <p>gt Granitóide Paulo Lopes - Granitóide de coloração cinza, de textura porfiroclástica com porfiroblastos de ortoclásio orientado e contornados por matriz de granulação média a grossa, rica em biotita, definindo uma foliação marcante. Facies leucocráticas subordinadas de coloração cinza, granulação fina, também foliada. Milonito-gnaíeses em zonas de deformação mais elevada. Localmente ocorrem corpos pegmatóides.</p> <p>gs Granitóide Santo Antônio - Monzogranitos e subordinadamente tipos mais potássicos, mesocráticos de coloração cinza à cinza-escuro, de textura porfírica, com fenocristais de feldspato envolvidos por uma matriz fina a grossa, com foliação bem desenvolvida. Englobam xenólitos máficos.</p> <p>PIMq Formação Quecaba - Sequência metassedimentar compreendendo uma alternância de quartzitos (metarenitos) de coloração bege, com quartzo-xistos, micaxistos e filitos (metapelitos), eventualmente carbonosos, de coloração cinza a cinza-escuro ou preta. Metaformismo de fácies xisto-verde inferior. Três fases de deformação de intensidade variável.</p> <p>Abam Complexo Águas Mornas - Associação de ortognaíses polifásicos constituída por paleossoma de natureza básica a intermediária (ortoanfíbolas, metagabros, metabasitos, metadioritos), ortognaíses quartzo-monzoníticos, resultantes da fusão parcial da fração crustal primitiva, e uma fração neoesomática caracterizada por uma massa monzogranítica que envolve os componentes anteriores em diferentes proporções.</p>		
					PROTEROZÓICO	SUPERIOR	
INFERIOR-MÉDIO	ARQUEANO						

Anexo 3.2. Coluna geológica do mapa geológico de Zanini, 1997

CENOZÓICO	
QUATERNÁRIO	
FEIÇÕES EROSIONAIS OU DEPOSICIONAIS RELACIONADAS AOS DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS	
	PALEOCANAIS LAGUNARES – Feições de rompimento no cordão interno que margeia as lagoas podem ser indenticados relacionados à antigos canais de marés, que serviam de ligação entre as lagoas e o mar.
	ESPORÕES ARENOSOS – Quando submersos geralmente relacionam-se à dinâmica sedimentar atual dos corpos lagunares, quando emergidos ou parcialmente submersos representam segmentos sedimentares de pontais rochosos na qual se apoiaram no início de um processo evolutivo.
	CRISTAS DE PRAIA PROGRADANTES – Representam uma série de alinhamentos arenosos na forma de cristas de praia evidenciando um processo de progradação praial em direção ao oceano.
	SAMBAQUIS – São depósitos antropogênicos, constituídos por diversas espécies de conchas dentre as quais predomina o pelecípode <i>Anomalocardia brasiliana</i> Gmelin (berbigão). Situam-se geralmente em saliências rochosas, ou sobrejacentes à depósitos arenosos que circundam zonas lagunares e paleolagunares.
HOLOCENO	
	DEPÓSITOS DE MANGUEZAIS – Constituídos por sedimentos finos, ricos em matéria orgânica, e por diversificada vegetação representada por espécies típicas de Dicotiledôneas, gramíneas e diversas espécies de algas.
	DEPÓSITOS PALUDIAIS E/OU TURFÁCEOS – Situados nas depressões que separam os cordões litorâneos, têm características paludiais nas zonas semi-alagadas e ocorrem como turfas quando sob o cordão externo. Representam zonas paleolagunares.
HOLOCENO E/OU PLEISTOCENO	
	DEPÓSITOS EÓLICOS – Os atuais podem ser compostos por areias de coloração esbranquiçada, apresentando-se ativos e fixados por vegetação arbustiva, ou por areias de coloração amarelada, quando são originários do retrabalhamento de depósitos arenosos marinhos de idade inferida pleistocênica. Os depósitos antigos, inferidos como de idade pleistocênica, compõem-se por areias de coloração amarronzada, com alto teor de óxido de ferro, apresentando-se fixados e recobridos depósitos arenosos marinhos de mesma idade.
	DEPÓSITOS LAGUNARES – Representam sedimentos relacionados aos ambientes lagunares, onde apresentam-se predominantemente arenosos nas partes marginais, e siltosos nas partes mais centrais e profundas do corpo lagunar.
	DEPÓSITOS TRANSICIONAIS LAGUNARES – Designou-se assim os depósitos que adquiriram características lagunares a partir de inundações e erosão de depósitos arenosos marinhos, em função de uma temporária oscilação positiva do nível relativo do mar. O posterior secamento resultou nos atuais depósitos constituídos por sedimentos arenosos marinhos capeados por sedimentação mais fina oriunda do estágio lagunar. Em função da porcentagem de finos podem ser diferenciados em areno-siltosos ou silto-arenosos.
	DEPÓSITOS MARINHOS PRAIAIS – Dois cordões litorâneos relacionados à estes depósitos foram individualizados, e em função de suas características denominados de cordão interno e cordão externo. O cordão externo de idade holocênica, é constituído por areias de coloração esbranquiçada, apresentando-se geralmente recoberto por depósitos eólicos e por vezes recoberto depósitos turfas. O cordão interno de idade inferida pleistocênica, constitui-se por areias de coloração amarronzada, apresentando-se compactado e impregnado por óxidos de ferro. Geralmente estão recobertos por depósitos eólicos e em alguns locais interdigitam com depósitos de encostas.
TERCIÁRIO/QUATERNÁRIO	
PLIOCENO/HOLOCENO	
	DEPÓSITOS DE ENCOSTAS – Apresentam-se na forma de rampas moldadas nas encostas dos morros. Estão constituídos por sedimentos de origem continental, por vezes com contribuição fluvial, compostos por areias de granulometria grosseira com seixos esparsos e matriz silício-argilosa. Em alguns locais chegam a formar depósitos de talus, em outros estes depósitos de encostas recobrem dunas que "cavalgaram" sobre os morros e que após seu processo deposicional inicial passaram a receber contribuição de sedimentos provenientes do cristalino.
MESOZÓICO	
JURO-CRETÁCEO	
	DIQUES DE DIABÁSIO – Fazem parte de um sistema de diques costeiros, de direção preferencial N-S e N30°-60°E, que ocorrem preenchendo antigas fraturas relacionadas à tectônica do estágio de rifting dos continentes sul-americano e africano.
PROTEROZÓICO SUPERIOR AO EO-PALEOZÓICO (CICLO TECTÔNICO BRASILIANO)	
PÓS-TECTÔNICO	

Anexo 3.4. Extrato da coluna geológica do mapa geológico de Caruso e Awdzej, 1993.



Anexos

Metodologia

Anexo 4.1. Quadro indicando os furos de sondagem utilizados no trabalho, suas coordenadas geográficas e projeto de origem.

	Sondagem		Longitude "E"	Latitude "N"	Projeto
	Sigla Original	Sigla na Tese			
1.	VLE-P9A	TP-01	744 400	6 974 032	Elevado CIC
2.	VLE-P8A	TP-02	744 414	6 947 017	Elevado CIC
3.	VLE-P8	TP-03	744 408	6 947 016	Elevado CIC
4.	VLE-P7	TP-04	744 428	6 947 008	Elevado CIC
5.	SR-01	TP-05	744 465	6 947 000	Elevado CIC
6.	VLE-P6	TP-06	744 465	6 947 000	Elevado CIC
7.	VLE-P5	TP-07	744 500	6 947 008	Elevado CIC
8.	VLE-P4	TP-08	744 538	6 947 024	Elevado CIC
9.	VLE-P3	TP-09	744 576	6 947 041	Elevado CIC
10.	VLE-P2	TP-10	744 616	6 947 057	Elevado CIC
11.	VLD-P1	TP-11	744 590	6 947 086	Elevado CIC
12.	PAVS-P1	TP-12	744 655	6 947 046	Elevado CIC
13.	PAVS-P2	TP-13	744 623	6 947 110	Elevado CIC
14.	SL-11	TP-14 BM-01	744 520	6 946 915	Substrato
15.	SL-19	TP-15 S-17	744 885	6 947 050	Substrato
16.	SP-53	TP-17-M1 S-12	744 838	6 947 136	Ponte Rio Sertão; Montante
17.	SP-55	TP-19-M2 S-13	744 854	6 947 141	Ponte Rio Sertão; Montante
18.	SP-57	TP-21-M3 S-14	744 887	6 947 149	Ponte Rio Sertão; Montante
19.	SP-59	TP-23-M4 S-15	744 898	6 947 155	Ponte Rio Sertão; Montante
20.	SP-61	TP-25-M5 S-16	744 926	6 947 164	Ponte Rio Sertão; Montante
21.	SP-54	TP-16-J1 S-07	744 830	6 947 157	Ponte Rio Sertão; Jusante
22.	SP-56	TP-18-J2 S-08	744 846	6 947 163	Ponte Rio Sertão; Jusante
23.	SP-58	TP-20-J3 S-09	744 874	6 947 172	Ponte Rio Sertão; Jusante
24.	SP-60	TP-22-J4 S-10	744 890	6 947 177	Ponte Rio Sertão; Jusante
25.	SP-62	TP-24-J5 S-11	744 918	6 947 186	Ponte Rio Sertão; Jusante
26.	SL-12	TP-26	745 040	6 947 095	Substrato
27.	SL-21	TP-27	745 190	6 947 145	Substrato
28.	SP-66	TP-28-I1	745 100	6 947 226	Ponte Rio Itacorubi
29.	SP-67	TP-29-I2	745 119	6 947 236	Ponte Rio Itacorubi
30.	SP-68	TP-30-I3	745 133	6 947 240	Ponte Rio Itacorubi
31.	SP-69	TP-31-I4	745 153	6 947 247	Ponte Rio Itacorubi
32.	SP-70	TP-32-I5	745 168	6 947 252	Ponte Rio Itacorubi

33.	SP-71	TP-33-I6	745 187	6 947 258	Ponte Rio Itacorubi
34.	SP-02	MB-01 BM-11; S-22	745 330	6 945 635	Ponte Rio Sertão S
35.	SL-05	MB-02 S-21	745 230	6 945 875	Substrato
36.	SP-01	MB-03 BM-12 S-23	745 342	6 945 637	Ponte Rio Sertão S
37.	SL-04	MB-04	745 565	6 945 930	Substrato
38.	SL-03	MB-05	745 810	6 945 965	Substrato
39.	SL-02	MB-06	746 070	6 946 000	Substrato
40.	SL-01	MB-07	746 325	6 946 010	Substrato
41.	SP-01	MB-08-U1 I-10	746 513	6 946 279	UDESC
42.	SP-02	MB-09-U2 I-11	746 521	6 946 278	UDESC
43.	SP-03	MB-10-U3 I-12	746 536	6 946 294	UDESC
44.	SP-04	MB-11-U4 I-07	746 543	6 946 303	UDESC
45.	SP-05	MB-12-U5 I-08	746 548	6 946 316	UDESC
46.	SP-06	MB-13-U6 I-09	746 526	6 946 309	UDESC
47.	SP-01	I-01-VS1	745 837	6 946 896	Vila de Sintra
48.	SP-02	I-02-VS2	745 848	6 946 903	Vila de Sintra
49.	SP-02-1	I-03-VS3	745 848	6 946 9	Vila de Sintra
50.	SP-03	I-04-VS4	745 891	6 946 9	Vila de Sintra
51.	SP-04	I-05-VS5	745 848	6 946 9	Vila de Sintra
52.	SL-15	I-06	745 870	6 946 590	Substrato
53.	SPN-16	BM-02	744 581	6 947 100	Elevado CIC
54.	SPN-01	BM-03	744 608	6 947 019	Elevado CIC
55.	SPN-01A	BM-04			Elevado CIC
56.	SPN-01B	BM-05			Elevado CIC
57.	PVEX-P2	BM-06	744 493	6 946 920	Elevado CIC
58.	PVEX-P3	BM-07	744 547	6 946 926	Elevado CIC
59.	PVEX-P1	BM-08	744 474	6 946 892	Elevado CIC
60.	SL-08	BM-09	744 740	6 946 290	Substrato
61.	SL-07	BM-10	744 830	6 946 180	Substrato
62.	SL-16	S-01	744 398	6 948 120	Substrato
63.	SL-17	S-02	744 745	6 947 910	Substrato
64.	SL-18	S-03	744 975	6 947 680	Substrato
65.	SL-13	S-04	745 020	6 947 245	Substrato
66.	TMSC-01	S-05	745 000	6 947 200	Testemunho
67.	SL-14	S-06	744 930	6 947 135	Substrato
68.	SL-20	S-18	744 950	6 946 795	Substrato
69.	SL-10	S-19	744 910	6 946 660	Substrato
70.	SL-06	S-20	745 080	6 946 290	Substrato

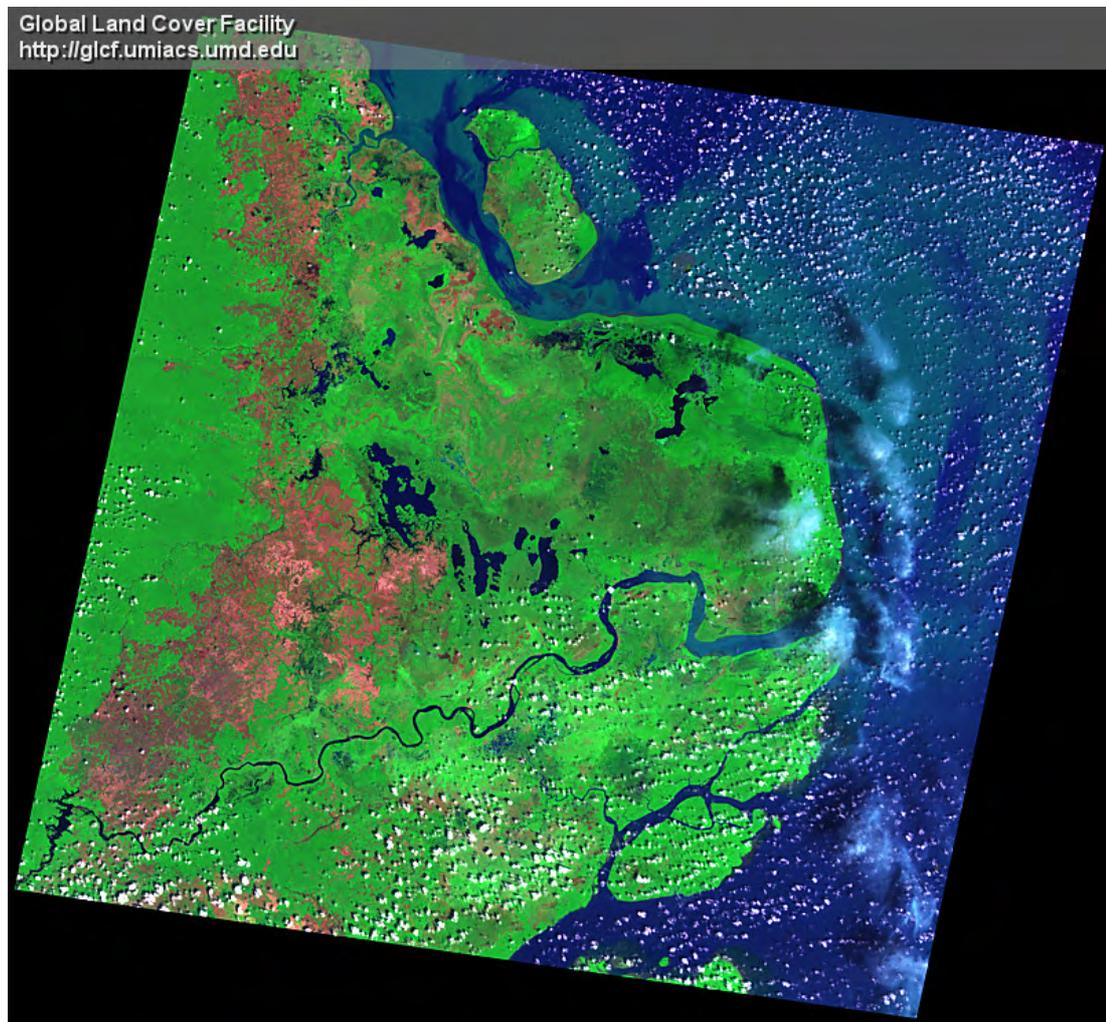
Simbologia usada na denominação das sondagens na tabela.

<i>Símbolo</i>	Conceito
TP:	Perfil segundo a Avenida da Saudade ou das Três Pontes, borda norte do manguezal;
MB:	Perfil segundo a Avenida Madre Benvenuta, borda sul do manguezal;
I:	Perfil ao longo do limite entre o Bairro do Itacorubi e a borda leste do manguezal;
BM:	Perfil segundo a Avenida Beira Mar Norte, coincidindo com o limite oeste do manguezal;
S:	Perfil ao longo do rio Sertão que atravessa o manguezal de SE para NW;
CIC:	Interseção em Dois Níveis construída entre a Avenida Beira Mar Norte e a Avenida da Saudade, conhecida como "Elevado do CIC";
Substrato:	Projeto Substrato do Manguezal
Rio Sertão:	Ponte sobre o rio Sertão construída, e posteriormente alargada, na Avenida da Saudade;
Rio Sertão S:	Ponte sobre o rio Sertão construída, e posteriormente alargada, na Avenida Madre Benvenuta;
Rio Itacorubi:	Ponte sobre o rio Itacorubi construída e posteriormente alargada na Avenida da Saudade;
UDESC:	Sondagens para construção de um prédio no campus da UDESC;
Vila de Sintra:	Sondagens para construção de um conjunto residencial;
Testemunho:	Sondagem, de responsabilidade da autora, de onde foi tirada amostra para datação ¹⁴ C.

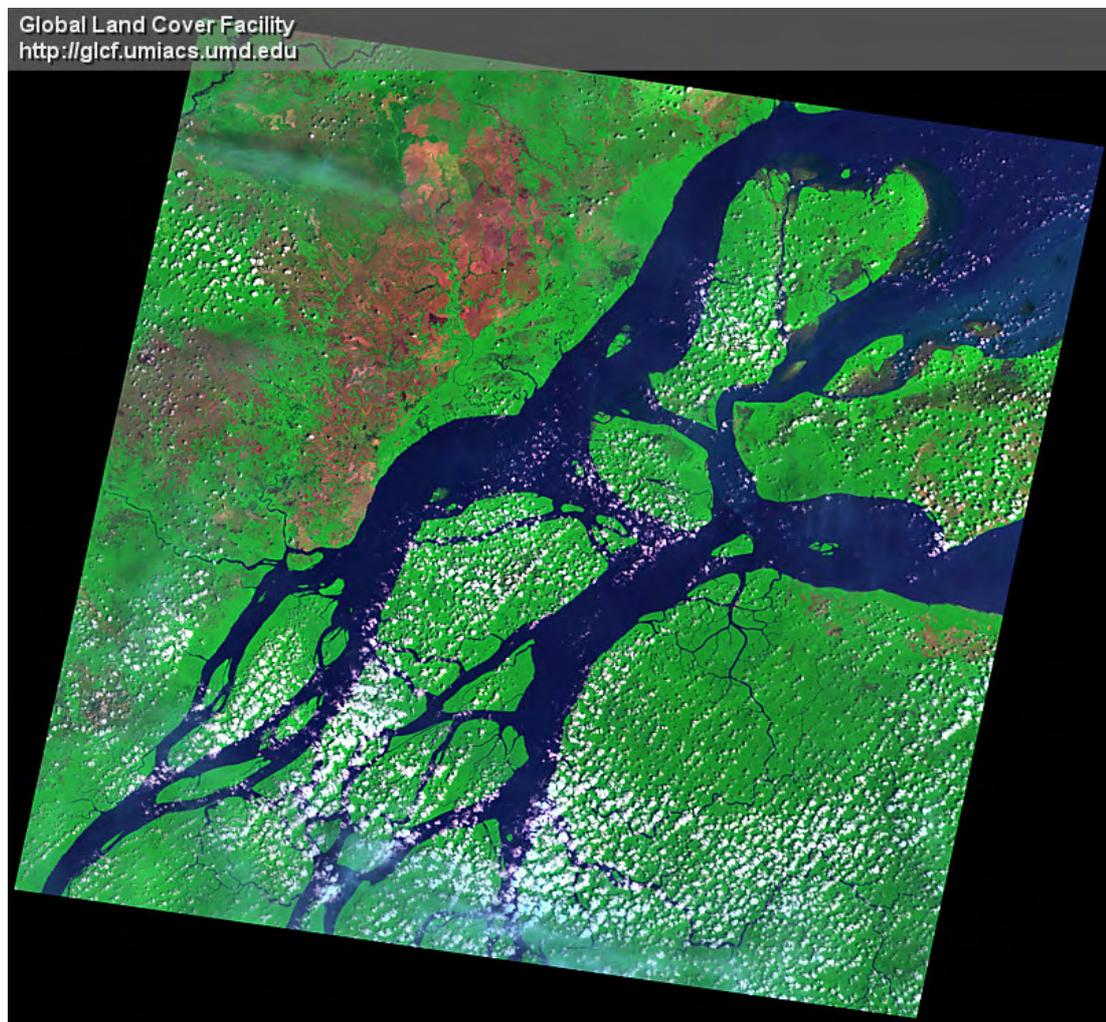


Anexos

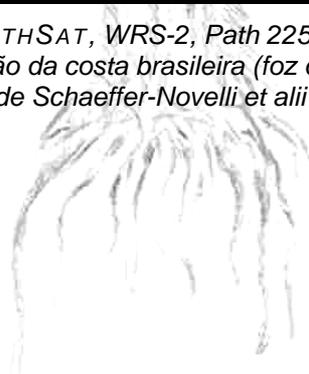
Manguezais da Costa Brasileira

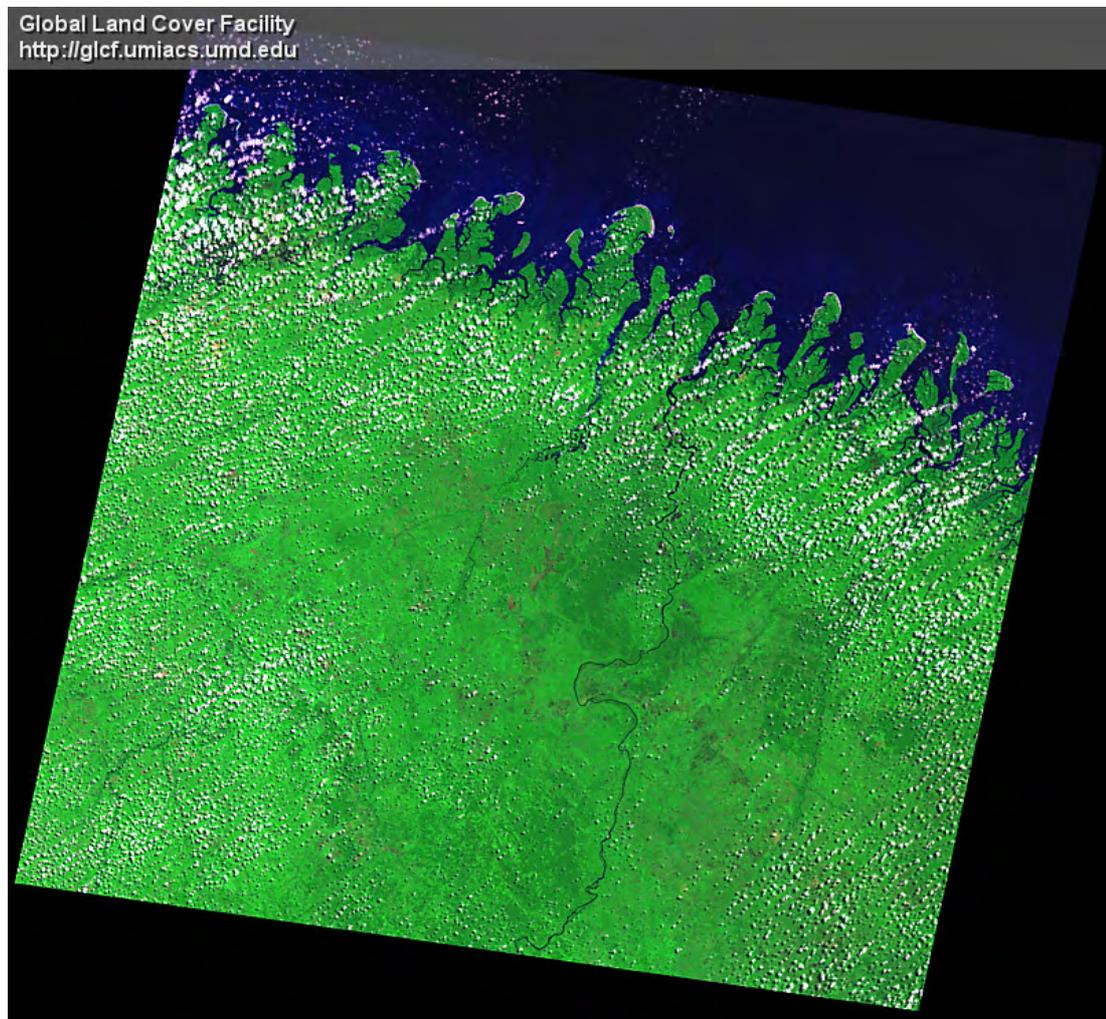


Anexo 7.3. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 225, row 059, de 18 novembro 2000, apresentando uma porção da costa brasileira (costa do Amapá, AP) compreendida no segmento 1 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site < glcf.umiacs.umd.edu > .

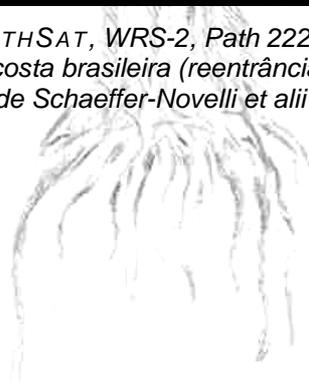


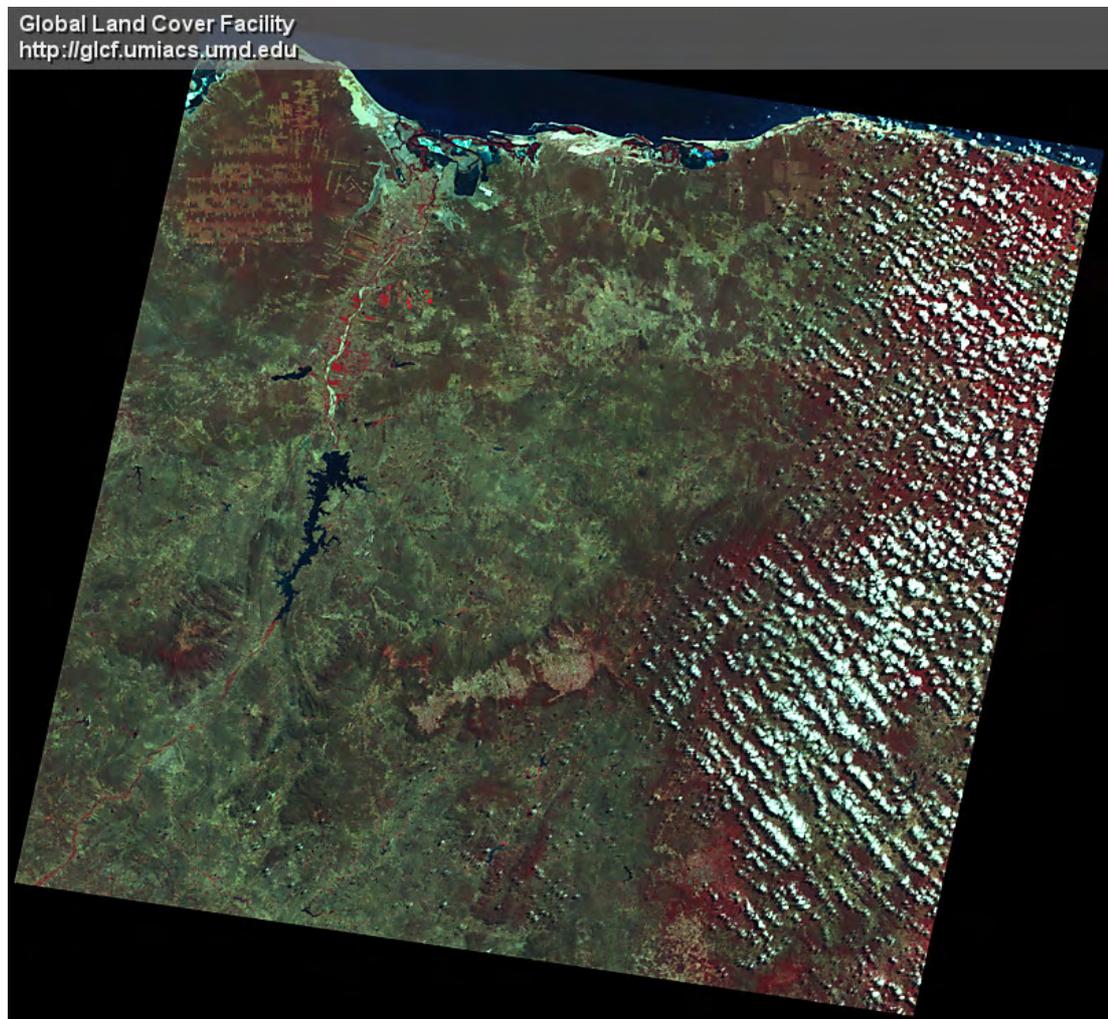
Anexo 7.4. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 225, row 060, de 31 outubro 1999, apresentando uma porção da costa brasileira (foz do rio Amazonas, PA) compreendida no segmento 2 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site < glcf.umiacs.umd.edu > .



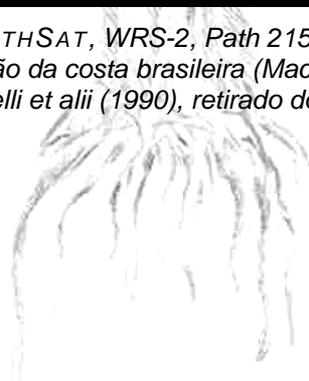


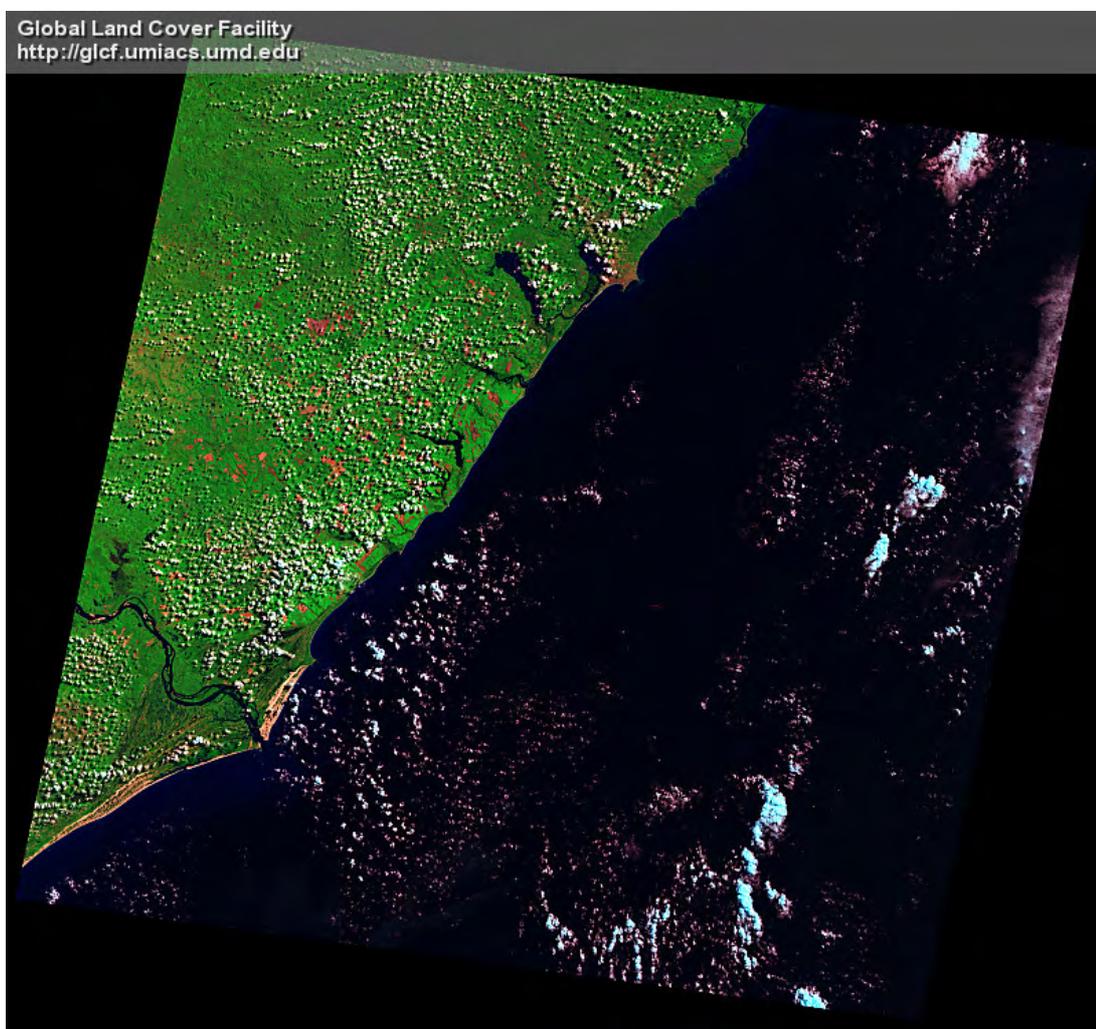
Anexo 7.3. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 222, row 061, de 24 julho 2000, apresentando uma porção da costa brasileira (reentrâncias maranhenses, MA) compreendida no segmento 3 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site <glcf.umiacs.umd.edu> .



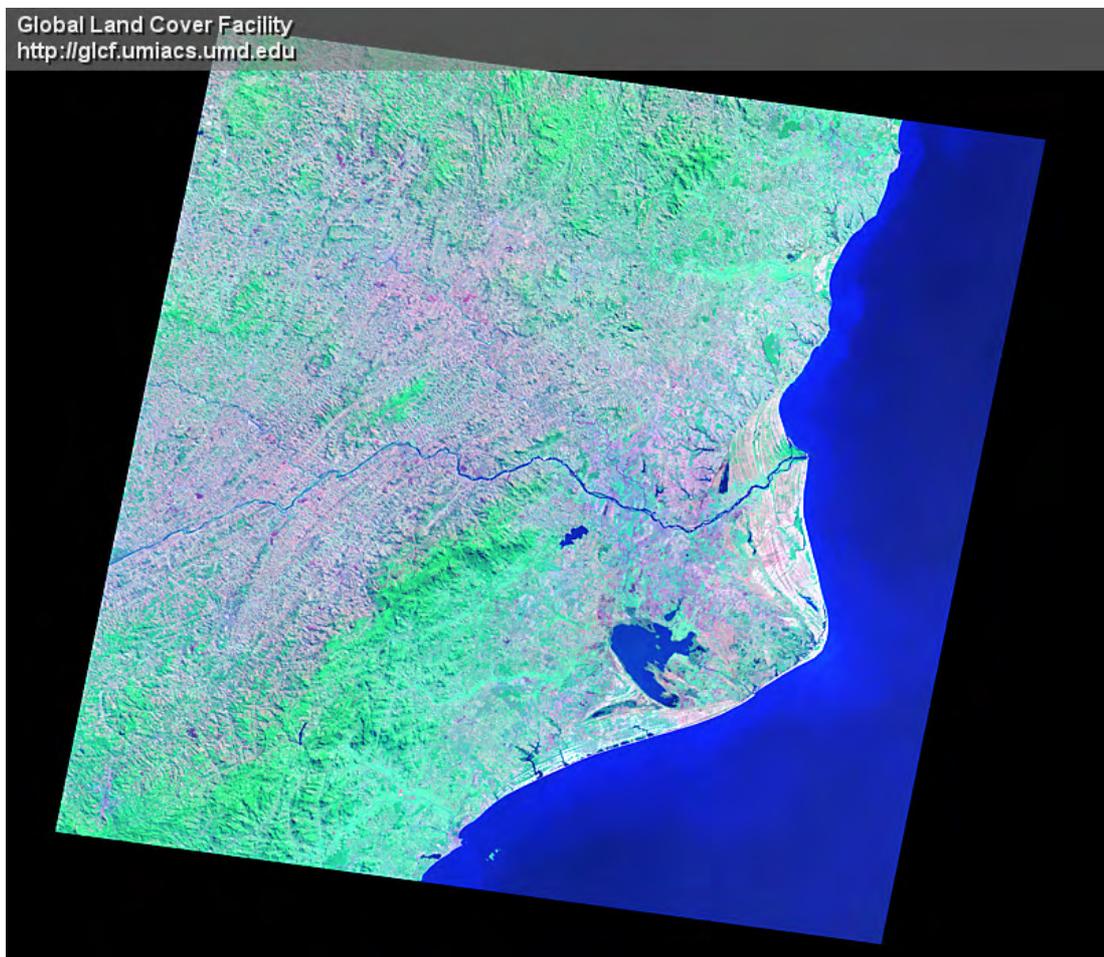


Anexo 7.4. Imagem de satélite *EARTHSAT*, *WRS-2*, *Path 215*, *row 064*, de 8 novembro 2001, apresentando uma porção da costa brasileira (Macau, RN) compreendida no segmento 4 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site < glcf.umiacs.umd.edu > .



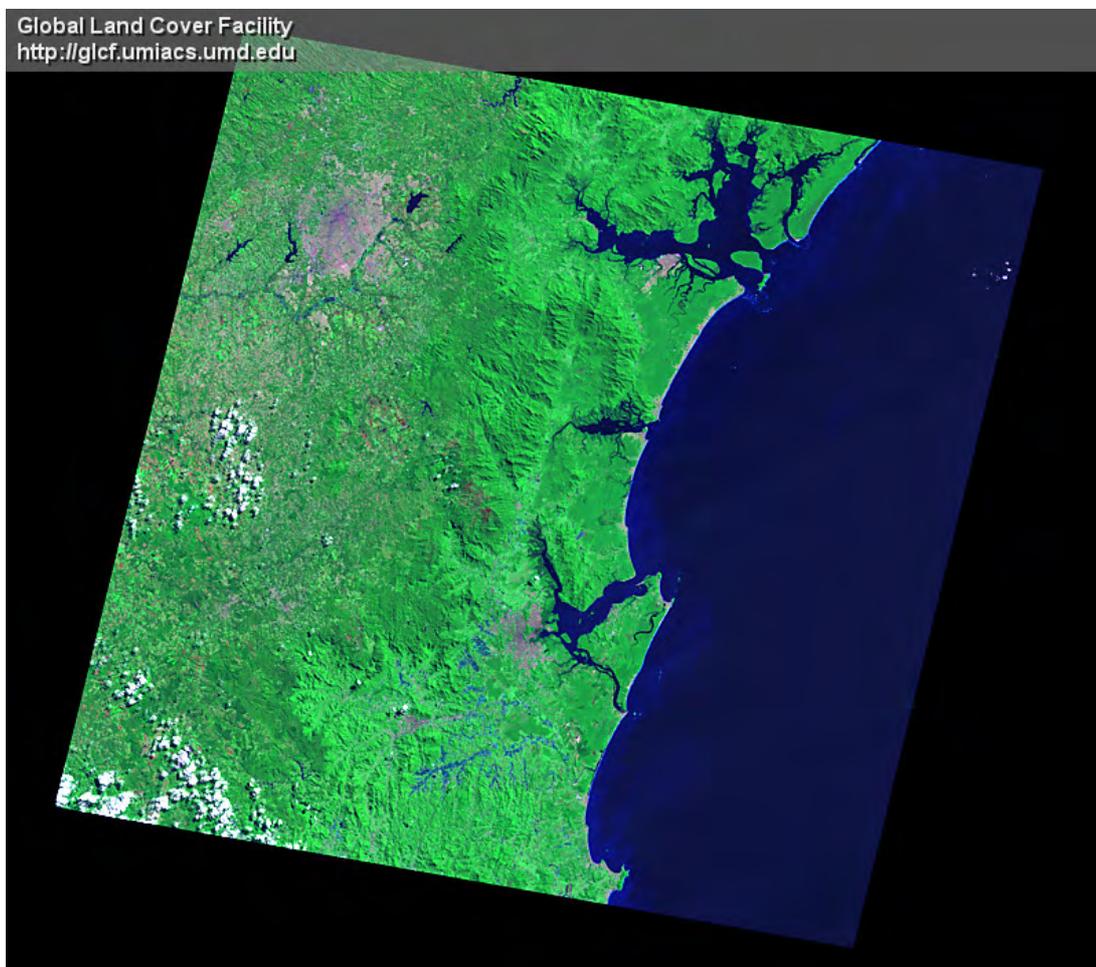


Anexo 7.5. Imagem de satélite *EARTHSAT*, *WRS-2*, *Path 214*, *row 067*, de 19 agosto 1986, apresentando uma porção da costa brasileira (foz do rio São Francisco, AL/SE) compreendida no segmento 5 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site < glcf.umiacs.umd.edu > .



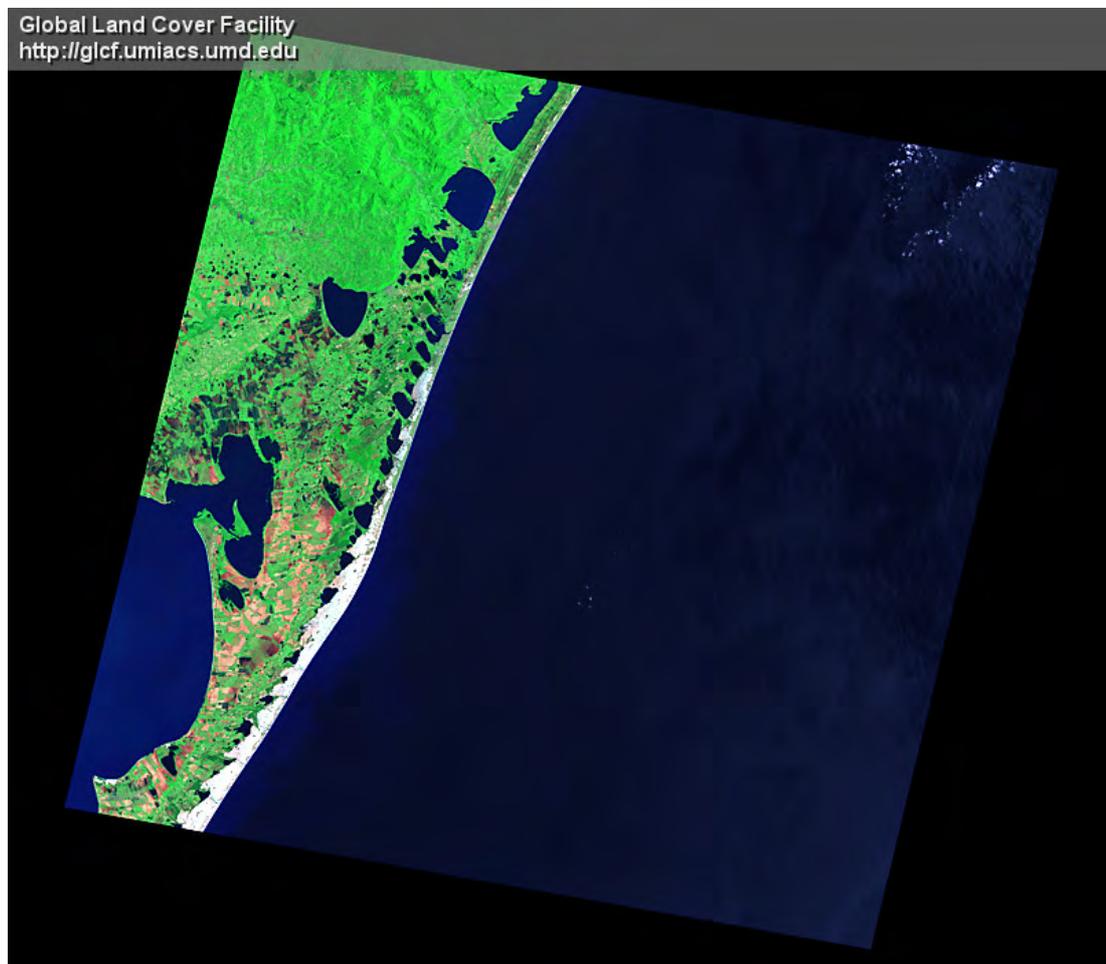
Anexo 7.6. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 216, row 075, de 29 agosto 1999, apresentando uma porção da costa brasileira (fóz do rio Paraíba do Sul, RJ) compreendida no segmento 6 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site < glcf.umiacs.umd.edu > .



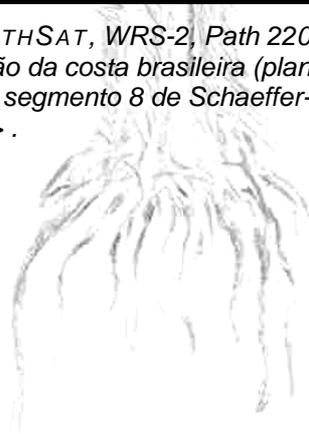


Anexo 7.7. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 222, row 078, de 02 setembro 2002, apresentando uma porção da costa brasileira (baía de São Francisco, SC) compreendida no segmento 7 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site <glcf.umiacs.umd.edu> .





Anexo 7.8. Imagem de satélite EARTHSAT, WRS-2, Path 220, row 081, de 29 novembro 1999, apresentando uma porção da costa brasileira (planície costeira, RS: lagoas cordiformes) compreendida no segmento 8 de Schaeffer-Novelli et alii (1990), retirado do site < glcf.umiacs.umd.edu > .





Anexos

Manguezal do Itacorubi

Anexo 8.1. Quadro das sondagens mais significativas, e a seqüente descrição dos testemunhos.

Quadro das sondagens

	Sondagem		Latitude "N"	Longitude "E"	Projeto
	Sigla Original	Sigla na Tese			
1.	VLE-P9A	TP-01	6 974 032	744 400	Elevado CIC
2.	VLE-P8	TP-03	6 947 016	744 408	Elevado CIC
3.	SR-01	TP-05	6 947 000	744 465	Elevado CIC
4.	PAVS-P1	TP-12	6 947 046	744 655	Elevado CIC
5.	PAVS-P2	TP-13	6 947 110	744 623	Elevado CIC
6.	SL-11	TP-14 BM-01	6 946 915	744 520	Substrato
7.	SP-56	TP-18-J2 S-08	744 846	6 947 163	Ponte Rio Sertão; Jusante
8.	SP-58	TP-20-J3 S-09	744 874	6 947 172	Ponte Rio Sertão; Jusante
9.	SP-60	TP-22-J4 S-10	744 890	6 947 177	Ponte Rio Sertão; Jusante
10.	SP-61	TP-25-M5 S-16	744 926	6 947 164	Ponte Rio Sertão; Montante
11.	SL-12	TP-26	6 947 095	745 040	Substrato
12.	SP-68	TP-30-I3	745 133	6 947 240	Ponte Rio Itacorubi
13.	SP-69	TP-31-I4	745 153	6 947 247	Ponte Rio Itacorubi
14.	SP-02	MB-01 BM-11; S-22	6 945 635	745 330	Ponte Rio Sertão S
15.	SP-01	MB-03 BM-12 S-23	6 945 637	745 342	Ponte Rio Sertão S
16.	PVEX-P2	BM-06	6 946 920	744 493	Elevado CIC
17.	PVEX-P3	BM-07	6 946 926	744 547	Elevado CIC
18.	PVEX-P1	BM-08	6 946 892	744 474	Elevado CIC
19.	SL-16	S-01	6 948 120	744 398	Substrato
20.	SL-17	S-02	6 947 910	744 745	Substrato
21.	SL-18	S-03	6 947 680	744 975	Substrato
22.	TMSC-01	S-05	6 947 200	745 000	Testemunho

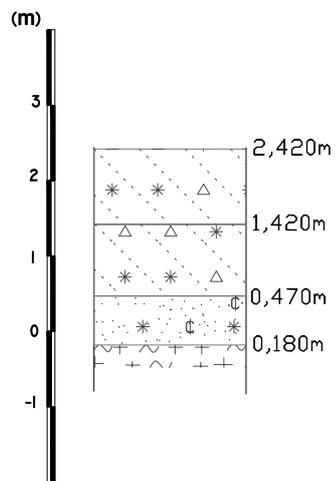


LEGENDA

Aterro		Silte arenoso com seixos		Areia siltosa rica em matéria orgânica	
Argila		Silte arenoso com seixos, pobre em matéria orgânica		Areia siltosa pobre em matéria orgânica	
Argila com matéria orgânica		Silte arenoso com seixos, rico em matéria orgânica		Areia siltosa	
Argila siltosa		Silte arenoso pobre em matéria orgânica		Areia siltosa com seixos	
Argila siltosa rica em matéria orgânica		Silte arenoso rico em matéria orgânica		Areia siltosa com seixos pobre em matéria orgânica	
Argila arenosa rica em matéria orgânica		Areia rica em matéria orgânica		Areia com seixos	
Argila arenosa pobre em matéria orgânica		Areia pobre em matéria orgânica		Areia com seixos pobre em matéria orgânica	
Argila areno-siltosa		Areia argilosa rica em matéria orgânica		Areia com seixos rica em matéria orgânica	
Argila arenosa		Areia argilosa pobre em matéria orgânica		Areia	
Argila arenosa com seixos, pobre em matéria orgânica		Areia argilosa		Embasamento Rochoso, impermeável à percussão	
Argila arenosa com seixos		Areia argilo-siltosa			
Argila com seixos rica em matéria orgânica.		Areia argilosa com seixos			
Argila com seixos		Areia argilosa com seixos rica em matéria orgânica			
Silte arenoso		Areia argilosa com seixos pobre em matéria orgânica			

AREIA			COR			
Grossa	Media	Fina	Amarela	Vermelha	Branca	Marrom
Gr	Md	Fn	AM	Ver	Fn	Mr

TP-01
COTA=2,42m



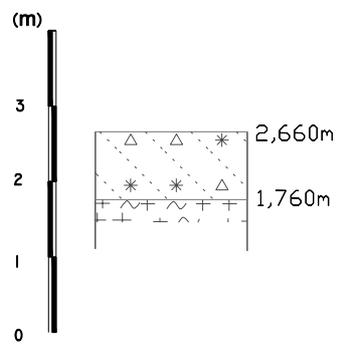
Seção:

Av. Saudade

Escala:

1:100

TP-03
COTA=2,66m

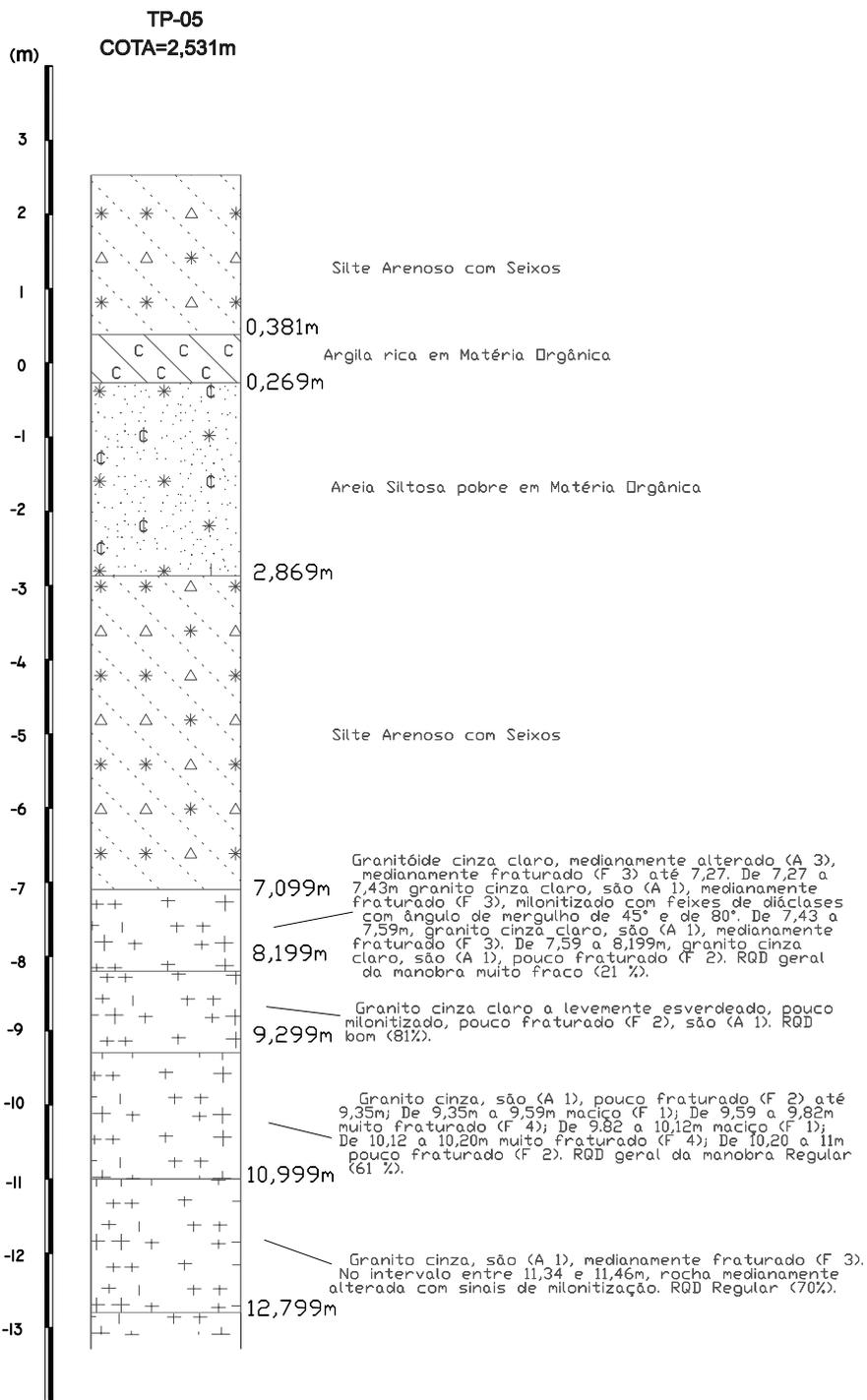


Seção:

Av. Saudade

Escala:

1:100



A descrição geológica - geotécnica está baseada na análise técnica dos testemunhos de sondagem rotativa, obtidos em um furo realizado no local onde ocorre a rótula em frente ao Centro Integrado de Cultura - CIC, Florianópolis.

O maciço rochoso é formado por uma rocha pertencente ao grupo dos granitóides alcalinos, classificado como um Biotita-Monzogranito a Granito, com predomínio de feldspatos potássicos e plagioclásios sódicos sobre o quartzo, cor cinza clara. A rocha possui textura granular hipidiomórfica, fanerítica média (granulométrica média), localmente porfirítica. O maciço apresenta características de foliação milonítica na forma de feixes de minifaturas, em alguns intervalos. As fraturas de cisalhamento indicam que o maciço sofreu esforços tensionais durante a evolução geológica. Os minerais apresentam-se nestas zonas bastante triturados e com sinais de alteração devida maior facilidade de percolação de água por entre estes espaços.

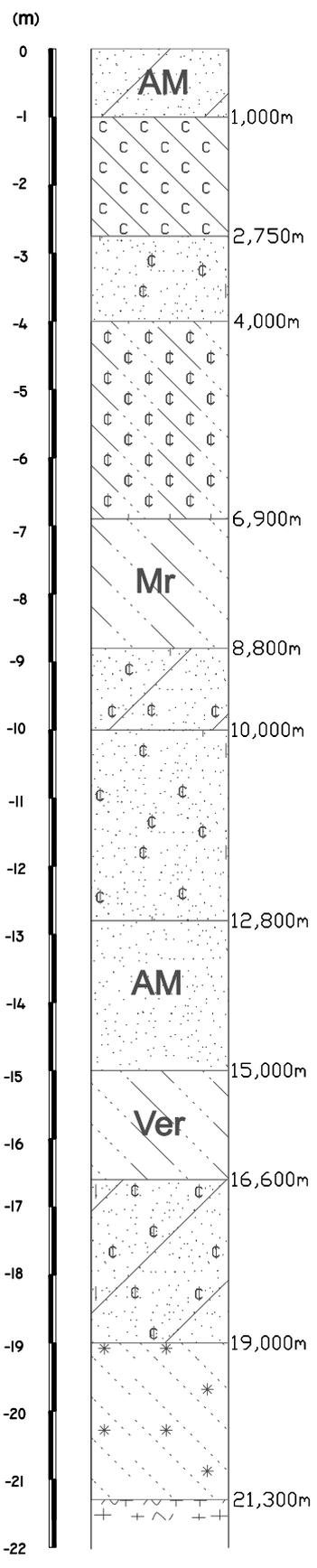
Seção:

Av. Saudade

Escala:

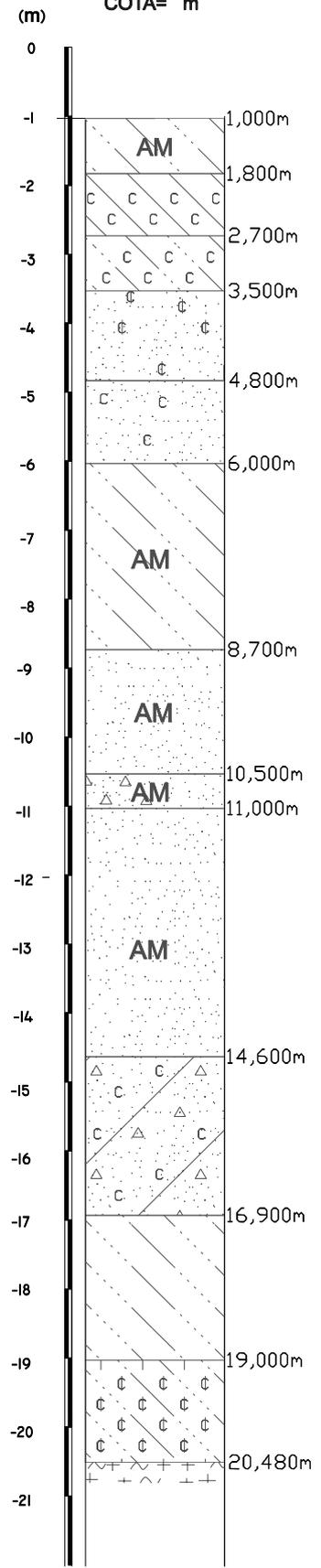
1:100

TP-12
COTA= m



Seção:	Escala:
Av. Saudade	1:100

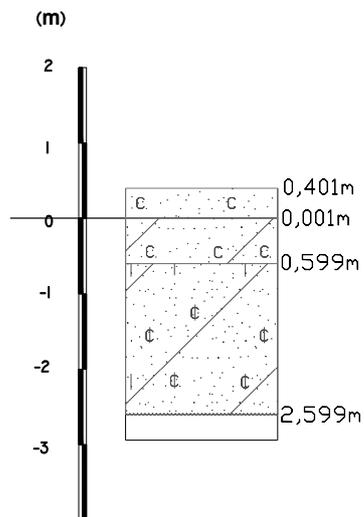
TP-13
COTA= m



Seção:
Av. Saudade

Escala:
1:100

TP-14
BM-01
COTA=0,401m



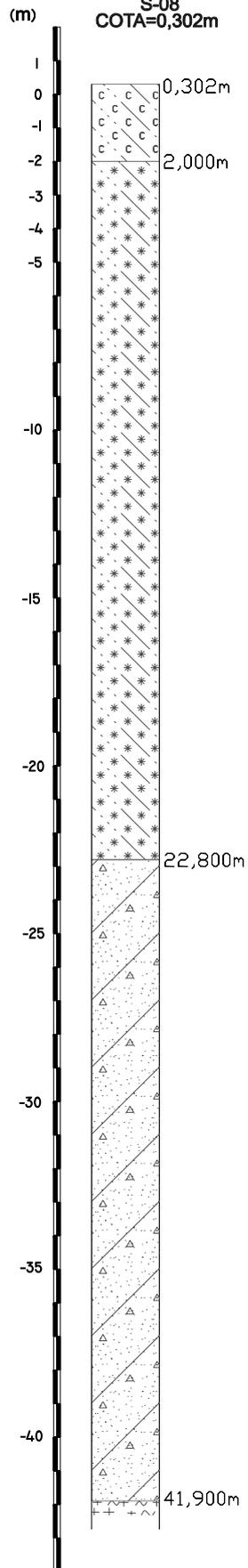
Seção:

Av. Saudade
Av. Beira Mar

Escala:

1:100

TP-18-J2
S-08
COTA=0,302m

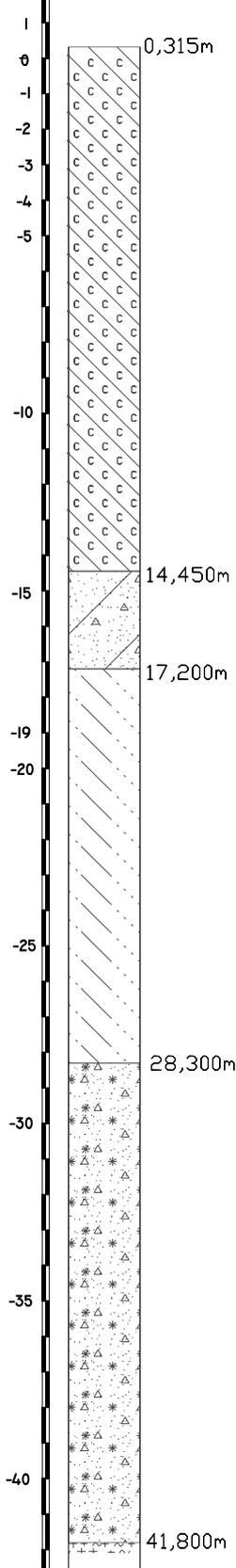


Seção:
**Av. Saudade
Rio Sertão**

Escala:
1:200

TP-20-J3
S-09

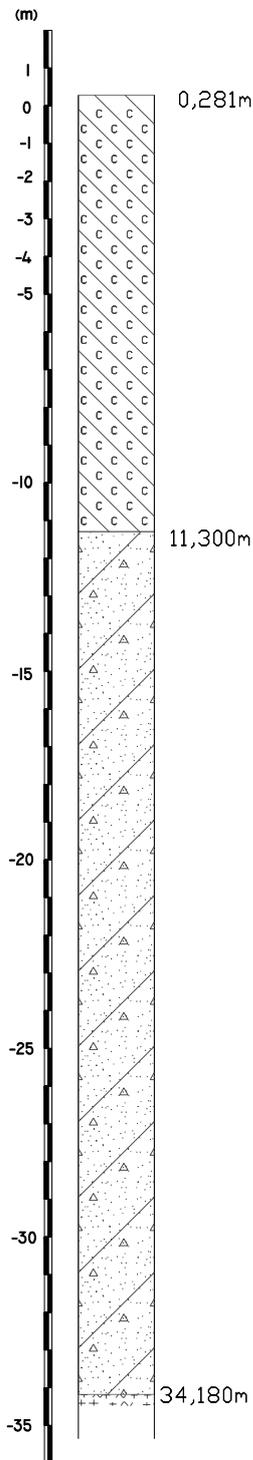
(m) COTA=0,315m



Seção:
**Av. Saudade
Rio Sertão**

Escala:
1:200

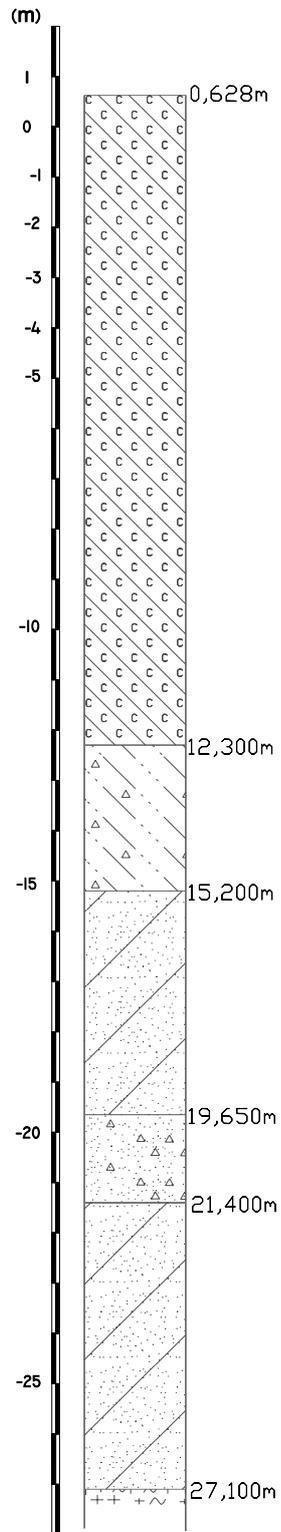
TP22-J4
S-10
COTA=0,281m



Seção:
**Av. Saudade
Rio Sertão**

Escala:
1:200

TP-25-M5
S-16
COTA=0,607m



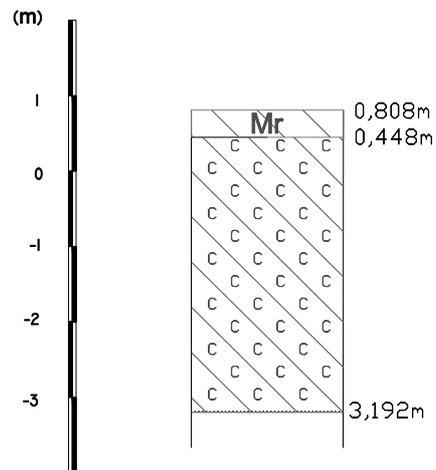
Seção:

Av. Saudade
Rio Sertão

Escala:

1:150

TP-26
COTA=0,808m



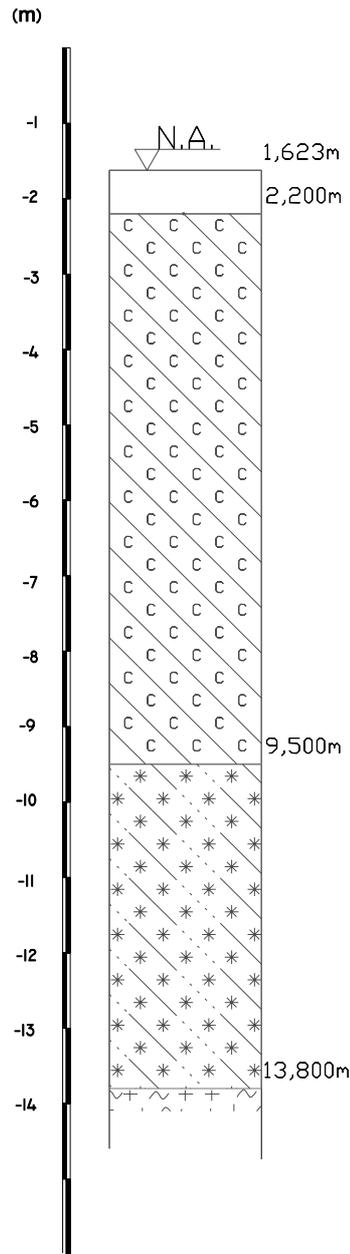
Seção:

Av. Saudade

Escala:

1:100

TP-30-13



Seção:

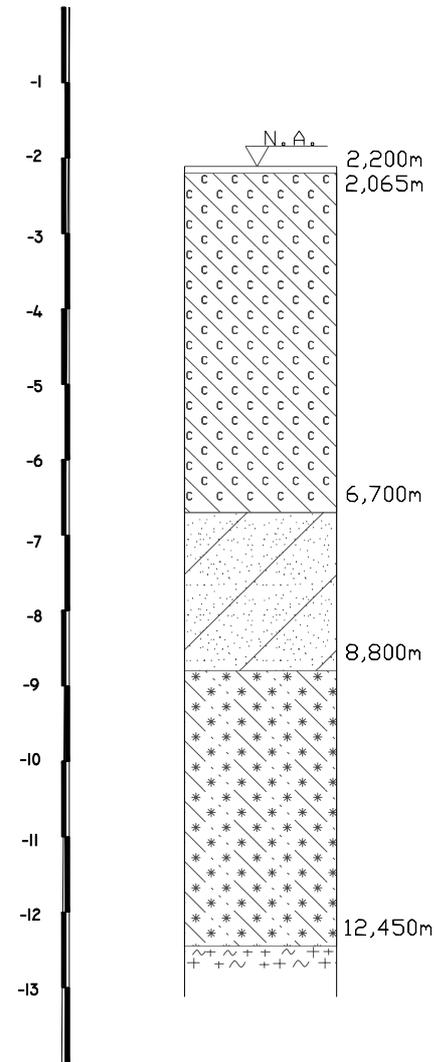
Av. Saudade

Escala:

1:100

TP-31-I4
COTA=2,065m

(m)

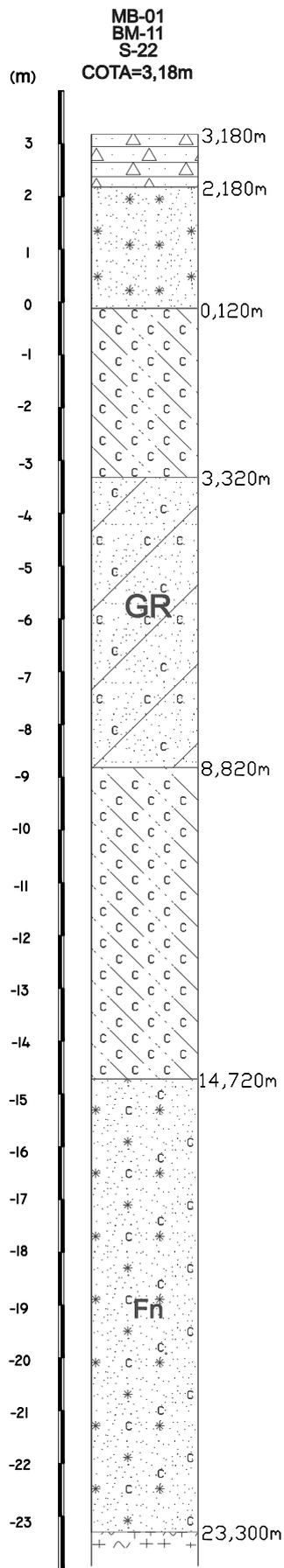


Seção:

Av. Saudade

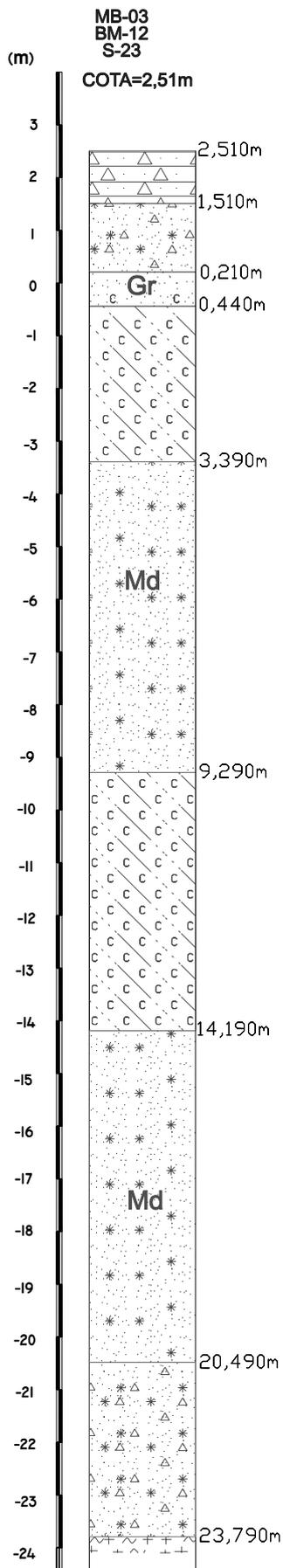
Escala:

1:100



Seção:
Av. Madre Benvenuta
Av. Beira Mar
Rio Sertão

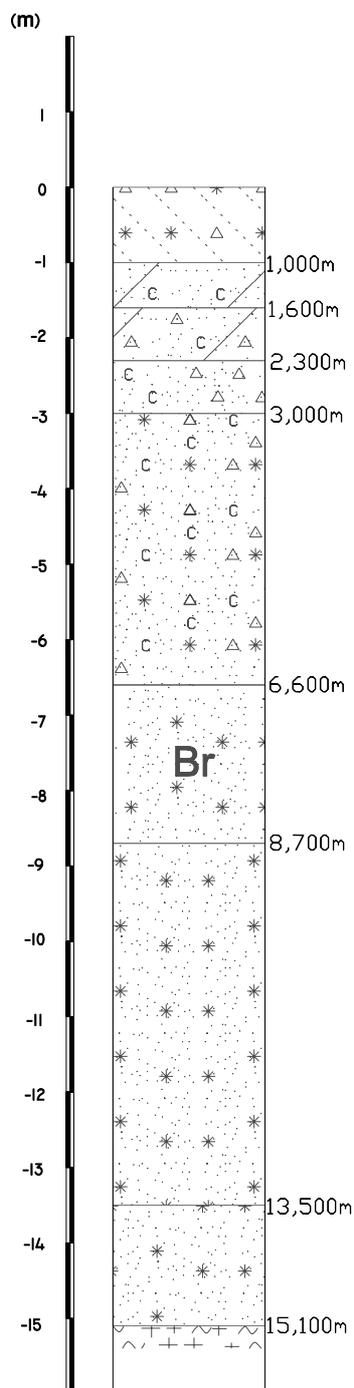
Escala:
1:125



Seção:
Av. Madre Benvenuta
Av. Beira Mar
Rio Sertão

Escala:
1:125

BM-06
COTA=1,6m



Seção:

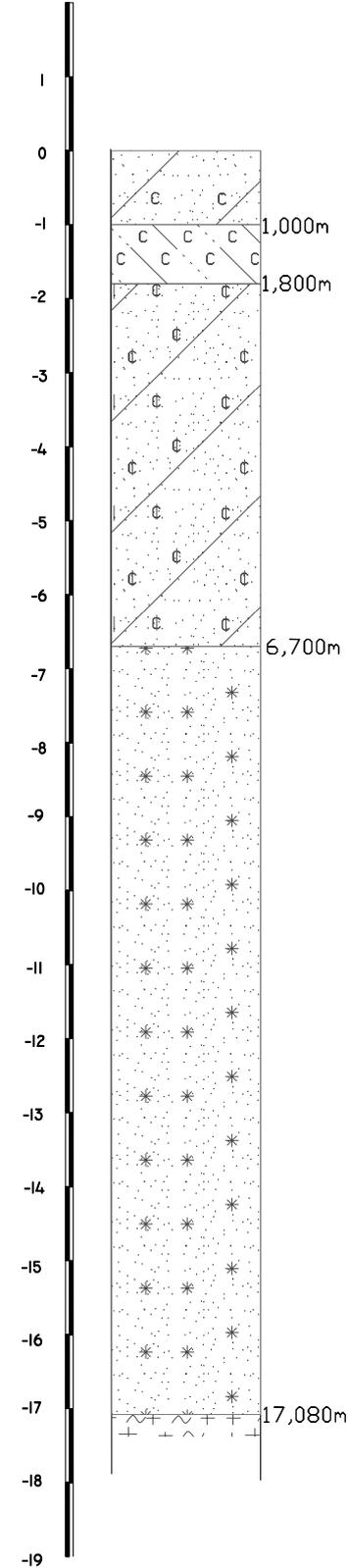
Av. Beira Mar

Escala:

1:100

BM-07
COTA=

(m)



Seção:

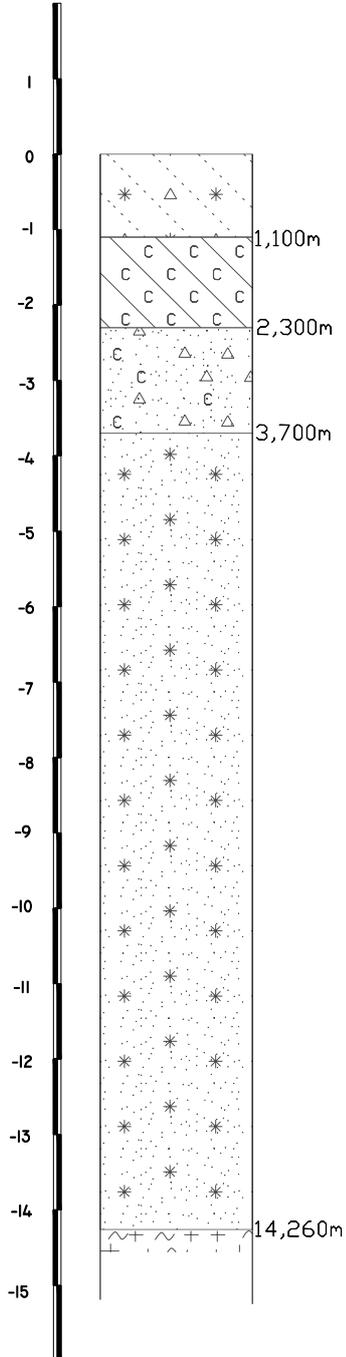
Av. Beira Mar

Escala:

1:100

BM-08
COTA=

(m)



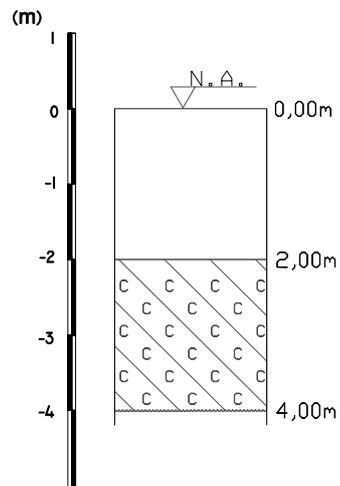
Seção:

Av. Beira Mar

Escala:

1:100

S-01
COTA= - 0,00m



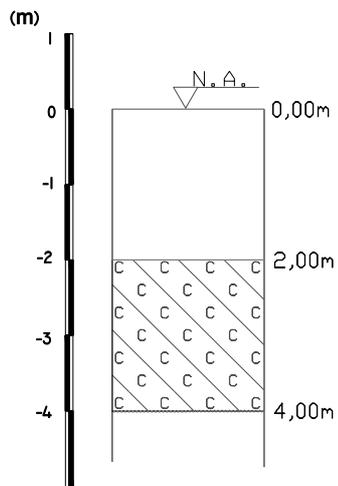
Seção:

Rio Sertão

Escala:

1:100

S-02
COTA= 0,00m



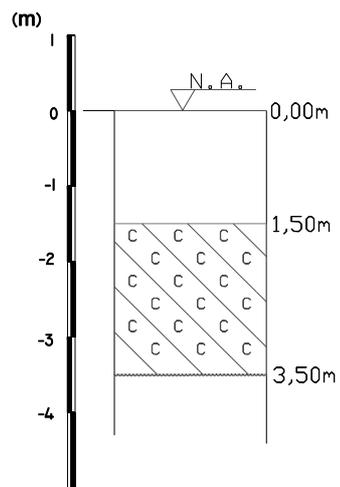
Seção:

Rio Sertão

Escala:

1:100

S-03
COTA= 0,00m



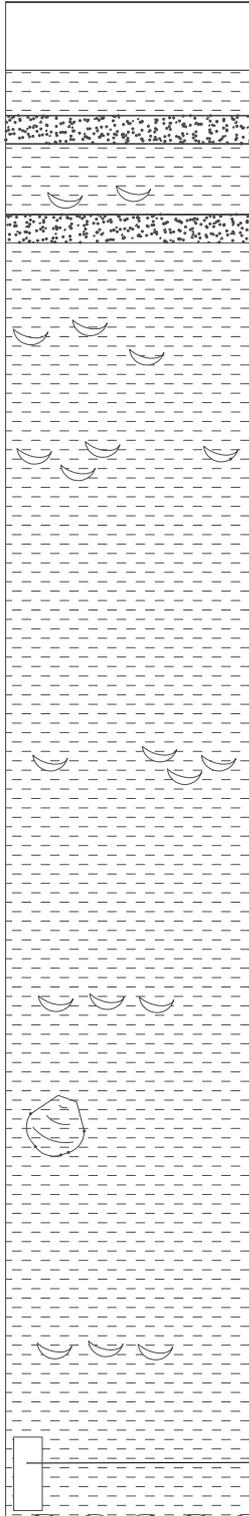
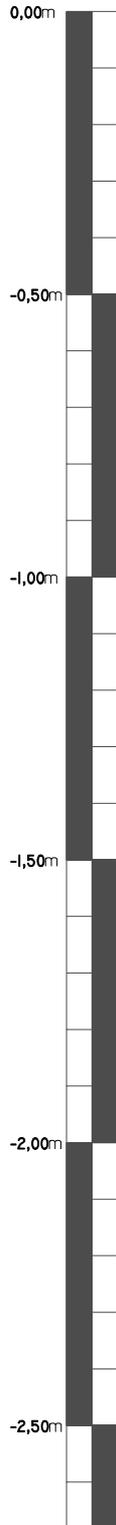
Seção:

Rio Sertão

Escala:

1:100

S-05
COTA=0,00m



Sedimentos lamoso, com raízes, cor cinza amarronada (olive black 5y 2/1). Até a profundidade de 12cm.

Sedimento lamoso, cinza mais escura (greenish black 5Gy 2/1). Vai até a profundidade de 45cm. Contem uma concentração areia biodetrítica ou inorgânica. Fragmentos de concha com poucos milímetros, geralmente menores que 5mm. Não há acabamento visível a olho nu.

Sedimento lamoso, cor igual à anterior (greenish black 5Gy 2/1), vai até a profundidade 2,68 m (5,50 do tubo). Ocorrem concentrações biodetríticas. Diâmetros menores que 5mm.

Aos dois metros ocorre uma concha de pelecípode ambas as valvas , aparentemente em posição de vida.
Sedimentos lamosos , cor igual à anterior (greenish black, 5Gy 2;1), vai até a profundidade 2,68m (5,50 do tubo) . Ocorrem concentrações biodetríticas. Diâmetros menores que 5mm.

Testemunho para Datação: TMSC1

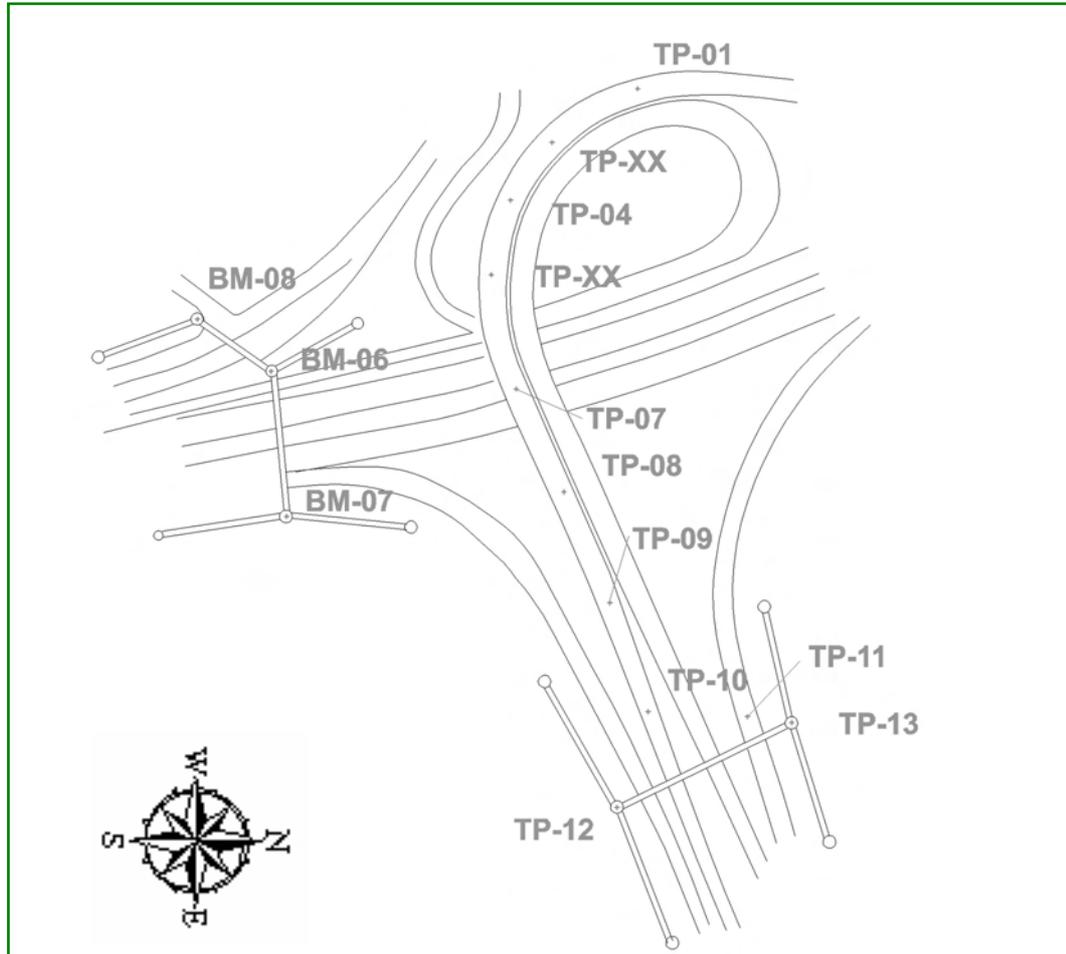
Latitude: -745000
Longitude: -6947200
Profundidade: 0 a 5.50m

Sondagem:

Descrição do furo de trado com amostra do Manguezal do Itacorubi

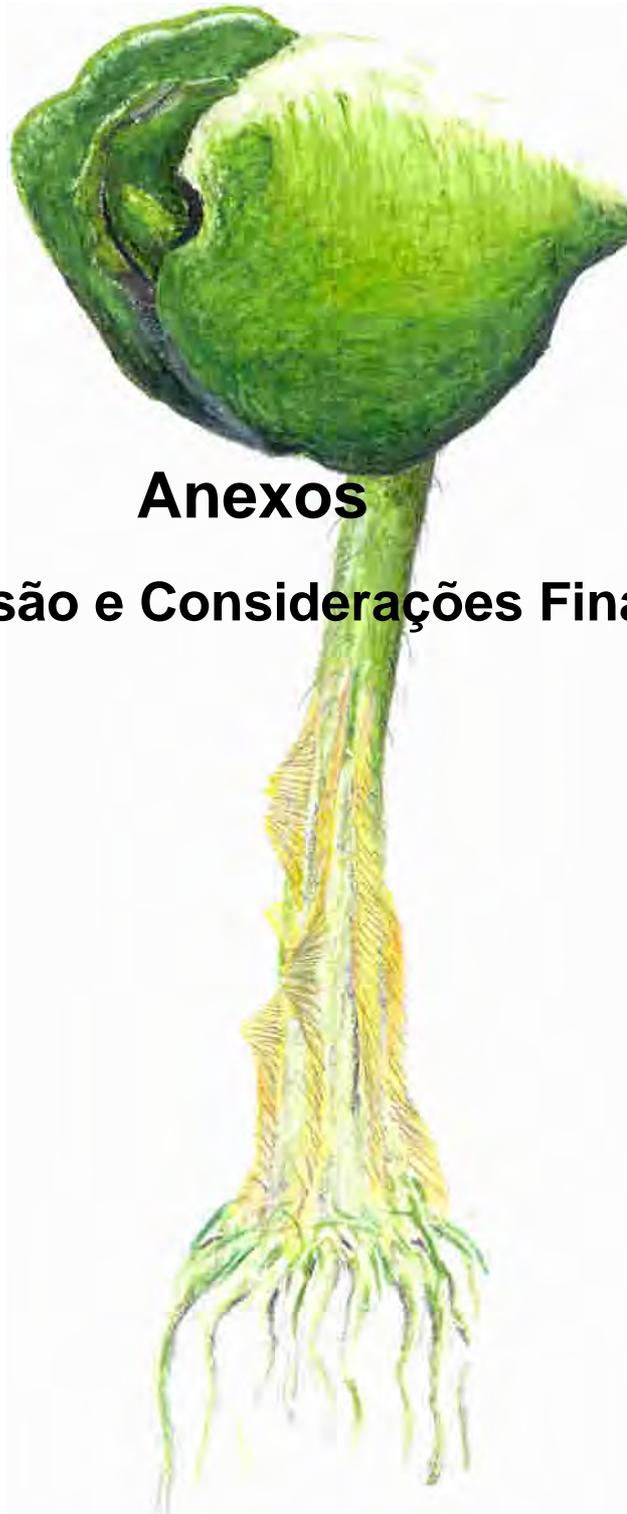
Escala:

1:14



Anexo 8. 2. Croqui de locação dos furos de sondagem da área do “Elevado do CIC”. Alguns destes furos estão contabilizados na Seção Estratigráfica da Avenida da Saudade, outros na Seção Estratigráfica da Avenida Beira Mar Norte. Escala aproximada 1: 30 000.





Anexos

Discussão e Considerações Finais

Anexo 9.1. Resultado apresentado pela Beta Analytic para a porção basal do testemunho TM SC1 (sondagem S-05) enviado para datação por C14.

		BETA ANALYTIC INC. DR. M.A. TAMERS and MR. D.G. HOOD		UNIVERSITY BRANCH 4985 S.W. 74 COURT MIAMI, FLORIDA, USA 33155 PH: 305/667-5167 FAX: 305/663-0964 E-MAIL: beta@radiocarbon.com	
REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES					
Ms. Lucia Ayala			Report Date: February 11, 2000		
Brasil			Material Received: January 3, 2000		
Sample Data	Measured Radiocarbon Age	¹³ C / ¹² C Ratio	Conventional Radiocarbon Age (*)		
Beta-138615	4510 +/- 100 BP	-25.0* ‰	4510 +/- 100* BP		
SAMPLE #: AMOSTRA TM SC1 2.53-2.66 m ANALYSIS: radiometric-standard MATERIAL/PRETREATMENT:(organic sediment): acid washes					
NOTE: It is important to read the calendar calibration information and to use the calendar calibrated results (reported separately) when interpreting these results in AD/BC terms.					
<small>Dates are reported as RCYBP (radiocarbon years before present, "present" = 1950A.D.). By International convention, the modern reference standard was 95% of the C14 content of the National Bureau of Standards' Oxalic Acid & calculated using the Libby C14 half life (5568 years). Quoted errors represent 1 standard deviation statistics (68% probability) & are based on combined measurements of the sample, background, and modern reference standards.</small>			<small>Measured C13/C12 ratios were calculated relative to the PDB-1 international standard and the RCYBP ages were normalized to -25 per mil. If the ratio and age are accompanied by an (*), then the C13/C12 value was estimated, based on values typical of the material type. The quoted results are NOT calibrated to calendar years. Calibration to calendar years should be calculated using the Conventional C14 age.</small>		

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: est. C13/C12=-25;lab. mult=1)

Laboratory number: **Beta-138615**

Conventional radiocarbon age¹: **4510±100 BP**

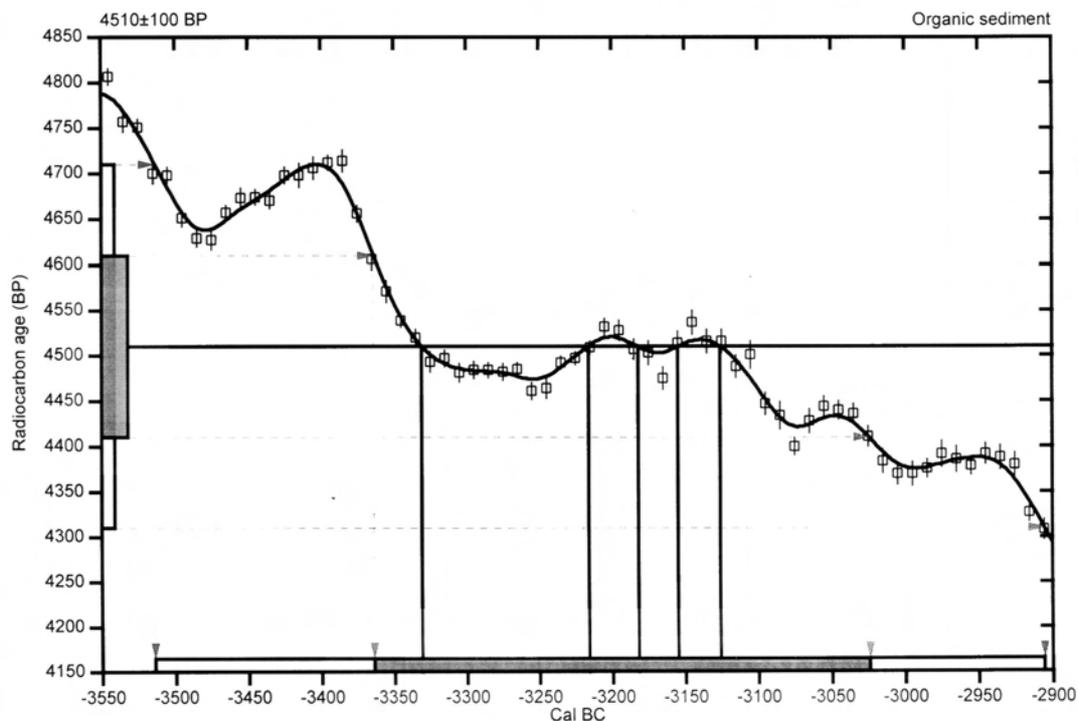
2 Sigma calibrated result: Cal BC 3515 to 2905 (Cal BP 5465 to 4855)
(95% probability)

¹ C13/C12 ratio estimated

Intercept data

Intercepts of radiocarbon age
with calibration curve: Cal BC 3330 (Cal BP 5280) and
Cal BC 3215 (Cal BP 5165) and
Cal BC 3180 (Cal BP 5130) and
Cal BC 3155 (Cal BP 5105) and
Cal BC 3125 (Cal BP 5075)

1 Sigma calibrated result: Cal BC 3365 to 3025 (Cal BP 5315 to 4975)
(68% probability)



References:

Database used

INTCAL98

Calibration Database

Editorial Comment

Stuiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxii-xiii

INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Stuiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

Mathematics

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • E-mail: beta@radiocarbon.com



MANGUE: trabalho em restos de madeira e sucata
Autor: **Frans Krajcberg** –Ópera de Arame, Curitiba, PR

